

Министерство образования и науки Российской Федерации
Министерство образования Нижегородской области
Ассоциация инженерного образования России
Ассоциация технических университетов
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева»

БУДУЩЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ НАУКИ

*Сборник материалов
XIV Международной молодежной
научно-технической конференции*

Нижний Новгород, 22 мая 2015 г.

Нижний Новгород 2015

УДК 62
ББК 30
Б 903

Будущее технической науки: сборник материалов XIV Международной молодежной научно-техн. конф.; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2015. – 618 с.

В тезисах докладов излагаются актуальные вопросы развития научно-исследовательских, опытно-конструкторских разработок в различных отраслях промышленности, а также представлена их реализация в рамках молодежных инновационных проектов. Рассматриваются вопросы транспорта, машиностроения, приборостроения, материаловедения, электро- и ядерной энергетики, химии и химических технологий, радиоэлектроники и информационных технологий, а также социально-экономические и философско-методологические проблемы технической науки и инженерного творчества.

Публикуется в авторской редакции.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Н.Ю. Бабанов (председатель), **В.В. Беляков** (ответственный секретарь конференции),
Е.В. Бычков, К.О. Гончаров, А.Е. Жуков, В.И. Казакова, О.А. Казанцев, В.А. Козырин,
В.Е. Колотилин, А.А. Куркин, И.Л. Лаптев, М.А. Легчанов, Т.Л. Михайлова,
Н.А. Мурашова, В.И. Поздяев, О.В. Пугина, Е.Н. Соснина, В.П. Хранилов

ISBN 978-5-502-00635-4

© Нижегородский государственный
технический университет
им. Р.Е. Алексеева, 2015

Оргкомитет XIV Международной молодежной научно-технической конференции «Будущее технической науки» приветствует всех участников в стенах Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева. Эта, ежегодно проводимая в майские дни, конференция, уже стала доброй традицией. Именно традиции приумножают культуру, объединяя поколения в одно целое истории научно-производственных коллективов страны.

2015 год – это особенный год, год 70-летнего Юбилея Победы в Великой Отечественной войне. Культура научного творчества невозможна без научных коммуникаций, формированию и развитию которых посвящена всякая конференция.

Конференция организована с целью содействия творческой и профессиональной деятельности молодых ученых, продолжающих славные научные традиции, работающих на благо страны. Конференция создает уникальные условия для практического осуществления программ подготовки и закрепления молодых научно-технических кадров, являясь реальным средством поддержки и реализации их инициатив. Именно на сохранении и развитии кадрового потенциала молодых ученых в настоящее время необходимо сосредоточить максимальные усилия. Личность молодого, нестандартно мыслящего ученого, опирающегося на фундаментальные теоретические знания, движет мир к техническому совершенству. Опираясь на научные знания и преемственность поколений, формируются высококвалифицированные научно-технические кадры, необходимые для развития промышленности и экономики России.

Программа «УМНИК» (Участник молодежного научно-инновационного конкурса), организованная Фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере, помогает начинающему исследователю перейти от анализа заимствованного опыта к осмыслению практической востребованности собственных идей. Работа над созданием продукта, имеющего спрос, разработка технологии предполагают деятельность коллектива. Поэтому «УМНИК» способствует коллективному творчеству, основным ресурсом которого являетесь, Вы, молодые ученые и инженеры; Ваши знания, воля и энергия – то, что сопутствует молодости и профессионализму. Путь от идеи, изобретения до внедрения инновации легче и надежнее пройти в коллективе действующего коммерческого предприятия, опираясь на опыт старших товарищей и используя средства, выделяемые Фондом. Участие в конкурсе по программе «УМНИК» реализуется в рамках Международной молодежной научно-технической конференции «Будущее технической науки» с 2007 года.

Развитие научных идей, систематизация практического материала и интеграция молодых ученых из различных научных центров и промышленных предприятий не возможны без обмена опытом, что предполагает формирование коммуникативного пространства. Мы надеемся, что XIV конференция станет одним из этапов, способствующих объединению и творческому развитию научно-технической молодежи, расширению научного кругозора каждого участника, и поможет проникнуться духом научного открытия и осознания ценности научной коммуникации, что позволит в будущем занять достойное место в научном сообществе среди деятелей образования, науки и производства.

Оргкомитет

СОДЕРЖАНИЕ

1. Радиоэлектроника и информационные технологии	5
1.1. Радиоэлектронные системы и устройства.....	5
1.2. Конструирование и технология радиоэлектронной аппаратуры.....	9
1.3. Телекоммуникации.....	15
1.4. Информационные технологии.....	17
1.5. Техническая кибернетика.....	68
2. Электроэнергетика	73
2.1. Автоматизация систем электрооборудования.....	73
2.2. Эффективность систем электроэнергетики.....	86
2.3. Преобразователи параметров электрической энергии.....	119
3. Машиностроение	125
4. Наземные транспортные средства и транспортно-технологические комплексы	157
4.1. Конструирование наземных транспортных средств.....	157
4.2. Эксплуатация наземных транспортных средств.....	178
4.3. Строительные и дорожные машины.....	220
4.4. Системы трубопроводного транспорта.....	234
5. Морская, авиационная техника и кораблестроение	252
5.1. Кораблестроение и авиационная техника.....	252
5.2. Энергетические установки.....	280
5.3 Прочность, надежность и ресурс конструкции.....	294
6. Материаловедение, наноматериалы и нанотехнологии	299
7. Физика ядерных и волновых процессов, технологии установок	336
7.1. Ядерная энергетика.....	336
7.2. Физика волновых процессов.....	368
8. Медицинская инженерия	376
9. Химия, химические технологии и нанотехнологии	397
10. Приборостроение и автоматизация технологических процессов	422
11. Экономика, менеджмент и инновации	436
12. Математическое моделирование геофизических процессов	516
13. Научное общество учащихся	523
14. Коммерциализация инновационных проектов (УМНИК)	536
15. Философско-методологические проблемы технoзнания	563
16. Техника в социальном пространстве современной России	597
17. Круглый стол «Международные молодежные технические проекты»	600
Алфавитный указатель	609

СЕКЦИЯ 1

РАДИОЭЛЕКТРОНИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Подсекция 1.1

Радиоэлектронные системы и устройства

УДК 681.537

А.О. ГОЛУБКИН

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ШУМА ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

В представленной работе описывается функционирование автоматической системы измерения коэффициента шума интегральных микросхем. Измерение параметров интегральных микросхем является трудоемким процессом, так как существует множество рабочих точек, в которых необходимо провести измерения заданных характеристик. В этой работе измерение коэффициента шума микросхем проводится при различных значениях напряжения питания, в заданном диапазоне температур, в определенной полосе частот. Разработанная автоматическая система позволяет достичь минимального времени измерения и исключить человеческий фактор.

Система состоит из платы для измерения интегральных микросхем, измерительных приборов, системы коммутации, приборов, задающих электрический режим работы микросхемы, температурной установки и электронной вычислительной машины, которая, с помощью разработанной программы, осуществляет управление приборами и передачу информации между ними. Плата для измерений позволяет получить доступ к необходимым выводам микросхемы с помощью разъемов. Общая схема измерения показана на рисунке 1.

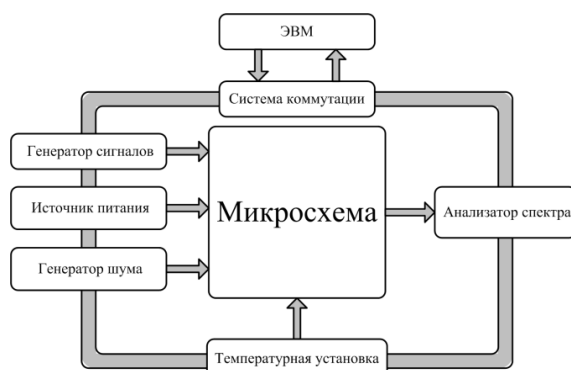


Рис. 1. Общая схема измерения

Алгоритм процесса измерения осуществляется следующим образом: плата для измерений и микросхема накрываются куполом температурной установки; программа устанавливает определенную температуру и задает необходимый электрический режим для проведения измерения коэффициента шума.

Измерение значения коэффициента шума осуществляется методом Y – фактора, так как данный метод обладает высокой точностью, и применим для устройств с малым коэффициентом шума. На первом этапе проводится калибровка анализатора спектра. Источник шума подключается к измерительному устройству. Анализатор спектра автоматически измеряет значения мощностей. Далее, анализатор спектра находит значение Y – фактора и вычисляет значение собственной температуры шума, приводит кривые коэффициента шума и усиления к номинальному значению 0 дБ. На втором этапе проводится измерение коэффициента шума микросхемы следующим образом: вход измеряемого устройства подключается к источнику шума, выход микросхемы подключается к анализатору спектра. Измерения необходимых параметров для получения значения коэффициента шума проводятся аналогично.

Таким образом, в ходе работы выбраны необходимые приборы и метод измерения коэффициента шума, разработана программа, управляющая процессом измерения.

УДК 534.83

Д.А. ГРЕБЕНЮКОВА

АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА АКУСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Новосибирский государственный технический университет

Сегодня доступны на выбор разные модификации портативных акустических систем, характеризующихся различными показателями мощности, наборами дополнительных функций, дизайном, размерами, удобством пользования, частотными диапазонами, однако повышение качества звука является одной из главных задач, стоящих перед акустическими системами [1]. Большое разнообразие конструктивного исполнения акустических систем [2] вызывает необходимость создания единой базы оценки их качества.

Цель работы – разработка алгоритма оценки характеристик акустических систем, позволяющего определять качество выполнения устройствами их основных функций. В данной работе предлагается алгоритм оценки основных характеристик акустических систем, позволяющий объективно и в кратчайшие сроки определять их качество. При разработке алгоритма была использована действующая нормативно-техническая документация, в частности ГОСТ 23262-88 и ГОСТ 7399-97. Основные блоки алгоритма отражены на рис 1.

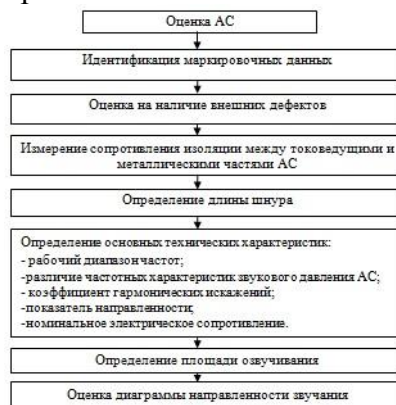


Рис. 1. Алгоритм оценки АС

Предлагаемый алгоритм может быть использован для оценки качества акустических систем при ОТК, потребительской, судебной экспертизе, пред-и постпродажной проверке на предприятиях торговли.

Библиографический список

1. **Гребенюкова, Д.А.** Критерии качества, характеризующие надежную работу портативных акустических систем / Д.А. Гребенюкова, О.В. Рогова // Социальное питание. Безопасность продовольственного сырья, продуктов питания и товаров народного потребления: материалы Всероссийской межвузовской науч.-практ. конференции – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2013. – С. 62-65.
2. **Гребенюкова, Д.А.** Пути совершенствования акустических систем / Д.А. Гребенюкова, О.В. Рогова // Инновационные технологии в сфере общественного питания в торговле. Экспертиза качества и безопасности товаров народного потребления: сборник научных трудов по материалам межвузовских научных конференций (март-апрель 2014 г.). – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014. – С.205-210.

УДК 621.396.96

А.В. МЯКИНЬКОВ, Е.А. КОЛОКОЛЬЦЕВ

МНОГОПОЗИЦИОННАЯ СВЕРХШИРОКОПОЛОСНАЯ РАДИОЛОКАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОХРАНЫ ТЕРРИТОРИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Одной из актуальных задач при проведении антитеррористических операций и решении задач охраны территорий является обнаружение медленно движущихся объектов (людей) в условиях лесистой или пересеченной местности. Для этого могут применяться малозаметные радиолокационные системы, которые могут быть скрытно размещены на местности. При этом они должны обладать высокой разрешающей способностью, точностью определения координат объектов, а также возможностью классификации объектов. Кроме того, элементы системы должны характеризоваться низким энергопотреблением для обеспечения автономной работы в течение продолжительного времени (несколько недель) от компактного источника питания (аккумулятора).

Указанные требования могут быть выполнены при использовании системы сверхширокополосных (СШП) радиолокационных датчиков с ненаправленными антеннами, распределенных случайным образом по охраняемой территории. При использовании сигнала с шириной спектра порядка 2 ГГц каждый датчик обладает разрешением по дальности не хуже 15 см. Благодаря высокой разрешающей способности обеспечивается возможность обнаружения целей в условиях помех от растительности. Дальность действия одного датчика при импульсной мощности излучения 100 мВт составляет несколько десятков метров. При этом совокупность датчиков обеспечивает определение координат объектов по измерениям дальностей. Предусматривается наличие алгоритмов автономной привязки датчиков друг к другу по координатам.

Работа посвящена разработке и исследованию алгоритмов обработки сигналов и определения координат целей в многопозиционных СШП системах охраны территории. Система состоит из N СШП датчиков. Одновременная работа датчиков обеспечивается тем, что они излучают взаимно-ортогональные сигналы в виде пачек СШП импульсов, модулированных по фазе двоичной псевдослучайной последовательностью. Цифровые отсчеты принимаемых колебаний формируются стробоскопическим методом [1, с.145] за счет накопления колебания, соответствующего определенной временной задержке, в каждом периоде повторения. Отсчет, соответствующий одному кольцу дальности, получается после приема всей пачки импульсов.

Обработка цифровых отсчетов включает согласованную фильтрацию, компенсацию пассивных помех и пороговый анализ. Координаты объектов определяются дальномерным методом. В многоцелевой обстановке ложные отметки исключаются за счет применения алгоритма, описанного в [2, с.148]. Его суть заключается в определении координат целей одновременно двумя методами (например, дальномерным и разностно-дальномерным) с последующей взаимной привязкой отметок целей, полученных обоими методами.

Проведено математическое моделирование алгоритмов обработки сигналов и измерения координат цели. Получены оценки точности определения координат объектов. Показано, что при использовании СШП сигнала с шириной спектра 2 ГГц координаты точечной цели могут быть определены с точностью в несколько сантиметров.

Библиографический список

1. **Andriyanov, A.V.** Generators, Antennas and Registrar For UWB Radar Application/ A.V. Andriyanov // Proc. 3rd IEEE Conference on Ultrawideband Systems and Technologies, 18-21 May. 2004, Kyoto. Japan. 145-150.
2. **Myakinkov, A.V.** Measurement of coordinates of the targets placed behind of radio-transparent barrier with multi-static ultra-wide band rada/ A.V.Myakinkov, D.M. Smirnova // Proc.of V Int. Conference on Ultrawideband and Ultrashort Impulse Signals, Sevastopol, Ukraine. September 2010. P. 147-149.

Конструирование и технология радиоэлектронной аппаратуры

УДК 621.38

Ю.А. ГРУЗДЕВА, А.О. КАШКАНОВ

ПЛАТА СОПРЯЖЕНИЯ С МИКРОСКОПОМ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ТРЕКОВ ЧАСТИЦ В ЯДЕРНЫХ ФОТОЭМУЛЬСИЯХ ПРИ ЯДРО-ЯДЕРНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
ООО «РЛН-технологии»

При замене старой вычислительной техники на оборудование нового поколения всегда встает вопрос совместимости старого оборудования с новыми интерфейсами. В стенах Физического института имени П.Н. Лебедева Российской академии наук (ФИАН) для изучения треков частиц в ядерных фотоэмульсиях при ядро-ядерных взаимодействиях используются микроскопы МПЭ-11, оборудованные высокоточным координатным столиком и абсолютными датчиками положения оригинальной конструкции. В дополнение к микроскопам были установлены ЭВМ на базе микропроцессоров 486DX-40 и написаны программы на FORTRAN-77 для автоматизации снятия треков. Была разработана плата сопряжения микроскопа с ЭВМ, на базе шины ISA.

Работа с микроскопом организована следующим образом:

Лаборант устанавливает на координатный стол фотопластину с треком. При изучении фотопластины, с помощью пяти абсолютных датчиков положения фиксируется одна из точек следа – по два датчика на осях X и Y (грубо, точно) и один датчик по высоте Z. Снятие данных производится путем нажатия клавиши Enter запущенной на компьютере программы.

По команде с компьютера, устройство последовательно опрашивает датчики положения, информация с которых снимается в коде Баркера, переводит информацию с датчиков в двоично-десятичный код и передает полученную информацию в компьютер. Управляющая программа считывает полученные значения, помещает их в определенные регистры программы, производит необходимые вычисления, а также выводит данные на экране компьютера.

После фиксации одной из точек, фотопластина передвигается с помощью микровинтов. При этом лаборант следит за тем, чтобы след оставался в объективе. Снимается следующая точка следа. Таким образом, после многочасовой ручной работы снимаются координаты всех видимых следов фотопластин.

При замене вычислительных машин на современные компьютеры, встал вопрос разработки новой платы сопряжения микроскопа, с подключением к компьютеру по современному интерфейсу.

Данная работа посвящена разработке печатной платы устройства сопряжения датчиков положения на современной элементной базе, которая обеспечивает связь микроскопа с компьютером по интерфейсу USB-2.0.

Датчики микроскопа напрямую подключаются к разработанному устройству. Питание устройства осуществляется от USB.

В качестве управляющего контроллера был использован микроконтроллер MSP430F2232, с программой, написанной на языке С. Помимо микроконтроллера, в устройстве имеются цепи согласования с датчиками, и микросхема-преобразователь интерфейса UART-USB. На ондобайтовый запрос от компьютера, содержащий номер опрашиваемого датчика, устройство передает двухбайтовое значение считанной координаты. Как и в исходном устройстве, вся дальнейшая обработка данных производится на компьютере.

В результате проведенных работ была разработана и изготовлена печатная плата устройства сопряжения, проведены испытания и прибор сдан в нормальную эксплуатацию.

УДК 621.3

В.Ю. ИЛЬИН

FM - РАДИОПЕРЕДАТЧИК

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Задача создания экономически обоснованного локального Fm радиопередатчика возникла из необходимости прослушивания на сравнительно небольшом расстоянии музыкальных произведений, записанных на винчестере компьютера. Fm-радиопередатчик – это устройство, преобразующее звуковой сигнал в радиоволны в Fm-диапазоне (88-108 МГц). Производимые массово известные передатчики стоят сравнительно дорого (от нескольких сотен долларов), и распространяют сигнал в диапазонах, которые сложно принять при использовании обычного оборудования. Для этого необходимо иметь специализированные приемники, стоимость которых также высока. Цена же распространенного бытового приемника невысока, поэтому и был выбран Fm диапазон. Частоты от 88 до 108 МГц можно принимать с помощью любого бытового приемника, который встроен почти в любой современный смартфон. Сборка и настройка передатчика на этот диапазон на порядок легче, чем на любой другой. На основании этих соображений и была разработана схема передатчика (рисунок 1).

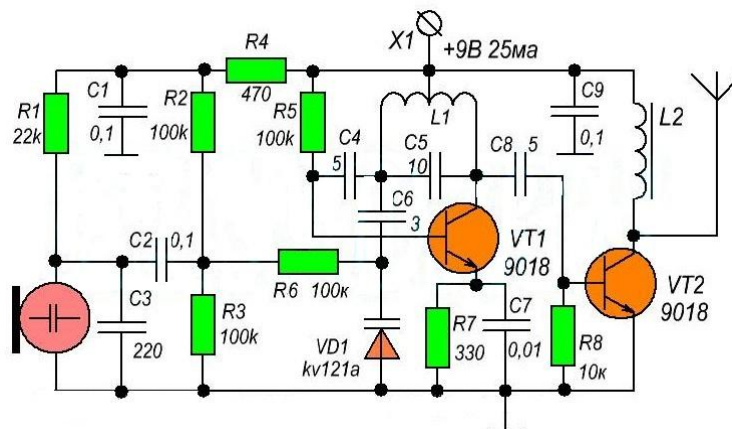


Рис.1. Схема передатчика

Это не совсем обычная емкостная трехточка; от обычной – ее отличает несколько особенностей, а именно: а) способ задачи генерации, осуществляемый с помощью конденсатора С5; б) наличие в цепи модуляции варикапа VD1, решающего чрезвычайно важную проблему «ухода» частоты. Частота задается конденсатором С5 и индуктивностью L1, и когда внешние факторы, например прикосновение человека, тоже являющегося конденсатором с собственной емкостью, воздействуют на схему, то из-за

изменений емкости самой схемы соответственно меняется частота трансляции, что приводит к нестабильности передатчика. Схема включает в себя микрофон, вместо которого будет использоваться аудиостекер 3.5 мм, блок модуляции, построенный на базе сверхвысокочастотного транзистора VT1 2SC9018 и блок усиления, построенный на том же транзисторе, включенном как усилитель сигнала, модулируемого VT1.

Для улучшения отношения сигнал/шум используются дополнительные модули – это выполненный на микросхеме стабилизатор тока на 5 В и П-образный фильтр нижних частот. Питание может быть как стационарным (от USB компьютера), так и мобильным (батарея типа «Крона» на 9 В). Батареи хватает на сутки вещания сигнала. Дальность трансляции радиопередатчика – 110 метров, частота подбирается такой, чтобы не перебивать сигнал от радиостанций и телеканалов.

В докладе приводятся схемы и фотографии разработанных устройств и блоков.

УДК 621.313.84

Р.Ю. КИРКОВ

РАЗРАБОТКА И МОДЕЛИРОВАНИЕ БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

В данном случае электропривод построен на базе трехфазного синхронного двигателя с постоянными магнитами и редуктосине в качестве датчика положения ротора. Управление двигателем осуществляет блок управления электроприводом (БУЭП). Его ядром служит микроконтроллер, управляющий трехфазным инвертором и другими периферийными устройствами.

Блок оптронной развязки обеспечивает гальваническую развязку по цепям управления от системы управления верхнего уровня для обеспечения необходимой помехозащищённости, а также предохраняет БУЭП от выхода из строя в случае возникновения разности потенциалов между электронными устройствами.

Микропроцессор (используется процессор цифровой обработки сигналов) принимает команды от системы управления верхнего уровня, формирует сигналы широтно-импульсной модуляции (ШИМ) для управления коммутацией транзисторных ключей силового преобразователя, формирует сигналы возбуждения редуктосина (датчика положения ротора двигателя) и обрабатывает сигналы с измерительных обмоток редуктосина.

Супервизор напряжения питания формирует сигнал сброса микропроцессора при включении источника питания или при сбоях («провалах») напряжения питания. Также сигнал сброса формируется по одному из выходных сигналов микропроцессора при сбое микропрограммы.

Источник вторичного электропитания обеспечивает преобразование входного напряжения источника питания в требуемые для функционирования контроллера и датчика положения ротора электродвигателя, питающие напряжения с обеспечением гальванической развязки по определенным цепям питания.

Схема возбуждения редуктосина преобразует формируемые микропроцессором ШИМ сигналы в синусоидальный сигнал напряжения амплитудой 10 В и частотой 5 кГц, подаваемый на первичную обмотку редуктосина.

Схема обработки сигнала редуктосина содержит два канала измерительных усилителей с низкочастотными фильтрами для нормализации сигналов с выходных обмоток редуктосина.

Гальваническая развязка с силовым преобразователем обеспечивает развязку

микропроцессора от силовых цепей.

Силовой преобразователь по ШИМ сигналам микропроцессора осуществляет преобразование питания постоянного напряжения в питание статорных обмоток двигателя переменным током требуемой частоты и амплитуды.

УДК 621.396.6

Е.А. ЛЕБЕДЕВА

ИЗМЕРЕНИЕ S-ПАРАМЕТРОВ МИКРОЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ МЕТОДОМ SOLL

Нижегородский государственный технический университет им. П.Е. Алексеева

Измерение S-параметров микроэлектронных компонентов, имеющих планарные выводы, предполагает помимо стандартного измерительного оборудования использование специальной технологической оснастки – контактных устройств, благодаря которым осуществляется переход от коаксиального измерительного тракта к полосковому.

Однако для получения истинных характеристик исследуемых компонентов проводится специальная процедура калибровки контактного устройства. Ряд особенностей полосковых линий передачи, одной из которых является частотная зависимость их волнового сопротивления, накладывают определенные ограничения на возможность применения различных калибровочных мер. Наиболее широко используемым методом калибровки в полосковом тракте является TRL, основанный на использовании трех полосковых мер: сквозной, отражающей и проходной. Однако с увеличением длины сквозной и проходной мер происходит сужение диапазона частот, в котором восстановление волновых параметров рассеяния исследуемого компонента происходит с необходимой точностью.

В работе предлагается альтернативный существующим метод определения волновых параметров рассеяния микроэлектронных компонентов в полосковом тракте. Он основан на идентификации параметров схемных моделей измерений и объектов измерений методом «частотного окна» по результатам измерения с четырьмя калибровочными мерами: короткого замыкания холостого хода и двух полосковых линий передачи различной длины – и имеет название SOLL. Отмечена важная особенность разработанного метода SOLL, заключающаяся в том, что в процессе идентификации определяются как параметры виртуальных цепей погрешностей, так и такие важные характеристики полосковой линии передачи как эффективная диэлектрическая проницаемость и коэффициент затухания.

Представлены разработанные в пакете программ Microwave Office модели калибровочных мер, исследуемого компонента, а также лежащие в основе метода соотношения для S-параметров модели измерения микроэлектронного компонента в контактном устройстве.

Приведены результаты восстановления волновых параметров рассеяния исследуемого компонента при выборе различной ширины «частотного окна», полученные в ходе математической обработки экспериментальных данных. Также произведен сравнительный анализ точности восстановления характеристик микроэлектронного компонента в зависимости от выбранной ширины «частотного окна». Выявлены основные преимущества и недостатки разработанного метода SOLL.

**ИЗМЕРЕНИЕ S-ПАРАМЕТРОВ НЕЛИНЕЙНЫХ СВЧ ЦЕПЕЙ МЕТОДОМ
ПРОСТРАНСТВЕННО УДАЛЕННОЙ ПЕРЕМЕННОЙ НАГРУЗКИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Транзисторные усилители СВЧ мощности определяют важнейшие тактико-технические параметры радиотехнических систем: – излучаемую и потребляемую мощность, ширину полосы рабочих частот, габариты и массу, надежность и стоимость. Для проектирования усилителей требуется определить S-параметры транзисторов при больших выходных мощностях и нелинейных режимах работы, чтобы синтезировать входные и выходные согласующие цепи. При решении задачи используют такие известные способы: метод переменной нагрузки, «горячие S22» и X – параметры. Разнообразие методов обусловлено их несовершенством. Так метод переменной нагрузки требует большого времени измерений и может привести к выгоранию транзистора в режиме автогенерации при перестройке тюнеров импедансов. Метод «горячих S22» не обеспечивает полную векторную коррекцию из-за отсутствия информации об обратном коэффициенте передачи S_{12} , а X – параметры характеризуются высокой стоимостью и сложностью освоения в инженерной практике.

Авторы предлагают использовать метод пространственно удаленной переменной нагрузки. Метод отличается простотой технической реализации, не требует использования дорогой аппаратуры, существенно сокращает временные затраты и защищает транзистор от выгорания при работе с тюнерами импеданса. Для определения S-параметров следует провести полную векторную калибровку первого порта векторного анализатора цепей методом трех эталонов (OSM) на выходе соединительного кабеля. Подключить кабель ко второму порту и выполнить измерения входных коэффициентов отражения согласованной и отражающей нагрузок Γ_{1n} и Γ_{2n} , и прямых коэффициентов передачи K_{1n} и K_{2n} . Подключить измеряемое устройство между кабелем и вторым портом векторного анализатора цепей и определить Γ_1 и Γ_2 и K_1 и K_2 . Затем, составляется система уравнений, из которой определяются S-параметры.

В процессе работы методом пространственно удаленной переменной нагрузки были определены характеристики: фильтра, усилителя Mini Circuits ZRL2400, транзистора Infineon BFP450. Проведены сравнения результатов нового метода, классического измерения S-параметров и «горячих» S22. На основании измеренных S-параметров в САПР Microwave Office был спроектирован усилитель, который реализован с помощью трансформаторов сопротивлений. Показана хорошая сходимость результатов моделирования и измеренных значений параметров усилителя.

**ФОРМИРОВАНИЕ ТРЕБУЕМЫХ ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
ДИНАМИЧЕСКИ-НАСТРАИВАЕМОГО ГИРОСКОПА**

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Динамически-настраиваемый гироскоп используется в качестве датчика угла и угловой скорости в блоке чувствительных элементов. Для обеспечения корректности и

точности работы блока чувствительных элементов к выходному сигналу гироскопа предъявляются определенные требования:

- ширина полосы пропускания по уровню 0,707;
- сдвиг фаз 90° на определенной частоте;
- резонансный выброс не должен превышать максимальной амплитуды в требуемом диапазоне частот.

В блоке чувствительных элементов гироскоп работает в связке с модулем сервисной электроники, который выполняет следующие функции:

- формирование напряжений, необходимых для функционирования гироскопа;
- удержание ротора в фиксированном положении при разгоне и торможении гироскопа;
- формирование обратной связи для работы датчиков момента;
- преобразование выходного сигнала гироскопа;
- формирование по окончании разгона гироскопа сигнала «Исправность» и передача его внешнему потребителю, сигнализирующего о корректном функционировании.

Для формирования требуемых частотных характеристик гироскопа подготовлено необходимое оборудование и программное обеспечение:

- пульт для проверки параметров, обеспечивающий подачу напряжений в модуль;
- АЦП для передачи выходного сигнала гироскопа на ПК;
- программное обеспечение для обработки входной информации ее фильтрации.

Рассмотрен процесс получения частотных характеристик, который выглядит следующим образом. На управляющие обмотки гироскопа подается переменное напряжение частотой от 5 до 70 Гц с постоянной амплитудой. Всего обрабатывается 13 частот шагом 5 Гц. Выходной сигнал передается через АЦП на ПК, где в программе рассчитываются ширина полосы пропускания, сдвиг фаз 90° и резонансный выброс.

Значения полученных характеристик зачастую не соответствуют требованиям. Формирование необходимых значений происходит путем регулирования цепи обратной связи выходного усилителя мощности в модуле. Изменяется коэффициент усиления, что приводит к изменению свойств всей системы, в том числе и частотных характеристик. Подробное объяснение приводится в докладе.

На данный момент подготовлены схемы и конструкция модуля, пульта проверки параметров, написана программа для обработки выходных сигналов. Модуль и пульт проверки изготовлены и их функционирование проверено. Проведен ряд экспериментов, в ходе которых была получена статистика и отрегулированы несколько комплектов из модуля и гироскопа.

УДК 026.06

Л.Н. КОЗЛОВА

**ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ
В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ**

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

В условиях развития современного общества предполагается использование человеком различных методов и средств, для приобретения и усвоения новой информации. Особенно это применимо к студентам, ведь они заинтересованы в постоянном обновлении уже известной им информации и поиске новой. Именно в этой ситуации могут пригодиться электронные средства обучения.

Перед автором была поставлена задача разработать мини-пособие «Электронная почта», в котором требовалось отразить не только современное состояние и популярные почтовые программы, но и историю и даже предысторию ее появления.

Большинство современной научной литературы и Интернет-ресурсы содержат огромное количество информации, которую зачастую достаточно сложно усвоить и выбрать что-то наиболее важное для практической деятельности. Разработанное мини-пособие, в свою очередь, является также носителем определённого объема информации, но изложенной в доступной, краткой форме и легко понятной обучающимся.

Так как это обучающее средство было разработано с помощью языка гипертекстовой разметки, то стало возможным использовать, помимо текста, различные примеры и иллюстрации, звуковые и видео-файлы, что тоже упрощает процесс усваивания информации. Информация, собираемая из различных источников в соответствии с темой электронного пособия, тщательно просматривается, и выбираются наиболее важные её аспекты. По итогам их усвоения, пользователю предлагается пройти небольшой тест, направленный не на обнаружение незнания, а на усвоение результата.

Данное пособие касается таких тем как история появления электронной почты. В нём кратко и подробно изложены основные этапы появления электронной почты, её достоинства и недостатки, а также самые популярные серверы, предоставляющие услуги электронной почты и тест для закрепления материала.

Кроме того, в нём представлены основные изобретения и открытия, которые предшествовали появлению электронной почты, и отражены люди, которых принято называть «отцами» электронной почты, а именно, Дуглас Энгельбарт, Рей Томлинсон и Лоуренс Робертс [1]. Подключение исторических справок не является самоцелью, оно направлено на усиление внутренней мотивации студентов. Повышение мотивации является важным фактором улучшения качества образования [2].

Для реализации поставленной задачи использовался язык гипертекстовой разметки HTML, код написан в редакторе Блокнот, также для создания дизайна использовался онлайн конструктор фонов и иллюстрации из сети Internet.

Это пособие широко применяется студентами АПИ (ф) НГТУ им. Р.Е. Алексеева для быстрого и качественного изучения материала по курсу «Информационные технологии». Параграф рассчитан на один академический час аудиторных занятий и может быть использован для самостоятельной работы.

Библиографический список

1. **Пакшина, Н.А. Основы сетевых технологий** / Н.А. Пакшина: учеб. пособие / Нижний Новгород: НГТУ, 2003. – 92 с.
2. **Пакшина, Н.А. Мотивация учебной деятельности студентов технических вузов** / Н.А. Пакшина // Акмеология – 2014. – №2. – С.150-157.

УДК 004

Н.А. АЛИПОВА, Е.А. ЛУНЬКОВА

ПРОЦЕДУРЫ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРТНОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ЗАДАЧИ ПОСТРОЕНИЯ СЕТЕВОГО ГРАФИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ИТ-ПРОЕКТА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В эпоху быстро развивающихся информационных технологий, количество проектов в области разработки программного обеспечения постоянно растет. При этом каждый шестой крупный ИТ-проект превышает запланированные показатели. Методы сетевого планирования широко и успешно применяются для оптимизации планирования и управления сложными разветвленными комплексами работ, позволяют масштабно представить ход работ и управлять их осуществлением.

Формирование сетевого графика выполнения работ является важнейшим этапом при планировании ИТ-проекта. В отличие от традиционного сетевого планирования, предлагается процедура, позволяющая учитывать мнения группы экспертов с учетом их компетентности, выраженное в виде не четких и неполных оценок. Выбор именно таких исходных данных объясняется тем, что при планировании ИТ-проекта необходимо учитывать мнения специалистов в различных областях.

На начальном этапе необходимо определить трудоемкости отдельных работ проекта. Для вычисления обобщенной оценки предлагается использовать метод подобный среднему арифметическому, но мнение экспертов предлагается учитываться столько раз, какова его компетентность. Следующим этапом является построение графа порядка выполнения работ. Для этого необходимо оценить наличие связей между ними. Рассчитывать обобщенную оценку предлагается путем усреднения оценок полученных для каждой пары работ (что позволяет использовать неполные данные). Полученная матрица обобщенных экспертных оценок обрабатывается как матрица смежности направленного графа. Полученные обобщенные оценки трудоемкости отдельных работ проекта и граф порядка выполнения работ, представляют собой сетевой график, помогающий правильно распланировать начало каждой фазы проекта, и распределить сотрудников по ним. Важно отметить, что традиционное отображение в виде сетевого графика не дает исчерпывающей информации. Для более наглядного отображения длительности и порядка работ могут использоваться диаграммы Ганта.

Исследования на различных наборах входных данных показали, что такой метод позволяет построить корректный сетевой график, как в условиях четких оценок и полностью заданной информации, так и в условиях нечеткости и частичного отсутствия информации. Полученные результаты могут быть применены для поддержки принятия решений в дальнейшем при распределении сотрудников по работам, с учетом их трудоемкости, уровня квалификации сотрудников в области каждой из работ, стоимости выполнения каждой работы каждым сотрудником, что позволит правильно определить и составить план развития проекта. Так же представляется возможным наглядный учет возможных рисков, выраженный во временном эквиваленте. Все это поможет менеджеру управлять проектом и во время принять меры в случае отклонения от заданного процесса разработки.

Библиографический список

1. Лич, Л. Во время и в рамках бюджета: Управление проектами по методу критической цепи/ Л. Лич. – Москва: Альпина паблишер, 2014. – 350 с.
2. Грекул, В.И., Методические основы управления ИТ-проектами/ В.И Грекул, Н.Л. Коровкина, Ю.В. Куприянов. – Бином: Лаборатория знаний, 2011. – 366 с.
3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288 – 2005 Системная Инженерия. Процессы жизненного цикла систем.

УДК 004

Н.А. АЛИПОВА, А.С. РАХМАНОВА

ПРОЦЕДУРА НАВИГАЦИИ ПО ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время наблюдается рост объема изучаемой информации в различных областях знаний. В результате чего все большее значение приобретает вопрос: «Как наиболее эффективно и быстро освоить необходимый материал?». Решение данного вопроса возможно посредством формирования эффективной траектории освоения материала в соответствии с поставленной целью обучения.

Определить базовые понятия, которыми нужно обладать для успешного освоения отдельных элементов новой информации бывает достаточно затруднительно. Поэтому для изучения каждого нового фрагмента контента, с учетом полученных ранее знаний, необходимо построить эффективную траекторию освоения материала.

В работе рассматривается подход к повышению эффективности перемещения в пространстве информационно-справочных материалов. Процесс навигации в пространстве информационно-справочных материалов предлагается реализовать на основе взаимодействия пользователя с хранилищем данных посредством процедуры, обеспечивающей представление материалов пользователю, сопровождая их графом понятий предметной области. При загрузке информационно-справочного материала в систему, он снабжается перечнем ключевых слов, которые могут быть, как указаны экспертами, так и определены автоматически с помощью открытых ресурсов (<http://wwns.org/>) или коммерческого программного обеспечения (например, TextAnalyst). На основе данных о ключевых словах строится направленный граф предметной области. Такой граф является тематической картой, позволяющей пользователю ориентироваться в информационном пространстве. Разрабатываемая процедура формирует и представляет пользователю карту фрагмента информационного пространства, на которой цветами отмечаются открытые (в соседней области) ресурсы, ранее изученные, а так же те ресурсы, к которым рекомендуется переходить далее. Кроме карты и текущего материала, пользовательский интерфейс содержит перечень материалов, которые нужно знать, чтобы освоить текущий, представленный в виде ссылок на «родительские» фрагменты карты с учетом веса связей. С практической точки зрения, есть возможность перейти к любому материалу как связанному с текущим документом непосредственной связью, так и независимому. Для того чтобы пользователь, при изучении материала, не ушел далеко от поставленной цели в смежные области знания, на тематической карте предлагается указывать силу связи между учебными фрагментами. Таким образом, наглядная «карта» информационного пространства будет способствовать поддержке принятия решений при самостоятельном изучении материала.

Предложенная процедура освоения информационно-справочного материала, сопровождаемого представлением информации в виде графа предметной области, позво-

ляет построить, а так же наглядно проследить за траекторией освоения материала, которая будет отвечать потребностям пользователя в соответствии с уровнем его знаний.

Библиографический список

1. **Алипова, Н.А.** Формирование структуры предметной области с помощью иерархической кластеризации/ Н.А. Алипова, В.Г. Баранов, В.Р. Милов// Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2014. № 11. – С. 48-53.
2. **Алипова, Н.А.** Выявление структуры учебно-справочных материалов и формирование траекторий их освоения/Н.А. Алипова// Современные проблемы науки и образования. 2014. № 3.

УДК 681.3

О.В. АНДРЕЕВА, Д.В. ДМИТРИЕВ

ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕПЕНИ ПОВРЕЖДЕННОСТИ МИКРОСТРУКТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Автоматизация процесса прогнозирования ресурсных характеристик деталей машин и конструкций позволяет сократить расходы на определение возможного времени эксплуатации той или иной металлоконструкции. В связи с этим актуализируется задача формирования механизма определения долговечности изделий. Одними из методов, позволяющих провести анализ ресурсных характеристик, является метод, основанный на анализе микроструктуры поверхности. Для данного метода характерна сравнительно низкая точность количественной оценки числа элементов поврежденной микроструктуры поверхности. Необходимость повысить точность таких оценок делает актуальным решение следующих задач: автоматизацию оценки степени поврежденности микроструктуры поверхности металлов и сплавов.

Прогнозирование остаточного ресурса деталей машин и конструкций производится на основе исследования и количественной обработки изображения микроструктуры поверхности. Для анализа использовались по 60 образцов из следующих групп изображений с соответствующей степенью поврежденности – изображения исходного состояния материала до нагружения, после 100 000 циклов нагружения и после образования трещины.

Предлагаемый метод количественной оценки поврежденности поверхности состоит из трех основных этапов.

На первом этапе полученное изображение микроструктуры металла подвергается предварительной обработке для определения информационных признаков. Полутонное изображение $f(x,y)$ подвергается бинаризации.

На втором этапе определяется число объектов на изображении. Формируется и анализируется матрица меток, после чего определяется псевдоцветное индексное изображение для каждого образца. Из предобработанного изображения получается вектор параметров: число зерен, средний размер зерна, площадь вне зерна, коэффициент заполнения.

На третьем этапе получившийся массив данных подвергается классификации. Для классификации выбраны методы главных компонент (*PCA*) и линейного дискриминантного анализа (*LDA*). Это двух классовые дискриминаторы, следовательно, классификацию необходимо проводить в два шага. Сначала строятся классификаторы, отделяющие класс 1, то есть изображения до нагружения от всех других изображений, объединенных в класс 23 (после 100 000 тысяч циклов и после образования трещины). Затем были построены вторые классификаторы, разделяющие классы 2 и 3. В результате работы классификаторов были получены следующие результаты.

В LDA есть ошибки в обучении: четыре образца из класса 3 ошибочно отнесены к классу 2. В тестовом наборе ошибок нет.

Из PCA графиков видно, что двух главных компонент достаточно для моделирования данных. Образцы были корректно отнесены к соответствующим классам. В тестовом наборе ошибок нет.

Полученные результаты свидетельствуют о достаточно хорошей согласованности разработанного алгоритма и экспертных оценок. Метод призван увеличить скорость работы по определению поврежденности микроструктуры поверхности металлов и сплавов и снизить стоимость таких работ.

УДК 004.81

А.А. БАБУШКИН¹, И.В. ВЕЛЬМАКИНА², Д.С. МАРТЫНОВ¹, С.В. СМИРНОВА¹

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ВРАЧА СТОМАТОЛОГА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева¹
Нижегородская государственная медицинская академия²

Использование специальных программных средств автоматизированной обработки медицинских данных позволяет проводить обработку больших объемов информации, получать новые медицинские знания. Это позволяет снизить риск проявления врачебной ошибки. Использование таких программных систем особенно важно при ранней диагностике сложно выявляемых заболеваний. К таким заболеваниям относится и синдром дисфункции височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС).

Синдром дисфункции височно-нижнечелюстного сустава – один из самых трудных и противоречивых диагнозов, с которым приходится сталкиваться практикующим врачам-стоматологам. Около 27-76% пациентов, обращающихся за помощью к стоматологу, имеют те или иные жалобы на нарушение функции височно-нижнечелюстного сустава. От 14% до 20% детей и подростков страдают данным заболеванием. Разнообразие клинических проявлений дисфункции височно-нижнечелюстного сустава определяется полиэтиологичностью (множественными определяющими факторами) развивающихся в нем патологических изменений, что усложняет диагностику и лечение.

В результате выполнения НИР коллективом и студентами кафедры ВСТ разработана программная система «Автоматизированная система обработки данных объективного осмотра пациентов для врача-стоматолога-ортопеда». Работа выполняется в рамках НИОКР, выполняемой совместно с научным коллективом кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии ГБОУ ВПО НижГМА.

Программа является базовой для построения информационной системы (ИС) «Электронный паспорт здоровья пациентов, страдающих заболеваниями височно-нижнечелюстного сустава». ИС предназначена для разработки и оптимизации методики ранней диагностики мышечно-суставной дисфункции ВНЧС, выполняемой очным аспирантом кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии Вельмакиной И.В.

В программе реализуется модель обработки данных:

$$P_i(A, S_i) = F(X_i(t), Y(t)) + \xi, (1)$$

где $P_i(A, S_i)$ – вероятность наличия/выявления патологии A мышечно-суставной дисфункции ВНЧС, при наличии «истории болезни» S_i как совокупности факторов, определяющих динамику изменения состояния ВНЧС и ротовой полости в целом;

ξ – доверительная вероятность, обусловленная неточностью метода диагностики и/или другими случайными, не формализуемыми факторами,

$X_i(t)$ – совокупность данных, результатов текущего обследования i -го пациента,

$Y(t)$ – совокупность знаний и правил, используемых при постановке диагноза, накопленная врачами специалистами на момент времени t .

Совокупность данных, характеризующая результаты обследования i -го пациента в момент времени t представляет собой N -мерный вектор:

$$X_i(t) = \{x_1(t), x_2(t), \dots, x_N(t)\}, \quad (2)$$

где $x_j(t)$ – значение оценки параметра состояния пациента, формируемое в результате объективного осмотра, либо анкетирования пациента.

В настоящее время ведется поиск зависимостей между выбранными параметрами признаков возникновения патологии (мышечно-суставной дисфункции ВНЧС) и сформированным врачом специалистом диагнозом. Модель, полученная в результате анализа связей параметров-признаков, будет использована для построения ИС, предоставляющей услуги экспресс-диагностики заболевания врачам-стоматологам специализированного лечебного учреждения и рекомендации по профилактике заболевания пациентам, страдающим данной патологией, или находящимся в группе риска ее возникновения.

УДК 004

Я.А. БЕСЕДИН, А.С. ПРИХУНОВ, А.И. ОСИНИН

ИССЛЕДОВАНИЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОЕКТА ПО РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Каждый программный продукт имеет свой жизненный цикл, который представляет собой период времени, начинающийся с момента принятия решения о необходимости создания программного продукта и заканчивающийся в момент его полного изъятия из эксплуатации. Аналогично, каждый проект по разработке программного обеспечения (ПО) имеет свой собственный жизненный цикл, который состоит из четырех фаз:

- инициализация – разработка концепции проекта;
- планирование – распределение ресурсов для достижения поставленных целей;
- реализация – разработка программного кода, тестирование программного продукта и документирование результатов;
- завершение – подтверждение, что продукт соответствует заявленным целям и приемо-сдаточные испытания (ПСИ) продукта на предмет соответствия его свойств, определенным ранее требованиям.

Проект часто начинается с простой идеи, к реализации которой по мере формализации, анализа и оценки на этапе инициализации привлекаются необходимые специалисты. Еще больше участников требуется на фазе планирования проекта. Пик потребления ресурсов приходится на фазе реализации.

Фаза реализации программного продукта в соответствии с современными моделями разработки ПО должна осуществляться на основе сочетания итеративного и инкрементального подходов.

Итеративность предполагает, что требования к системе и ее архитектура прорабатываются не один раз, а постепенно уточняются от итерации к итерации. Это означает, что на каждой итерации происходит полный цикл процессов разработки: уточнение требований, проектирование, кодирование, тестирование и документирование.

Инкрементальность состоит в том, что результатом каждой итерации является версия ПО, которая реализует часть функциональности будущего программного продукта и может быть введена в тестовую или опытную эксплуатацию, а также оценена

заказчиком и будущими пользователями. Таким образом, что после каждой итерации происходит прирост требуемого функционала, а нереализованных функций будущего продукта остается все меньше.

Сочетание итеративности и инкрементальности обеспечивает эффективность разработки и существенное снижение рисков по ходу проекта.

На последней фазе происходит постепенное высвобождение участников проектной команды.

Участников типового проекта по разработке ПО можно условно разделить на пять групп ролей:

- анализ (извлечение, документирование и сопровождение требований к продукту);
- управление (определение и управление производственными процессами);
- производство (проектирование и разработка ПО);
- тестирование (тестирование ПО);
- обеспечение (производство дополнительных продуктов и услуг).

В результате успешность программного проекта определяется следующими факторами, а именно: выполнение в соответствии со спецификациями; соблюдение сроков; соблюдение пределов бюджета.

УДК 004

А.О. БИРЮКОВА, Н.С. ЕМЕЛЬЯНОВ, Н.Г. ДМИТРИЕВА

РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ ГОРОДСКОГО НАСЕЛЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Естественная убыль населения России за последний год составляет 451.9 тыс. человек (по данным РИА Новости на январь - март 2014 год). Население представляет собой основу материальной жизни общества, активный элемент нашей планеты. И очень важно отслеживать динамику численности населения, так как она влияет на дальнейшие экономические и социальные возможности развития страны. Также, исходя из полученной динамики, принимается решение о совершенствовании инфраструктуры (строительство образовательных учреждений, детских садов и т.п.).

Высокую значимость среди факторов, влияющих на социальную комфортность населения, оказывают жилищные условия. Это интегральное свойство, совмещающее в себе основные показатели, характеризующие обеспеченность жильем, условия проживания населения, степень благоустройства жилья и другие.

Для моделирования процессов в сложных социально-экономических системах актуально использовать средства системной динамики. Её модели целесообразно применять при анализе сложных проблемных ситуаций, которые не поддаются точному математическому описанию, требуют предварительных огрубленных оценок и знаний специалистов прикладных наук. Примером такого анализа является задача динамики роста численности городского населения в зависимости от жилищных условий.

Для решения данной задачи используется система имитационного моделирования AnyLogic, позволяющая строить модели системной динамики либо с помощью аналитической записи дифференциальных уравнений, либо графического их представления.

Модель построена на базе двух взаимодействующих активных классов: активный класс сектора населения и активный класс жилищного строительства. Темпы роста

численности населения и жилищного строительства задаются дифференциальными уравнениями.

Для построения активного класса сектора населения используется переменная, зависящая от интенсивности потоков рождаемости/смертности и иммиграции/миграции.

Для построения активного класса жилищного строительства, используется переменная, зависящая от потоков нового строительства и сноса ветхих домов, значения которых определяются функциональными зависимостями.

Основные этапы разработки модели:

- создание активных классов: сектора населения и жилищного строительства;
- взаимодействие классов между собой, путем создания их интерфейса;
- визуализация графика динамики численности городского населения в зависимости от входных данных;
- тестирование модели.

Созданная модель является визуализацией табличных данных о численности населения за определенный промежуток времени. Графики изменения численности населения и застройки свободных территорий города соответствуют S - образной кривой (кривой Ферхюльста), что подтверждает адекватность разработанной модели. Благодаря развитому интерфейсу ввода и визуализации данных, модель может быть использована сотрудниками миграционной службы для анализа динамики численности городского населения и формирования выводов о необходимости изменения инфраструктуры города. Это позволит сократить затраты времени на подготовку отчетов и повысить эффективность и качество работы служб.

УДК 519.6

К.А. БЛИННИЧЕВА

АЛГОРИТМ ОПТИМАЛЬНОГО ПОСТРОЕНИЯ ИЗОЛИНИЙ С ЕГО ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИЕЙ

Нижегородский государственный университет им. Н.И.Лобачевского

Задача построения линий уровня (изолиний) постоянно возникает в самых различных областях: научной визуализации, геологии, картографии и т.д. В определенной степени эту задачу можно считать решенной, как только на основе входных данных (как правило, это прямоугольная таблица значений исследуемого параметра) найдена последовательность точек, через которую нужно провести кривую – эта кривая будет линией уровня. Задача построения кривой практически любой гладкости по заданной последовательности точек решается многими способами

Построение линий уровня является актуальной задачей визуализации результатов численного моделирования, поскольку является удобным инструментом для представления физических полей различной природы. В настоящее время существует достаточно много алгоритмов визуализации изолиний [1, 2], одним из наиболее востребованных является алгоритм Marching Squares [1].

В настоящей работе предлагается модификация алгоритма Marching Squares, позволяющая отображать линии уровня для существенно неоднородных данных. В качестве примера использования предлагаемого алгоритма в работе рассматривается проблема визуализации потенциала электрического поля, возникающая при исследовании электрических процессов в атмосфере Земли. Особенность данной задачи в первую очередь связана с разнородностью масштабов исследуемой области по вертикальному и

горизонтальному направлениям, а также с наличием достаточно резких скачков электрического потенциала.

Также в ходе данной работы была рассмотрена задача построения изолиний покрывающих расчетную область оптимальным образом. Для решения данной задачи был реализован программный комплекс с графическим пользовательским интерфейсом.

Библиографический список

1. **Loresen, W.E.** Marching Cubes: A High Resolution 3D Surface Construction Algorithm/ W.E. Lorensen, H.E Cline //ACM SIGGRAPH Computer Graphics. –1987. –Vol. 21, no 4. –Pp. 163–169.
2. **Кандалов, П.И.** Алгоритм визуализации линий уровня двумерных скалярных полей на регулярной сетке / П.И. Кандалов //Программные продукты и системы. –2011. – № 4. – С. 49–51.
3. **Блинничева, К.А.** О модифицированном алгоритме Marching Squares для визуализации изолиний/ К.А. Блинничева, А.А. Жидков//Материалы VII Всероссийской молодёжной научно-инновационной школы «Математика и математическое моделирование». – Саров. – 2013. – С. 68.

УДК 004

Н.В. БЫСТРОВ, И.С. ФОМИЧЕВ, М.Д. ДУРИНОВ

СРАВНЕНИЕ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ ИТ-ПРОЕКТАМИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время под ИТ-проектом понимается совокупность запланированных и документированных работ, связанных с оценкой, выбором, модернизацией, адаптацией, настройкой, внедрением, тестированием, описанием и интеграцией программного обеспечения (ПО). Управление ИТ-проектом, как правило, сопряжено с решением множества проблем, возникающих на каждом этапе разработке ПО.

Общая сложность управления ИТ-проектом повышается в случае наличия:

- недостаточной детализации процесса разработки;
- неопределенности процессов разработки(исходные данные и желаемый результат неизвестны или определены очень нечетко);
- неформализованного процесса достижения желаемого результата;
- часто изменяющихся требований в течение жизненного цикла.

На данный момент на рынке программного обеспечения существует множество продуктов для управления проектами, которые позволяют повысить эффективность разработки и нивелировать описанные сложности. К наиболее известным относятся: Atlassian JIRA, Redmine, MS Project и др.

Для сравнения выбраны Atlassian JIRA и Redmine.

Atlassian JIRA – коммерческая система отслеживания ошибок, предназначенная для организации общения между участниками ИТ-проекта, однако в некоторых случаях систему можно использовать для управления проектами.

Основные функции Atlassian JIRA:

- позволяет фиксировать и систематизировать ошибки;
- имеет интуитивно понятный интерфейс;
- имеет возможности для настраивания очередей и создания отчетов в режиме реального времени;
- адаптируется под различные задачи проекта;
- имеет доступ в социальные сети и на мобильные устройства.

Функционал Atlassian JIRA может быть расширен как за счет платных, так и за счет бесплатных плагинов.

Redmine – открытое серверное веб-приложение для управления проектами и задачами (в том числе для отслеживания ошибок).

Основные функции Redmine:

- гибкая система формирования задач для создателей проекта
- гибкая система оповещений о наступлении различных событий (создания, завершения задач и др.) с помощью почтовой рассылки или RSS потоков;
- встроенная поддержка обсуждений (форум);
- позволяет разделять проекты на этапы, гибко управлять задачами.
- задачи привязываются к календарю;
- формируются актуальные диаграммы Ганта.

Управление проектом с использованием описанных программных инструментов позволяет ощутимо повысить вероятность успешного завершения проекта. Дополнительный эффект заключается в сокращении сроков и затрат проекта за счет избегания непроизводительной и не нужной работы.

В результате сравнения Atlassian JIRA и Redmine можно сделать вывод о том, что для небольших IT-проектов (с командой до 10 человек) наилучшим выбором будет Atlassian JIRA, т.к. продукт является бесплатным для таких команд. Для средних и крупных IT-проектов, где есть большая команда разработчиков, подойдет Redmine.

УДК 004.94

А.В. ВИКТОРОВ

РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА РАСЧЕТА РАСХОДА ЖИДКОСТИ ДЛЯ МНОГОФАЗНОГО РАСХОДОМЕРА

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексева

Как правило, продукт, выходящий из нефтяных скважин, состоит из нефти, газа и воды, то есть является трехкомпонентным, поэтому учет расхода добываемой смеси необходимо вести отдельно по каждому компоненту, ведь в нефтедобывающей промышленности без анализа расходных параметров технологических процессов невозможно управлять практически ни одним процессом (бурением, добычей и так далее). Также, точный учет расхода необходим для контроля и регулирования разработки нефтяного месторождения и обнаружения отказов в работе прискважинного оборудования.

В связи с этим актуальным становится вопрос о повышении точности при трехкомпонентном учете добываемой продукции, точность которого напрямую влияет на величину налоговой базы налогоплательщика.

В моей работе предложен метод снижения погрешности аппроксимирующих зависимостей на примере определения влажности и газонасыщенности нефти прибором «Ультрафлоу».

Целью работы является разработка метода снижения погрешности измерения параметров двухфазной трехкомпонентной жидкости.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

– синтез математической модели для расчета влажности и газонасыщенности нефти на основе показаний датчиков доплеровского сдвига частоты, влажности нефти, газонасыщенности потока, давления и температуры;

– поиск экстремума при построении экспериментальной зависимости средней абсолютной погрешности проверочных точек от средней абсолютной погрешности точек обучающей выборки.

Рассматривается регрессионная модель вида:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 + b_5X_5 + b_{13}X_1X_3 + b_{11}X_1^2 + b_{33}X_3^2,$$

где Y – расход жидкости;
 X_1 – доплеровский сдвиг частоты;
 X_2 – обводненность продукции скважины;
 X_3 – газонасыщенность;
 X_4 – давление в контролируемом объеме потока;
 X_5 – температура в контролируемом объеме потока;
 b_{ij} – коэффициенты регрессии.

В результате решения этих задач показана возможность снижения погрешности проверочных точек за счет нахождения минимума погрешности на экспериментальной кривой зависимости погрешности проверочных точек от средней абсолютной погрешности обучающих точек и использования переменной обучающей выборки.

УДК 004.415

Д.Е. ВОЛКОВ

ПРОГРАММА ДЛЯ РАСЧЕТА И ПОСТРОЕНИЯ НОМОГРАММЫ КОМБИНАЦИОННЫХ ЧАСТОТ НА ОСНОВЕ РЯДОВ ФАРЕЯ

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Современные приемо-передающие тракты радиотехнических узлов, содержащие преобразователи частоты, имеют проблемы с подавлением сигналов комбинационных частот на выходе преобразователя радиосигналов. Преобразователь частоты состоит из смесителя частот и выходного полосового фильтра. Так как в смесителе для преобразования частот используются нелинейные элементы (транзисторы, диоды и т.д.), на выходе смесителя кроме полезного сигнала разностной или суммарной частоты будут присутствовать паразитные сигналы комбинационных составляющих. Значение частот комбинационных составляющих может находиться очень близко к частоте полезного сигнала, а также совпадать с ней. Уровни паразитных сигналов комбинационных частот могут быть сравнимы с уровнем полезного радиосигнала.

Существуют режимы работы преобразователей частоты, когда по различным причинам необходимо отказаться от стандартного соотношения частот сигналов на входе смесителя и переходить из широкого диапазона без паразитных сигналов комбинационных составляющих в другие диапазоны, при этом изменяя отношение смешиваемых частот, а также учитывая при этом произвольный порядок комбинационных частот.

Работа посвящена разработке программы для расчета и построения номограммы комбинационных частот произвольных порядков ($K_p=5 - 50$) с использованием дробей Фарея.

Программа предназначена для расчета и построения номограммы комбинационных составляющих произвольных порядков ($K_p=5 - 50$). K_p – допустимый порядок (на номограмме комбинационных частот отсутствуют частоты с заданным K_p и выше). Результаты расчета программы используются для проведения оценочных расчетов при проектировании систем синтеза и преобразования частот в задачах анализа и оптимизации их частотного распределения, когда по известному соотношению смешиваемых частот

$q = \frac{f_1}{f_2}$ (f_1 – меньшая из двух входных частот (условно сигнальная частота), f_2 –

большая из входных частот (условно гетеродинная частота) требуется определить ближайшие комбинационные частоты $f_k = mf_1 + nf_2$ заданного порядка, меньшего K_p , которые

находятся вблизи суммарного $f_{\text{вых}}=L_1f_1+L_2f_2$ или разностного $f_{\text{вых}}=L_1f_2-L_2f_1$ преобразования входных частот, где L_1 и L_2 – номера гармоник основного колебания.

Порядок работы программы:

1. синтез последовательности дробей ряда Фарея;
2. синтез массива пораженных точек на прямых основного преобразования;
3. построение прямых комбинационных составляющих, проходящих через пораженные точки номограммы.

Основная цель данной программы – наглядно определить ближайшие комбинационные частоты и на основе этой информации произвести расчет необходимых полос пропускания фильтрующих элементов преобразующего звена.

Применение данной программы при проектировании приемно-передающих устройств позволит предварительно рассчитать все возможные режимы работы радиоаппаратуры в свободных от комбинационных частот диапазонах и обеспечить фильтрацию выходного сигнала с минимальными ресурсными затратами.

УДК 004

Е.А. ГАРИЧЕВА, М.Д. ДУРИНОВ, П.С. ТИТОВСКИЙ

ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В области информационных технологий проект является совокупностью запланированных и документированных работ, связанных с оценкой, выбором, модернизацией, адаптацией, настройкой, внедрением, тестированием, описанием и интеграцией программного обеспечения (ПО).

Управление IT-проектом предопределяет необходимость наличия у руководителя знаний, навыков, инструментов и методов для планирования и реализации действий, направленных на достижение поставленной в проекте цели.

Достаточно часто перед руководителем стоит вопрос о выборе ПО для управления проектом, удовлетворяющего требованиям команды разработчиков и обеспечивающего повышение эффективности информационных процессов.

Основные требования, которые рассматриваются при выборе такого ПО:

- пользовательский интерфейс: удобство доступа к данным, графические возможности, гибкость организации экранных форм, стандартные мастера, шаблоны и представления экрана;
- управление данными: удобство доступа и передачи информации, защита от несанкционированного доступа, интеграция данных с другими приложениями, возможности разграничения прав доступа;
- механизм планирования: использование иерархической структуры ресурсов, анализ рисков, использование шаблонов отчетов;
- обеспечение совместной работы: наличие web-приложений, архитектура клиент-сервер, представление доступа к данным удаленным пользователям, оповещения и напоминания о работах.

На данный момент существует множество программных продуктов для управления проектами. К наиболее известным относятся: Atlassian JIRA, Redmine, IBM Rational Team Concert.

Atlassian JIRA – коммерческая система отслеживания ошибок, предназначенная для организации общения между участниками IT-проекта, однако в некоторых случаях систему можно использовать для управления проектами. Atlassian JIRA имеет возмож-

ности для настраивания очередей и создания отчетов в режиме реального времени, а также с помощью расширений появляется возможность создавать графики и диаграммы Ганта.

Redmine – открытое серверное веб-приложение для управления проектами и задачами (в том числе для отслеживания ошибок). Redmine имеет гибкую систему формирования задач, позволяет разделять проекты на этапы, гибко управлять задачами, для наглядного изображения прогресса используются диаграммы Ганта.

IBM Rational Team Concert – продукт компании IBM, который обеспечивает управление жизненным циклом ПО, коллективную работу для распределенных коллективов в реальном времени, управление рабочими заданиями, компоновкой и конфигурацией ПО, отслеживание рисков и отображения степени готовности проекта. Программа предоставляет возможность создания новых проектов, отображающих работу всех участников на основе сводных панелей, отчетов и диаграмм.

Рассмотрев программные продукты для управления проектами в области информационных технологий можно сделать вывод о том, что для малых команд и небольших проектов подойдет Atlassian JIRA, для средних Redmine, а для крупных предприятий с большим числом сотрудников и проектов – линейка продуктов IBM, в т.ч. IBM Rational Team Concert.

УДК 004

С.В. ГАТМАНЕНКО, М.Г. МОДИНА, И.И. ГАЛАШОВ

РАЗРАБОТКА ПРОЦЕДУРЫ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ РАБОТЫ СТАНЦИЙ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одним из способов уменьшения коррозии магистральных газопроводов (МГ) является электрохимическая защита (ЭХЗ), в частности, катодная поляризация, которая обеспечивается станциями катодной защиты (СКЗ). Внедрение дистанционного коррозионного мониторинга, строящегося с применением телемеханизированных контрольно-измерительных пунктов (КИП), предоставляет возможность реализации автоматизированного управления средствами ЭХЗ с помощью определения оптимальных режимов функционирования СКЗ на основе обработки регистрируемых данных.

Вектор оптимальных выходных токов для станции катодной защиты, включающий управляющие величины для системы ЭХЗ, может быть найден из решения экстремальной задачи минимизации суммарной потребляемой мощности при обеспечении условий защищенности МГ, заданных в ГОСТ Р 51164-98, определяющих двусторонние ограничения на неотрицательность и максимально возможные значения токов СКЗ. Параметрами целевой функции являются сопротивления нагрузки и потери электроэнергии на внутреннее потребление каждой СКЗ, для определения которых выполняется нахождение коэффициентов влияния и восстановление зависимостей защитного суммарного потенциала в точках контроля от токов СКЗ по данным наблюдений.

Учитывая линейный вид целевой функции и ограничений, для решения задачи оптимизации режимов работы СКЗ разработан прототип программного обеспечения Cathodic Protection Optimization (CPO), реализованный в среде MATLAB посредством квадратичного программирования. В архитектуре приложения выделяются два основных модуля. Работа этих модулей основана на использовании информации о дате и времени измерения $I_{скз}$ и $U_{сум}$, массивах значений входных токов СКЗ, выходных сопротивлений СКЗ, верхних и нижних границах защитного потенциала, а также наименованиях точек контроля $U_{сум}$ и станций катодной защиты. Результатом работы моду-

лей является оценка матрицы коэффициентов влияния по измерительным данным, а также определение выходных токов совокупности СКЗ в результате решения задачи минимизация суммарной выходной мощности СКЗ при наличии ограничений на защищенность участка МГ.

Данные, полученные в результате работы программы, отображаются в виде гистограмм, графиков зависимости и массивов найденных значений выходных токов СКЗ и соответствующих защитных потенциалов в точках контроля.

Графический интерфейс приложения состоит из 5 форм, каждая из которых отвечает за выполнение определенной задачи. Первоначально проводится оценка зависимостей выходных токов СКЗ и значений суммарного потенциала от времени. После наглядного представления измерительных данных пользователем на корреляционном поле производится оценка зависимости $U_{сум}$ от $I_{скз}$.

На следующем шаге выполняется оценка коэффициентов влияния, необходимых для решения экстремальной задачи минимизации, т.е. анализ значений токов на разных СКЗ в выбранный момент времени, а также вывод рекомендованных значений показателей и граничных значений защитных потенциалов. Завершающим этапом является расчет рекомендуемых значений токов и потенциалов в выбранный момент времени на разных СКЗ, а также вычисление суммарных выходной и потребляемой мощности.

Внедрение разработанной процедуры оптимизации будет способствовать снижению прямых затрат за счет экономии электроэнергии и ресурса СКЗ.

УДК 681.5

И.В. ГАШНИКОВ

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СРЕДСТВ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В СОВРЕМЕННЫХ ИЗБИРАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

ЗАО НПП «АО РАДИОКОМ»

Положения, касающиеся современных систем электронного ГОЛОСОВАНИЯ, изложены в концепции развития государственной автоматизированной системе Российской Федерации «Выборы». Целями развития ГАС «Выборы» являются улучшение характеристик системы и расширение ее функций, обеспечивающих повышение эффективности деятельности избирательных комиссий Российской Федерации, расширение возможности граждан Российской Федерации по реализации их избирательных прав и контроля общественности за ходом избирательного процесса и подведением итогов голосования.

На сегодняшний день автоматизация процессов организована на всех уровнях избирательной системы кроме самого нижнего и одновременно самого обширного – избирательных участков. В соответствии с упомянутой концепцией в состав средств размещаемых в участковой избирательной комиссии (УИК) должен войти, комплекс средств автоматизации (КСА) избирательных процессов. КСА должен включать в себя автоматизированное рабочее место (АРМ), оснащенное специальным программным обеспечением, средствами защиты и передачи информации. Работа УИК в отличие от избирательных комиссий верхних уровней ведется только в период подготовки и проведения голосования. Данный фактор обуславливает следующие особенности реализации оснащения УИК программно-техническими средствами:

- отсутствие постоянного помещения УИК;
- отсутствие постоянных, защищенных каналов передачи данных;
- сложность обеспечения информационной безопасности, в том числе и по техническим каналам.

Изложенные выше особенности создают реальные проблемы в оснащении АРМ УИК и создании единого информационного пространства в избирательной системе. Основным препятствием является так называемое «информационное неравенство» различных регионов страны. Если в крупных городах и населенных пунктах организация УИК, оснащенного современными, устойчивыми каналами и оборудованием связи и защиты информации, легко осуществима, то огромное число УИК расположенных в малых населенных пунктах, а так же трудно доступных и удаленных местах имеют большие трудности в доступе к современным телекоммуникационным технологиям. Важно не только предоставить доступ к каналу связи, но и обеспечить простоту монтажа и обслуживания, должный уровень отказоустойчивости КСА УИК как от техногенных воздействий, так и от воздействий злоумышленников. Поэтому важно создать такую телекоммуникационную систему для УИК, которая бы была надежно защищена от угроз отказа в обслуживании.

В сообщении рассматривается возможность использования перспективных телекоммуникационных технологий в решении задачи автоматизации УИК. Показана обоснованность использования системы распределенных вычислений и тонких клиентов для организации КСА УИК. Выявлена перспективность применения беспроводных средств передачи данных для создания мобильного технического комплекса. Это позволит использовать выработанные программно-технические решения не только на стационарно оборудованных УИК, но и даст возможность осуществления процедуры голосования в отдаленных и труднодоступных местностях. Так же упростится монтаж и обслуживание КСА УИК при подготовке и проведении голосования.

УДК 004

В.В. ГОРБАЛЕТОВ, Г.Д. КАЗАНТАЕВ

УЧЕБНЫЙ КУРС ПО СХЕМОТЕХНИКЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Особенность дисциплин, связанных с изучением программной и аппаратной платформ ЭВМ, является отсутствие возможности работать непосредственно с объектом исследования. Любой физический элемент или программная система недоступны для непосредственного изучения, и поэтому они заменяются своими программными моделями. Созданы специальные программные пакеты для конструирования, синтеза элементов и узлов электронных устройств, системы для отладки программ. Но все они являются достаточно большими программами, требующими значительных вычислительных возможностей ЭВМ. Для учебного процесса, как правило, предлагаются программные пакеты, предоставляемые по академической лицензии, но они тоже требуют достаточно мощной аппаратной платформы.

Определенную сложность представляет факт использования студентами разных операционных систем, установленных на их личных планшетах и персональных компьютерах. Зачастую, они не могут использовать стандартные промышленные программные системы из-за особенностей используемого ими оборудования и лицензионных ограничений.

Программное обеспечение (ПО) «Схема-1» предназначено для проведения практических и лабораторных работ по курсу «Схемотехника ЭВМ». Программа предназначена для решения учебных задач и, поэтому, имеет минимальный функционал. Уже создана версия программы, работающая на ПК, в разработке находится версия для операционной системы Android, предназначенная для запуска на планшетах. Использование платформы Android позволит создать общую информационную среду, приемлемую

практически для всех пользователей. Программа имеет детально проработанный пользовательский интерфейс. Модульная архитектура позволяет осуществлять постоянное развитие систему, вводить в нее новые компоненты.

Ключевой особенностью ПО «Схема-1» является использование игрового момента в обучение, создание профилей пользователей, автоматическое вычисление рейтингов по результатам выполнения заданий. Система может быть использована как вспомогательный инструмент для удаленного образования, элемент дистанционного курса, подобного учебным курсам, размещенным на сайте «ИНТУИТ» (intuit.ru).

ПО «Схема-1» разработано в рамках НИРС, проводимой на кафедре «Вычислительные системы и технологии» ИРИТ НГТУ им. Р.Е. Алексеева. В ближайшее время планируется подача регистрации программного продукта.

УДК 004

А.Ю. ГОРБАЧЕВА, Ю.С. ЕГОРОВ, А.А. КУРАНОВ

АВТОМАТИЗАЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Растущие информационные потоки, необходимость оперативной обработки и анализа поступающих данных, а также быстрого принятия решений, требуют новых способов представления информации в автоматизированных системах управления, а также системах мониторинга состояния распределенных технических объектов.

Сложность представления информации определяется тем, что при визуализации разнородных элементов технического объекта, распределенных в пространстве, требуется одновременно обеспечить логичность работы интерфейса, гибкость его использования и простоту добавления новых вариантов отображения информации.

Задача повышения наглядности представления элементов, расположенных на значительном расстоянии друг от друга, требует внедрения в человеко-машинный интерфейс графической модели технического объекта. Такая графическая модель представляет собой схему условных изображений, содержащую как элементы распределенного технического объекта, так и связи между ними.

С целью решения поставленной задачи разработано приложение, позволяющее автоматизировать процесс формирования графической схемы распределенного технического объекта.

Для инженерной реализации были выбраны следующие программные средства:

- язык программирования C# – включает в себя механизмы работы с растровыми и векторными изображениями с использованием классов;
- GDI+ (Graphic Device Interface) – интерфейс, предоставляющий средства для обработки двумерной графики;
- среда разработки Microsoft Visual Studio – предоставляет средства создания, корректировки, компиляции, отладки и запуска приложений, использующих .NET-совместимые языки;
- векторный графический редактор Microsoft Office Visio – полнофункциональная профессиональная программная система, включающая инструменты по созданию и редактированию векторной графики.

Исходными данными для визуализации являются:

- пакет с данными, содержащий идентификатор элемента технического объекта, его вид, а так же информацию о месте расположения элемента (километраж);
- двумерные векторные изображения элементов в формате *.svg.

Разработанное приложение автоматически осуществляет сопоставление исходных данных с заранее подготовленными векторными изображениями, помещенными в хранилище данных. Сопоставление происходит с использованием идентификатора элемента, затем формируется массив данных, содержащий вид элемента и путь к его изображению в хранилище данных. Такой массив данных формируется для каждого элемента.

Построение графической схемы осуществляется автоматически, при этом изображения последовательно располагаются и связываются между собой на координатной сетке. В результате пользователь получает доступ к любому элементу распределенного технического объекта. Благодаря использованию развитых средств представления графической информации обеспечивается расширяемость интерфейса.

Разработанное приложение, предназначенное для автоматизации формирования графической модели распределенного технического объекта, может быть использовано как компонент системы мониторинга для повышения наглядности представления информации пользователю.

УДК 004

А.С. ДУБИНИН, А.А. ГРОМОВА, Ю.Е. ГУСЕВА

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПРОЦЕДУРЫ ФОРМИРОВАНИЯ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИХ СПИСКОВ НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Научная работа является одним из важнейших видов деятельности профессорско-преподавательского состава, аспирантов и студентов вуза, которая предполагает публикацию статей, монографий, сборников научных трудов, учебников, учебных пособий и тезисов докладов научных конференций.

В настоящее время в подразделениях вуза сложилась ситуация, при которой у сотрудников возникает необходимость структурировать, обобщать и представлять в форме различной отчетной документации сведения о своих научных публикациях, которые должны оформляться в виде корректных библиографических ссылок по ГОСТ 7.1-2003.

С целью автоматизации процесса формирования информации, связанной с результативностью научно-исследовательской работы разработана процедура формирования библиографических ссылок на основе отчетов о результативности научно-исследовательской работы (НИР) подразделения вуза.

Для реализации автоматизированной процедуры разработано специальное приложение с использованием следующих языков и программных средств:

- язык C++ для разработки модуля синтаксического анализа данных и формирования таблиц в СУБД MySQL;
- язык PHP для реализации модуля формирования библиографических ссылок с использованием данных из СУБД.
- СУБД MySQL;
- HTTP-сервер Apache 2.2.22 для решения задачи подключения СУБД и поддержки необходимого языка программирования.

Разработанное приложение включает в себя два модуля:

- модуль синтаксического анализа данных;
- модуль формирования библиографических ссылок в соответствии с правилами ГОСТ 7.1-2003.

Исходные данные о публикациях содержатся в файлах формата MS Office (*.doc, *.docx) отчетов о результативности НИР, которые последовательно подаются на вход модуля синтаксического анализа данных.

Модулем синтаксического анализа данных обрабатываются:

- монографии;
- сборники научных трудов;
- учебники и учебные пособия;
- статьи, тезисы, материалы докладов на симпозиумах, конференциях и семинарах.

При запуске приложения подключается модуль синтаксического анализа, затем пользователь должен выбрать тип формируемого списка научных публикаций. Результат обработки записывается в реляционную базу данных (БД), после чего запускается модуль формирования библиографических ссылок. Для выбранного вида публикаций формируются библиографические ссылки в соответствии с правилами ГОСТ 7.1-2003, затем происходит считывание обработанных данных из БД и автоматическая визуализация сформированного списка научных публикаций в окне веб-браузера.

Разработанное приложение может быть использовано сотрудниками подразделения вуза (в частности, кафедры) для формирования библиографических списков научных публикаций при составлении различной отчетной документации о проведенной научно-исследовательской работе.

УДК 004

А.С. ДЫДЕНКОВА, Т.А. РУБЦОВА, М.М. ШЕВЕЛЕВА

МЕТОДОЛОГИИ ГИБКОЙ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Гибкая методология разработки является совокупностью современных подходов к разработке программного обеспечения (ПО), ориентированных на использование итеративной разработки, динамическое формирование требований, обеспечение их реализации в результате постоянного взаимодействия внутри команды разработчиков. Существует несколько методик, относящихся к классу гибких методологий разработки, например, экстремальное программирование, исходит из идеи применения полезных традиционных методов и практик разработки ПО, но при этом призывает поднять их на новый, так называемый, «экстремальный» уровень.

Основной задачей экстремальное программирование ставит устранение высокой стоимости изменений, вносимых в ПО в процессе, как разработки, так и эксплуатации. Цикл разработки при этом состоит из очень коротких итераций. Четырьмя базовыми действиями в цикле являются: выслушивание заказчика, проектирование, кодирование и тестирование. Стоит отметить, что представитель заказчика постоянно присутствует в группе разработчиков.

При принятии решений всегда стремятся выбрать самое простое: тесты пишутся еще до написания кода, а сборка системы выполняется ежедневно.

В отличие от экстремального программирования, методология управления проектами Scrum (от англ. Scrum «толкучка») делает акцент на качественном контроле процесса разработки. Кроме управления проектами по разработке ПО, Scrum может также использоваться в работе команд поддержки программного обеспечения или как подход управления разработкой и сопровождением программ. Основой Scrum является итеративная разработка. Scrum определяет итеративные правила управления проектом, которые призваны обеспечивать достижение максимального эффекта от реализованной

функциональности. За счет фиксирования требований на время одной итерации и изменения длины итерации методология Scrum позволяет управлять балансом между гибкостью и предсказуемостью разработки.

В целом, большинство гибких методологий нацелены на минимизацию рисков путём сведения разработки к серии коротких итераций, которые длятся две-три недели. Каждая такая итерация представляет собой программный мини-проект и включает все задачи, необходимые для получения новой функциональности: планирование, анализ требований, проектирование, программирование, тестирование и документирование. Отдельная итерация, как правило, недостаточна для выпуска новой версии продукта, однако, считается, что гибкий программный проект готов к выпуску в конце каждой итерации. По окончании каждой итерации команда выполняет переоценку приоритетов разработки.

Особенностью гибкой методологии разработки ПО является отсутствие, по сути, процесса управления требованиями; при этом подразумевается возможность заказчика изменить в конце каждой итерации свои пожелания, выставив новые требования, которые зачастую могут противоречить архитектуре уже созданного и поставляемого продукта. Данное обстоятельство приводит к критике таких подходов.

К преимуществам гибкой методологии можно отнести высокую скорость получения некоторой части функционала ПО и достаточно высокое качество ПО на выходе, т.к. при разработке учитываются все пожелания заказчика. Из недостатков можно отметить сложность понимания (и применения) этой методологии и то, что документация готовится на последних стадиях разработки. Для работы по этой методологии нужна опытная команда и хороший руководитель.

УДК 004

Н.С. ЕМЕЛЬЯНОВ, А.О. БИРЮКОВА, А.А. СЕВРЮКОВ

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ УДАЛЕННОГО КОНТРОЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Современные методики обучения пользователей предприятия невозможны без использования информационных технологий. Управление обучением предполагает осуществление контроля, т.е. получение определенной информации, анализируя которую, вносятся необходимые коррективы в образовательный процесс. Такую информацию можно получить при непосредственном взаимодействии с пользователем лично, однако зачастую личный контакт на предприятии затруднен.

Сложность осуществления контроля над обучением является наиболее трудоемким аспектом. Как правило, это ложится на плечи специалистов, которые, помимо этого, занимаются рядом других рабочих задач.

Высокую значимость оказывает также и то, что обучение – это процесс, требующий инвестиций не только трудовых, но и финансовых. Это может быть как подготовка классов с соответствующим техническим обеспечением, так и распределение оборудования, которое уже используется в работе.

Проблемы такого рода можно решить за счет введения дистанционного обучения, в чистом виде менее результативное, чем непосредственное. Наиболее выгодным решением в таком случае будет внедрение специализированного модуля, позволяющего разрешить часть наиболее важных образовательных проблем.

Исходя из всего этого, актуально разработать соответствующее программное обеспечение, которое предназначено для удаленного мониторинга рабочих столов

пользователей и предоставляет возможность эффективной оценки результатов обучения.

Приложение разделено на серверную и клиентскую часть.

Серверная часть – это программное обеспечение, которое необходимо установить на компьютер, к которому педагог будет подключаться удаленно. Серверная часть разрабатывается с целью передачи данных клиентской части.

Клиентская часть – это программное обеспечение, обеспечивающее подключение к удаленному рабочему столу. Клиент принимает информацию от сервера и выдает картинку соответствующего рабочего стола.

Для удаленной связи между компьютерами сети, чтобы оказать помощь пользователю, на его компьютере должен быть установлен Remote Server, а на компьютере, с которого осуществляется подключение должно быть установлено Remote Client.

Специалист, использующий данное программное обеспечение, может:

- взаимодействовать между пользователями так, как если бы все присутствовали в одном помещении;
- организовать пошаговое обучение;
- организовать интерактивное обучение;
- наблюдать за действиями отдельных пользователей и оказывать им помощь;
- просматривать экран любого монитора в реальном времени;
- видеть одновременно несколько рабочих столов.

Дополнительным преимуществом является и то, что от специалиста не требуется глубокой компьютерной подготовки. Приложение можно использовать не только для обучения, но и для удаленного администрирования.

Таким образом, с использованием современных технических средств разработанное приложение позволяет контролировать обучение пользователей удаленно. С его помощью можно не только снизить издержки, но и повысить эффективность функционирования предприятия в целом.

УДК 004.057.4

Е. Д. ЕСИН, О. В. АНДРЕЕВА

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ, ПОЛУЧЕННЫХ В ПРОЦЕССЕ СКАНИРОВАНИЯ ЧЕКОВ АЗС

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексеева

В настоящее время актуальной является задача разработки систем по сопровождению водителей транспортных средств, в том числе и учета расхода энергоресурсов. Вследствие чего необходима разработка система автоматического учета топлива, потребляемого автотранспортными средствами. Наилучшим способом получения данных в автоматическом режиме является сканирование кассовых чеков АЗС. С целью получить наиболее оптимальный анализ расхода топлива необходимо учитывать следующий ряд параметров: количество литров, период и пробег автомобиля.

Существует ряд методов, позволяющих провести предобработку и распознавать печатные символы. Наиболее приемлемым для текущей задачи является нейросетевой анализ изображений. Рассмотрим далее решение поставленной задачи с помощью многослойного перцептрона. Предлагаемый алгоритм распознавания состоит из двух основных этапов.

На первом этапе полученное изображение подвергается предварительной обработке для определения информационных признаков, которые являются входными характеристиками для нейронной сети. Полутоновое изображение подвергается бинари-

зации. В процессе бинаризации изображение преобразуется в черно – белое, пиксели которого имеют только два значения – 0 и 1. Этап обработки изображений завершается скелетизацией. Скелетизация подразумевает под собой процесс максимального утоньшения всех линий на бинарном изображении. После обработки на первом этапе все символы на изображении будут иметь толщину линии в один пиксель и так же произойдет удаление всех оттенков.

На втором этапе происходит нейросетевая обработка информационных признаков изображения. Обучающая выборка формируется с использованием вектора, полученного на предыдущем этапе, в соответствие которому ставится значение символа. Наиболее оптимальным является разбиение изображения на 35 частей, которые при этом будут образовывать 7 строк и 5 столбцов. Количество нейронов во входном слое определяется умножением на 2 количества образцов во входном векторе. Начальное количество нейронов в скрытом слое берется вдвое меньше количества нейронов входного слоя. В дальнейшем, по результатам обучения и моделирования количество нейронов скрытого слоя может изменяться. В выходном слое проектируемой сети находится количество нейронов, соответствующее количеству образцов во входном слое. Для обучения нейронной сети был выбран алгоритм обратного распространения ошибки. Обучение сети проводилось как с зашумленными данными, так и с идеальными для получения корректных результатов.

Для проверки работы алгоритма была сформирована тестовая выборка, состоящая из частично деформированных изображений. Результаты показали, что нейронная сеть обучилась хорошо и обладает неплохими способностями к распознаванию. В рамках текущей задачи полученные результаты приемлемы.

Данные, полученные после распознавания, можно использовать для формирования базы данных, содержащую информацию о потреблении топлива.

УДК 004

А.О. ИВАНОВ, В.В. АЛЕКСЕЕВ, А.А. СЕВРЮКОВ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В современных условиях серверное оборудование поддерживает общую работоспособность информационной системы и является ее самым уязвимым местом, поэтому мониторинг состояния серверов является актуальной задачей.

Аварийные ситуации являются следствием несвоевременного обнаружения неисправностей оборудования, либо несвоевременного проведения профилактических работ. Прежде чем ситуация становится критической, проходит некоторое время, которого могло оказаться вполне достаточно для заблаговременного принятия мер по предотвращению серьезных последствий, связанных с развитием аварии.

С целью непрерывного контроля технического состояния серверного оборудования разрабатывается система мониторинга программно-технических средств (ПТС), обеспечивающая своевременное оперативное оповещение ответственного персонала.

Предлагаемая система мониторинга выполняет регулярный опрос всех используемых технических средств и сохраняет результаты опроса в базу данных (БД) с целью последующего анализа.

Опрос реализуется посредством использования:

- протокола Simple Network Management Protocol (SNMP) для тех программно-технических средств, которые реализуют этот механизм опроса;

- специального программного обеспечения, выполняющего сбор информации проприетарными методами, которые поддерживаются программно-техническими средствами, не реализующими SNMP, и преобразующее его в формат, пригодный для анализа системой мониторинга.

Мониторингу, как правило, подлежат:

- сервера, источники бесперебойного питания, дисковые хранилища и т.п.;
- сетевое оборудование (маршрутизаторы, коммутаторы и т.п.);
- прикладное программное обеспечение.

На основе данных из БД системы мониторинга, содержащей историю изменения параметров функционирования ПТС, вычисляется обобщенный показатель состояния системы, отображаемый на автоматизированном рабочем месте (АРМ) администратора. Для каждого из параметров вводится набор уставок, в пределах которых значение параметра считается допустимым, опасным или критическим. Обобщенный показатель состояния для некоторой подсистемы (сервер, хранилище данных и т.п.) определяется как худший показатель состояния среди всех значений параметров мониторинга, контролируемых для данного элемента системы.

Интерфейс разрабатываемой системы обеспечивает возможность системному администратору просматривать числовые значения величин, подлежащих мониторингу (табличное представление). Также для наглядности выполняется визуальное представление обобщенного показателя состояния элементов системы с помощью цветовой индикации. Динамика изменения контролируемых параметров и формируемых агрегатов представляется в виде графика тренда, что позволяет прогнозировать возможный выход значений контролируемых параметров за пределы уставок.

Использование мониторинга состояний ПТС в сочетании с предложенными процедурами обработки данных наблюдения позволит значительно снизить риск возникновения нештатных ситуаций, а так же сократить время на их локализацию и устранение.

УДК 004.8

О.К. КАНЕВ

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ НА БАЗЕ АЛГОРИТМОВ ОБРАБОТКИ МНОГОМЕРНЫХ ДАННЫХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

В настоящее время в жизни современного общества, и особенно в сфере его профессиональной деятельности, важную роль играют системы автоматической обработки многомерных данных. Несомненно, в качестве одного из наиболее ярких представителей данной группы можно выделить диагностические экспертные системы (ДЭС), призванные по имеющимся априорным многомерным данным определять состояние рассматриваемого объекта и принимать решения по результатам его диагностирования. Такие системы на сегодняшний день активно внедряются в сферу медицины с целью ускорить процесс диагностики заболевания у пациента и снизить влияние субъективного фактора при постановке диагноза.

Модель представления пациента

Каждый пациент представлен точкой в N-мерном Евклидовом пространстве (без учета возрастной группы), координаты которой соответствуют показателям проб на предмет анализа состояния пациента.

Структура ДЭС

Как правило, любая ДЭС априори включает в себя три модуля: блок обучения, диагностическую часть, осуществляющую анализ состояния объекта, и экспертную часть, принимающую решение по полученным на этапе диагностики сведениям в соответствии с заложенной базой знаний (БЗ). Наличие модуля обучения обусловлено необходимостью постоянного обновления устаревших априорных сведений о рассматриваемой предметной области. В рамках медицинской ДЭС, в виду обильного многообразия форм заболеваний и непрерывного роста объёма знаний о них, актуально наличие модуля самообучения, который позволит на основании предоставленной образцовой выборки пациентов самостоятельно вырабатывать эталонные значения для дальнейшего функционирования ДЭС.

Обучение ДЭС

Процесс самообучения осуществляется путём решения задачи разбиения исходного множества на подмножества с использованием алгоритмов кластерного анализа. В рамках медицинской ДЭС наиболее актуально использование нечетких методов кластеризации в виду необходимости определения степени принадлежности кластеру больных людей относительно возрастной группы.

Диагностирование состояния пациента

На этапе диагностирования ДЭС работает с отдельным пациентом, относя его к своей возрастной группе. Вначале просматриваются критические параметры, значения которых не должны превышать заданный порог для дальнейшего диагностирования. В случае нарушения этого условия пациент автоматически относится к кластеру больных людей без дальнейшего анализа. В противном случае, решается задача классификации, и определяются степени принадлежности пациента каждому из двух кластеров на основе расчета расстояний от него до центров каждого кластера (эталонов).

Экспертная часть

По результатам диагностирования в соответствии с заложенной БЗ ДЭС выдаёт рекомендации по лечению заболевания. Для более гибкого процесса принятия решения актуально внедрение набора процедур, позволяющих выводить знания на основе некоторых априорных сведений, заложенных в БЗ, а также ассоциативной памяти, позволяющей обойти процесс анализа при наличии такой же записи в журнале ДЭС.

УДК 621.6.01

О.Б. КАЧАЛОВ, Е.И. ЛАЗАРЕВА, М.И. ЧАНОВА

СИНТЕЗ УСТОЙЧИВОЙ НЕЙРОСЕТЕВОЙ МОДЕЛИ НА ОСНОВЕ ПЕРЕКРЕСТНОГО МЕТОДА

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Национальный институт стандартов и технологий США (NIST) считает, что основным препятствием для внедрения инноваций во всех сферах экономики, медицины, обороны и экологии является недостаточная точность различных методов и средств измерений.

В связи с этим актуальным становится вопрос о разработке моделей аппроксимирующих зависимостей со сравнительно низкой погрешностью. К таким моделям, в частности, относится нейросетевая модель с поиском нескольких экстремумов на зависимости погрешности проверочных точек от погрешности точек обучающей выборки. Однако, вопрос о синтезе устойчивой нейросетевой модели в такой постановке еще не рассматривался.

Целью данной работы является синтез устойчивой нейросетевой модели с поиском глобального экстремума минимума погрешности проверочных точек на основе перекрестного метода.

В работе были использованы данные калибровочных работ прибора «Ультрафлоу». Рассматривалась нейросетевая модель со стандартной функцией программы MATLAB, имеющая следующий вид:

$net = newrb(P, T, GOAL, SPREAD),$

где P – матрица входных данных;

T – вектор выходных данных;

$GOAL$ – среднеквадратичная ошибка (в нашей модели принята равной 0,001);

$SPREAD$ – параметр влияния радиально-базисной функции (в нашей модели принят равным 2500).

Обучающее множество используется для корректировки весов сети, тестовое множество служит для независимой проверки того, как нейронная сеть научилась обобщать информацию.

В качестве входных данных рассматривались: расход жидкости, показания датчика обводненности, доплеровский сдвиг частоты, показания датчика газонасыщенности, температура потока и давление в трубопроводе. Выходной величиной является влажность нефти.

Задача определения влажности относится к обратным задачам. Обратные задачи обладают рядом неприятных с математической точки зрения особенностей. Во-первых, они, как правило, не линейны, то есть влажность в функциональном уравнении изменяется нелинейным образом. Во-вторых, решение обратных задач часто не является корректным. Поскольку входной информацией в обратных задачах являются экспериментальные данные, определяемые с некоторой погрешностью, которую не всегда можно оценить, то решение обратной задачи с «испорченными» входными данными может сильно отличаться от точного решения.

Разделение исходного множества данных проводилось на пять примерно равных блоков. При этом на четырех блоках производилось обучение модели, а пятый блок использовался для тестирования. Процедура повторялась пять раз, и каждый раз для проверки выбирался новый блок.

Сравнение глобальных экстремумов, полученных при различных вариантах проверочных выборок, показало, что значения экстремумов отличались друг от друга в допустимых пределах (0,0002-0,0004). Применение перекрестного метода позволило синтезировать устойчивую нейросетевую модель с поиском глобального экстремума погрешности проверочных точек.

УДК 004

В.Д. КОЗИКОВ

МОДЕРНИЗАЦИЯ АРХИТЕКТУРЫ IP-ТЕЛЕФОНИИ В ИНФРАСТРУКТУРЕ ВИРТУАЛЬНЫХ РАБОЧИХ СТАНЦИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

На сегодняшний день большое количество компаний уже обратили внимание на технологии виртуализации и активно используют их для своих серверов и дата-центров. Определив все те значительные преимущества, которые дает использование этих технологий, компании стали искать способы внедрения систем виртуализации в рабочие места своих сотрудников. Одним из таких подходов является «Инфраструктура виртуальных рабочих станций» (Virtual Desktop Infrastructure – VDI). Главная идея за-

ключается в том, что операционная система пользователя со всеми его приложениями и данными находится не на физической машине у него на рабочем месте, а на виртуальной, которая размещена на сервере в центре данных компании. Работа с виртуальной машиной осуществляется через так называемый «виртуальный рабочий стол».

При всех тех преимуществах, которыми обладает данная инфраструктура (снижение издержек на поддержку и обновление рабочих станций, повышение уровня безопасности данных, доступ к рабочему месту из любой точки с любого устройства и т.д.), она также имеет заметный недостаток – низкое качество работы мультимедиа-приложений реального времени, например, аудио-и видеотелефонии. Причиной этому является сама архитектура данного подхода. Передача данных между виртуальной машиной и связанным с ней VDI-клиентом каждый раз осуществляется через сервер виртуализации, при этом канал, используемый для передачи, в большинстве систем не поддерживает разделение потока на данные разного типа (аудио, видео). В результате наблюдается значительное снижение качества звука и изображения при перекодировании. Кроме того, повышается нагрузка на сервер виртуализации и на локальную сеть.

Для решения описанной проблемы предлагается создать систему управления виртуального медиа «Virtual Media Controller», которая позволит модифицировать структуру маршрутизации медиа-потока путем изменения ключевых элементов в виртуальной сети и схемы их взаимодействия. Система состоит из следующих компонентов:

- VMC Agent (сервисный компонент) – сервис, работающий на виртуальной машине и предоставляющий API управления мультимедиа-потоками для клиентского приложения.
- VMC Engine (медиа-ядро) – работает на тонком клиенте пользователя, главное целью которого является обеспечение передачи потоковых данных.
- VMC Transport (транспортный компонент) – обеспечивает связь между сервисом и медиа-ядром.
- VMC OverlayRenderer (компонент стороннего рендеринга) – элемент системы, отвечающий за интеграцию отрисовки видео в сторонний клиент доступ к удаленной виртуальной машине.

Благодаря модернизации схемы маршрутизации данных и добавлению элемента архитектуры, выполняющего обработку медиа-потока на физическом клиенте пользователя, снизится количество информации, проходящей через сервер виртуализации. Также будет устранена необходимость излишнего кодирования/декодирования медиа при передаче между физическим устройством и виртуальной машиной. В результате улучшится качество медиа-данных и снизится нагрузка, как на сервер, так и на виртуальную сеть в целом.

УДК 004

А.С. КОЛЬЦОВ, А.Ю. ГОРБАЧЕВА, А.А. СМИРНОВА

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время освещение железнодорожных объектов осуществляется от различных источников световой энергии, как естественных (дневной свет), так и искусственных электрических источников света, работающих как в светлое, так и в тёмное время суток. Искусственное освещение железнодорожных объектов бывает рабочим, аварийным, эвакуационным, охранным и дежурным.

Наружное освещение территорий и объектов железнодорожного транспорта выполняется различными осветительными установками. Такие системы освещения монтируются на путевом развитии развязок, обгонных пунктах, на станциях всех классов, территориях и объектах грузового и других хозяйств, пассажирских платформах, перронах, пешеходных мостах и железнодорожных переездах.

В процессе эксплуатации осветительных установок вследствие колебания напряжения, старения и перегорания ламп, загрязнения осветительных приборов уменьшается излучаемый световой поток, а, следовательно, и освещенность рабочих поверхностей. Поэтому появляется необходимость разработки системы мониторинга состояния искусственных электрических источников света, которая в зависимости от степени естественной освещенности или факторов необходимости помогает в выработке решений по включению, отключению источников света, а также необходимости ремонта, замены или чистки осветительных приборов.

Человеко-машинный интерфейс разрабатываемой системы должен быть построен так, чтобы обеспечивать удобный доступ и визуализацию результатов мониторинга состояния технических объектов.

Для отображения изменяющегося во времени состояния требуется представить (построить) трехмерную поверхность, что повышает наглядность и сравнительно хорошо воспринимается пользователем. Поэтому в интерфейсе системы мониторинга предлагается отображать как двумерную «матрицу» значений дискретного показателя состояния, так и наглядное трехмерное изображение технического объекта. Столбцы матрицы соответствуют различным моментам времени, строки матрицы – различным категориям данных, а трехмерное изображение наглядно визуализирует поступающую информацию для пользователя.

Интерфейс пользователя разделен на четыре области:

- область 1 предназначена для трехмерной визуализации состояния объектов;
- область 2 предназначена для отображения состояния отдельных характеристик мониторинга во времени при заданном пространственном ограничении;
- область 3 предназначена для отображения состояния системы на данный момент на всем пространстве;
- область 4 предназначена для отображения состояния характеристик мониторинга в заданном пространстве на данный момент.

Функционирование интерфейса реализуется на основе двух баз данных: хранилище результатов измерений и база метаданных. В хранилище результатов измерений поступает информация от всех подсистем мониторинга, а база метаданных описывает, каким образом эти данные должны быть агрегированы и отображены.

Реализованный механизм представления информации для диспетчера, основанный на использовании метаданных с помощью предложенного интерфейса позволяет повысить эффективность доступа и представления данных за счет высокой степени информативности, снижения затрат времени на обработку и визуализацию результатов мониторинга состояния технических объектов.

УДК 004

А.А. КУРАНОВ, Е.М. ГУСЕВ, Е.А. ГАРИЧЕВА

РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИТ-ПРОЕКТАМИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Сегодня ИТ-проекты встречаются во всех отраслях, где применяются информационные технологии. К таким проектам можно отнести разработку программного обес-

печения (ПО) и внедрение информационных и автоматизированных систем. Для IT-проектов характерна высокая интенсивность в сочетании с глубокой детализацией календарно-сетевых графиков и итерационностью выполнения работ. Наличие рисков нарушить сроки проекта, превысить плановую трудоемкость и не достигнуть запланированных результатов, предопределяет необходимость создания системы управления IT-проектами.

В настоящее время на рынке существует множество различных программных продуктов, которые позволяют осуществлять управление IT-проектами, к наиболее известным из них относятся: Atlassian JIRA, Redmine, Microsoft Project, YouTrack и др.

Несмотря на то, что некоторые программные продукты имеют обширный функционал, реализация сложного IT-проекта потребует как от менеджера проекта, так и от команды разработчиков дополнительных знаний, умений и навыков работы с ними. Как правило, представленные на рынке продукты являются платными, а обучение команды, которое тоже часто является платным, не гарантирует освоение всех заявленных функций.

В связи с этим актуальной является разработка системы управления проектами с интуитивно понятным интерфейсом и минимально необходимым набором функций, позволяющим реализовать как простые, так и сложные IT-проекты, не обременяя при этом команду разработчиков необходимостью осваивать новые функциональные возможности бесчисленных дополнений к существующим программным продуктам.

С этой целью разработана интерактивная система управления IT-проектами, которая включает в себя следующие основные части:

- модуль «Управление проектом» – позволяет строить график реализации проекта (диаграмма Ганта);
- модуль «Управление требованиями» – позволяет добавлять новые требования, связывать их с тестами, а также управлять изменениями пользовательских, функциональных и нефункциональных требований;
- модуль «Управление тестированием» – позволяет создавать ручные тесты, формировать тест-план, управлять изменениями;
- модуль «Архитектура и алгоритмы» – позволяет добавлять графические изображения и описания к ним, отслеживать изменения;
- модуль «Управление кодированием» – позволяет добавлять исходный код программы и исполняемые файлы, отслеживать изменения и фиксировать версию ПО;
- модуль «Отчеты» – позволяет автоматически генерировать различную отчетную документацию по проекту.

Разработанная система представляет собой клиент-серверное приложение. Пользователи могут работать с системой в одной из заданных ролей: руководитель, инженер по требованиям, системный инженер, инженер-программист, инженер по тестированию и др., при этом каждый пользователь имеет ограниченный набор функциональных возможностей (определяемый ролью).

Предложенная интерактивная система управления IT-проектами позволит повысить эффективность разработки программного обеспечения и минимизировать риски при реализации проекта.

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ПЕРВИЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ ИНЕРЦИАЛЬНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЕЙ В ЦИФРОВУЮ ФОРМУ

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Стремительное развитие вычислительной техники в приборостроении и особенно в авиационном и ракетном приборостроении требует поступление информации на вход БЦВМ в цифровом виде.

Учитывая, что подавляющее большинство датчиков первичной информации (датчики угловых скоростей, акселерометры) имеют аналоговый выходной сигнал возникает задача преобразования этих аналоговых сигналов в цифровой код. В настоящее время для реализации преобразователя напряжение-код (ПНК) применяются в основном импортные микросхемы выпускаемые в широком ассортименте фирмами Analog Device, Texas Instrument и т.д. Если в гражданской технике применение импортных микросхем допустимо, то использование их в технике специального назначения является нежелательным т.к. появляется зависимость от поставок данных микросхем.

В связи с этим актуальным становится вопрос об использовании в технике специального назначения электрорадиоизделий только отечественного производства.

В нашей работе предложена возможность использования преобразователя напряжение-частота (ПНЧ) на основе отечественной интегральной микросхемы.

Целью работы является оценка возможности применения интегральной микросхемы отечественного производства по точностным характеристикам в качестве преобразователя выходных сигналов датчиков первичной информации.

В преобразователе напряжение-частота используется интегральная микросхема 1316ПП1АУ. Микросхема 1316ПП1АУ предназначена для преобразования постоянного или медленно изменяющегося напряжения в частоту и в параллельный 12 разрядный цифровой код, формируемый 12 разрядным реверсивным счетчиком импульсов выходной частоты.

Метод преобразования – интегрирующий, с внешним или внутренним конденсатором интегратора и внутренним входным резистором интегратора.

Зарубежным аналогом является интегральная микросхема AD7710. AD7710 - это полнофункциональный аналоговый входной интерфейс для схем измерения низкочастотных сигналов. Преобразователь реализован на базе сигма-дельта архитектуры и обеспечивает разрешение до 24 бит без пропуска кодов. Входной сигнал подается на входной каскад с программируемым коэффициентом усиления, а затем на аналоговый модулятор. Выходной сигнал модулятора обрабатывается интегрированным цифровым фильтром. Первый ноль характеристики цифрового фильтра может программироваться при помощи внутреннего регистра управления для регулировки частоты среза фильтра и времени установления.

В результате показана возможность использования преобразователя напряжение-частота на основе отечественной интегральной микросхемы в технике специального назначения вместо интегральных микросхем зарубежного производства.

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ПАЦИЕНТА, ОСНОВАННАЯ НА УЧЕТЕ ОБЪЕКТИВНЫХ И СУБЪЕКТИВНЫХ ОЦЕНОК СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В медицине используются две качественные оценки состояния пациента: здоров он или болен:

$$X = \{A, B\},$$

где X – множество состояний человека, A – состояние «человек здоров», B – «человек болен». Данная оценка является объективной и может быть определена врачом.

Для анализа динамики изменения состояния организма выбрана следующая система оценок самочувствия:

- S_1 – «отлично»: у пациента все хорошо, ничего не беспокоит, у него значительный духовный подъем, он полон сил и энергии;
- S_2 – «хорошо»: у пациента все хорошо, ничего не беспокоит, у него хорошее настроение;
- S_3 – «удовлетворительно»: у пациента ничего не болит, его ничего не беспокоит, но уровень психоэмоционального состояния не очень высок, плохое настроение;
- S_4 – «легкое недомогание»: у пациента наблюдается упадок сил;
- S_5 – «плохо»: у пациента фиксируется заболевание, которое привело к потере и/или частичному снижению работоспособности;
- S_6 – «очень плохо»: значительное проявление заболевания, вызвавшее значительное снижение работоспособности;
- S_7 – «нестерпимо плохо»: заболевание сопряжено проявлением болевого синдрома, значительно сказывающегося на качестве жизни;
- S_8 – «потеря сознания»: осложнения состояния здоровья пациента, вызванные обострением заболевания, привели к потере сознания пациента; данное состояние может фиксироваться лечащим персоналом или родственниками и близкими наблюдаемого пациента.

$$A = \{S_1, S_2, S_3, S_4\}, \quad B = \{S_5, S_6, S_7, S_8\}, \quad X = \{S_i \mid i = \overline{1, N}\} \mid N = 8.$$

Сделано допущение, что процесс перехода человеком из одного состояния в другое происходит практически мгновенно, допускается мгновенный переход через несколько качественных состояний, то есть, пациенту сначала было «хорошо», а затем сразу стало «очень плохо», то есть его нервная система не успела среагировать на два промежуточных состояния: «легкое недомогание» и «плохо».

Субъективная оценка самочувствия основана на учете болевого фактора. Боль – это признак проявления нарушений в работе органов человеческого организма, проявление заболевания [2]. При помощи боли центральная нервная система реагирует на проявление негативных, в отношении состояния здоровья, факторов.

Для получения объективных оценок здоровья пациента используются следующие величины:

- C_1 : среднее значение пульса;
- C_2 : верхнее и нижнее значения артериального давления;
- C_3 : температура тела;
- C_4 : характер дыхания;
- C_5 : факт получения пациентом травмы (физической, электрической, химической, психической) или ожога;

- C_6 : наличие хронического заболевания;
- C_7 : обострение хронического заболевания;
- C_8 : проявление заболевания, зафиксированное врачом или самим пациентом.

$$Y = \{C_i \mid i = \overline{1, M}\} \mid M = 8,$$

где Y – множество объектных оценок состояния здоровья пациента.

Задача анализа состояния здоровья пациента формализуется следующим образом:

$$Z = \{X, Y\}.$$

Наличие факта индивидуальной субъективной оценки самочувствия и учета наличия индивидуального болевого порога делают несостоятельными попытки поиска прямой функциональной зависимости между объективными и субъективными оценками для всех пациентов сразу. То есть, нельзя определить универсальную функциональную зависимость $f(Z)$, позволяющую однозначно определить обобщенную оценку состояния здоровья пациента:

$$f : Z \rightarrow R.$$

Определение обобщенной оценки состояния здоровья может быть получено только на основании изучения предыстории, условий, при которых конкретный человек достиг того или иного состояния здоровья.

Человеческий организм относится к категории «систем с памятью», имеет место проявление индивидуальных особенностей каждого конкретного человеческого организма, и зависимость здоровья пациента от параметров внешней среды. Программа «Дневник самочувствия», разрабатываемая в рамках НИРС на кафедре «Вычислительные системы и технологии» ИРИТ НГТУ им. Р.Е. Алексеева, предназначена для сбора, хранения и анализа состояния здоровья человека с использованием методов когнитивного анализа данных. Результаты мониторинга пациента отображаются в виде графиков, что обеспечивает наглядность и удобство восприятия информации.

Библиографический список

1. **Вдовина, Н.В.** Основные процессы жизнедеятельности организма человека и некоторые аспекты их регуляции / Н.В. Вдовина; Институт прикладной физики ННЦ РАН, ННГУ им. Н.И. Лобачевского. – М.: Наука, 2014. – 367 с.
2. **Трошин, В.Д.** Болевые синдромы в практике стоматолога: Руководство для студентов и врачей / В.Д. Трошин, Е.Н. Жулев. – Н.Новгород: Изд-во Нижегородской государственной медицинской академии, 2002. – 424 с.

УДК 004

А.А. ПОЛИКАРПОВА, А.А. ДАНЬКИНА, А.В. ШОР

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИНЦИПОВ СИСТЕМНОЙ ИНЖЕНЕРИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Программное обеспечение (ПО) становится ключевым компонентом во многих технических системах, обеспечивая тот уровень интеграции и управления данными, который позволяет сложным системам решать стоящие перед ними задачи.

Однако в последнее время сложилась ситуация, при которой реализация крупных программных продуктов не укладывается в запланированные сроки, выходит за рамки бюджета, и при этом не вполне оправдывает ожидания заказчиков. Чтобы раз-

решить эти вопросы, разработчики ПО стараются использовать при создании программных продуктов различные инженерные методики.

Применение принципов системной инженерии при разработке ПО выявляет операции, задачи и процедуры, называемые системной инженерией программного обеспечения (software system engineering – SwSE). Иногда SwSE относят к программной инженерии.

Системная инженерия (system engineering) – это междисциплинарный подход и методика, охватывающие весь спектр усилий по обеспечению и развитию комплексного и сбалансированного в рамках жизненного цикла набора системных решений, включая людей, продукцию и процессы, которые удовлетворяют нуждам потребителя.

Системная инженерия включает в себя пять функций:

- определение проблемы – указание потребностей и ограничений путем анализа требований и взаимодействия с заказчиком;
- анализ решений – выделение набора возможных способов удовлетворения потребностей и ограничений, их анализ и выбор оптимального;
- планирование процессов – определение задач, объема ресурсов и затрат, необходимых для создания системы, очередности задач и потенциальных рисков.
- контроль процессов – определение методов мониторинга проекта и процессов, измерение прогресса, оценка промежуточных этапов и принятие по мере необходимости корректирующих действий;
- оценка результатов – определение качества полученных результатов путем оценочного планирования, тестирования, демонстрации, анализа, верификации и контроля.

Системная инженерия формирует основу всего хода проекта разработки, а также механизм определения пространства решений в терминах систем и интерфейсов с внешними системами. Пространство решений описывает систему на самом высоком уровне, прежде чем требования к ней будут разделены на аппаратную и программную составляющую.

Этот подход аналогичен присущей практике при разработке ПО – накладывать ограничения как можно позже в процессе разработки, т.е. чем позже на проект будут наложены ограничения, тем более гибким будет реализованное решение.

Системная инженерия на основе объединения достижений различных дисциплин и групп специальностей имеет целью предоставление методологического базиса и средств для успешной реализации согласованных, командных усилий по формированию и реализации хорошо структурированной деятельности по созданию систем, охватывающей все стадии жизненного цикла системы, – от замысла до изготовления, последующей эксплуатации и прекращения использования. Все это предопределяет возможность ее использования при разработке ПО.

УДК 65.01

А.М. ПОЛЯНСКИЙ, Е.А.СМИРНОВА

ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ПРОДУКТОВ ИС

Вологодский государственный университет

Для фирм, занимающихся сопровождением программных продуктов, всегда остается актуальным вопрос обучения сотрудников для оказания компетентной и актуальной поддержки пользователей. Особенно остро данный вопрос встает при сопровождении программных продуктов (далее – ПП), предметная область которых далека от области информационных технологий и имеет тенденцию к достаточно частым изме-

нениям. От сотрудников, сопровождающих ПП, уже на начальном этапе работы требуются достаточно глубокие знания не только интерфейса и логики самого ПП, но и предметной области. В случаях, когда предметная область обширна, процесс обучения становится продолжительным и трудоемким. Кроме того, если предметная область подвержена частым изменениям, времени на обучение новым правилам может быть недостаточно для оказания качественной поддержки.

Примером могут служить фирмы франчайзи, сопровождающие ПП 1С. Наиболее популярными продуктами 1С являются программы, направленные на автоматизацию бухгалтерского учета. Предметная область бухгалтерского учета подвержена частым изменениям в части законодательства и стандартов учёта, отчётных форм и проч., и требует немало времени для освоения (особенно бухгалтерский учет в бюджетных и казенных учреждениях), особенно программистами, не практикующими профессионально в бухгалтерии. Дополнительно осложняет ситуацию неравномерность распределения во времени нагрузки на систему поддержки (пиковые нагрузки возникают обычно в периоды подготовки и сдачи бухгалтерской отчетности).

С целью снижения временных затрат на поиск решения возникающих проблем предлагается создать справочно-поисковую систему, оперативно отслеживающую возникающие проблемы и дающую качественные варианты их решения.

Оперативное отслеживание проблем возлагается на самих пользователей, как на источник данных о проблеме, и на сотрудников фирм, осуществляющих консультационную поддержку, как на лиц, непосредственно загружающих данные по решению проблемы в базу знаний службы поддержки. Ввиду того, что пользователей у программ много, область системы, накапливающая вопросы для решения, активно пополняется. На этом же этапе происходит анализ существующих решений и отсеивание повторяющихся данных. С другой стороны, фирм франчайзи, представители которых обрабатывают проблемы и формируют варианты их решения, также достаточно много, что обеспечивает оперативность в ответах на поставленные вопросы и в итоге сокращает трудозатраты на поиск решений проблем каждой отдельной фирмой.

Непременным условием успеха проекта является выделение в структуре персонала поддержки ПП круга лиц, доказавших свою компетентность в предметной области и способность обеспечивать корректное содержание ответов.

Центральным звеном в организации данной системы является инструмент хранения и поиска данных. В условиях работы с пользователями редко удастся сразу однозначно установить проблему. В ПП проблема может возникнуть как из-за ошибки в алгоритме, так и из-за ошибочной трактовки инструкций по ведению учета и выполнению расчетов с помощью ПП. Инструмент, способный к поиску по неоднозначно заданному вопросу, предлагается реализовать на основе операций нечеткой логики.

В результате разработки будет создана информационно-поисковая система и база знаний, оперативно поставляющая ответы на возникающие у пользователей вопросы по применению ПП в предметной области их профессиональной деятельности.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНОЙ СИСТЕМЫ «ГОРОД ДЗЕРЖИНСК»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Настоящее время характеризуется ростом объема информационных потоков. Это относится практически к любой сфере деятельности человека. Например, в области индивидуального туризма, которая сейчас активно развивается, существует проблема, связанная с тем, что неподготовленному человеку приходится иметь дело с разрозненной информацией о желаемом месте путешествия. Зачастую очень сложно сформировать корректный маршрут, получить достоверную историческую справку о пункте назначения и о достопримечательностях, которые стоит увидеть. В связи с этим, актуальным является вопрос разработки информационных систем туристического толка, обеспечивающих потенциального туриста всей необходимой информацией для активного и познавательного отдыха.

С этой целью разработана информационно-справочная «город Дзержинск». Система является инструментом, при помощи которого человек может получить доступ к актуальной информации о населенном пункте, при этом система имеет целый ряд уникальных достоинств и возможностей.

В первую очередь это:

- возможность компактно хранить большие объемы туристской информации;
- возможность структурированно отображать хранимую информацию;
- развитые мультимедийные возможности.

Информационно-справочная система реализована в виде Интернет-портала, который реализован по принципу открытых технологий, позволяющих активно развивать систему, наполняя ее новой информацией, а также обеспечивающих возможность хранения и просмотра мультимедийного контента, такого как фото-, аудио-и видеоматериалов.

Портал помогает пользователю всемирной паутины в максимально короткие сроки отыскать необходимую информацию про г. Дзержинск. Помимо этого, в информационный портал на этапе разработке заложены систематизированные, структурированные сведения о культуре и истории города. Таким образом, пользователь экономит усилия и время при подготовке путешествия в г. Дзержинск.

Информационно-справочная система «Город Дзержинск» предназначена как для туристов, так и для жителей г. Дзержинск. Система включает в себя несколько тематических разделов и освещает вопросы:

- история города;
- памятники архитектуры;
- объекты культурно-исторического наследия;
- музеи и театры;
- известные люди, связанные с городом;
- и другое.

Отличительной особенностью разработанной системы является наличие мультимедийного контента, разработанного с использованием средств трехмерной графики. Так, например, разработана трехмерная модель Дворца культуры химиков (экстерьер), позволяющая пользователю осмотреть памятник архитектуры с различных точек обзора.

С использованием разработанной информационно-справочной системы упрощается задача поиска необходимой туристской информации про г. Дзержинск. Система будет полезна как жителям города, так и гостям, которые хотят поближе познакомиться с историей города.

УДК 519.7

О.И. САДОВСКАЯ

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОПЕРАТОРОВ БУЛЕВЫМИ ПЕРЕМЕННЫМИ

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

Задача синтеза алгоритма управления системы является классической задачей искусственного интеллекта [1, 2]. Она имеет различные области применения, например: управление транспортным средством при отсутствии априорной программы движения, что актуально в связи с внедрением самодвижущихся транспортных средств; автоматический синтез программ, что в перспективе в значительной степени могло бы сократить потребность в программистах; использование в системах автоматизированного проектирования. Однако эта классическая задача достаточно трудна и требует дальнейших исследований. Решение этой задачи может быть получено с различных позиций, например, на основе использования двоичного дифференциала или эвристического поиска на базе алгоритма A^* или иных методов.

Развит подход, основанный на представлении операторов булевыми уравнениями с временным параметром. Такая логика относится к категории неклассических логик. Для решения такой задачи подходит алгоритм, основанный на методе подстановок, который связывает значения переменных состояний в последующие моменты времени со значениями на текущем шаге. Преимущество метода состоит в том, что нет необходимости искать все решения исходной системы дизъюнктов, а также в возможности получить подстановки заранее один единственный раз и использовать их для различных исходных и целевых состояний системы.

Рассматриваются системы управления, описываемые булевыми уравнениями с дискретным временным параметром, играющим роль номера шага. Такие продукции в общем виде представляются следующим образом:

состояние_системы (t) & управление (t) \rightarrow состояние_системы ($t+1$),

где состояния_системы описываются булевыми формулами; временной параметр t определяет, что значения булевых переменных рассматриваются для данного шага t .

Проблема синтеза управляющего алгоритма связывается с отысканием конечной последовательности управлений, переводящих систему из заданного начального состояния в заданное конечное состояние. Поскольку состояния системы в таких описаниях представляются двоичными векторами конечной длины, то число всех возможных состояний конечно. В общем случае требуется, чтобы конечное состояние достиглось либо за минимальное число шагов, либо не превосходило заданного целого положительного числа, либо вообще было достигнуто в принципе, если это возможно.

За основу взят подход из [3,4], однако процесс синтеза управляющего алгоритма был ограничен жестким допущением о характере связей между состояниями системы, так как считалось, что из начального состояния в конечное состояние – мог вести один единственный путь, или ни одного, что не имеет места в общем случае. Таким образом, были представлены постановка и решение задачи, которые расширяют рамки [3, 4].

Библиографический список

1. **Бохманн, Д.** Двоичные динамические системы / Д. Бохманн, Х. Постхоф. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 401 с.
2. **Попов, Э.В.** Алгоритмические основы интеллектуальных роботов и искусственного интеллекта / Э.В. Попов, Г.Р. Фирдман. – М.: Наука, 1976.
3. **Герман, О.В.** Синтез управляющего алгоритма в системе производственных правил с временным параметром / О.В. Герман, Д.В. Занько // Автоматика и телемеханика. – 2003. - № 5. – С. 41-52.
4. **German, O.V.** Design of the Control Algorithm in a System of Production Rules with Time Parameter / O.V. German, D.V. Zanko // Automation and Remote Control. – 2003. vol.64. - № 5. – P. 815-823.

УДК 004

А.С. САХАРОВ

ОБЗОР МЕТОДОВ И СРЕДСТВ РЕАЛИЗАЦИИ МНОГОЗАДАЧНОСТИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕЛЕВЕЩАНИЯ

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

В данной работе проводится обзор работы системы автоматизации телевидения, которая является системой мягкого реального времени. Основным модулем, отвечающим за работу в режиме реального времени рассматриваемой системы, является серверный модуль. Серверный модуль системы автоматизации телевидения тесно интегрирован с операционной системой Linux.

Механизмами синхронизации потоков, наиболее часто используемыми в приложении сервера, являются: взаимоисключающая блокировка, условные переменные и блокировка планировщика задач.

Взаимоисключающая блокировка (мьютекс) используется для предоставления одному потоку эксклюзивного доступа к разделяемому ресурсу. Использование такого механизма синхронизации влияет только на потоки, конкурирующие за ресурс. Одной из основных проблем при внедрении мьютексов в приложениях, работающих в режиме реального времени, является инверсия приоритета. Наиболее распространенным методом защиты от инверсии приоритета является наследование приоритетов.

Условная переменная используется для уведомления потоков о выполнении некоторого события. Поток, ожидающий наступления события, блокируется на условной переменной; другой поток указывает, что событие произошло, путем сигнализации условной переменной, активизируя один или более заблокированных потоков. Если ни один из потоков не заблокирован, сигнал игнорируется.

Блокировка планировщика задач не позволяет планировщику задач выбрать другой поток на выполнение. Такой подход к синхронизации не ограничивается потоками, конкурирующими за разделяемый ресурс, а затрагивает все созданные потоки. Используемое ядро Linux не предоставляет никаких средств для управления планированием потоков. Чтобы компенсировать это, блокировка планировщика для приложения серверного модуля реализована путем корректировки приоритетов потоков. Блокировка планировщика задач негативно влияет на производительность и масштабируемость всей системы.

Серверное приложение системы автоматизации телевидения имеет специальный механизм контроля порядка (последовательности) блокирования мьютексов, который необходим для защиты от состояния взаимных блокировок потоков. Кроме того, в зависимости от используемой конфигурации, серверное приложение интеллектуально определяет требуемое количество задач и создает именно такое количество, которое улучшает общую производительность системы. Для выявления состояния взаимных блокировок потоков используется дополнительный таймаут при попытке захвата мью-

текста. Также рассматриваемое приложение позволяет настроить привязку потоков к вычислительным ядрам процессора для того, чтобы облегчить разделение высоконагруженных задач и потоков с нормальной нагрузкой на процессор.

Отдельной задачей является диагностика работы потоков.

По результатам проведенного обзора методов и средств реализации многозадачности, используемых в серверном модуле системы автоматизации телевидения, были сделаны следующие выводы:

- необходимо полностью отказаться от блокировки планировщика, т.к. она значительно снижает эффективность работы и масштабируемость модуля;
- рациональным является добавление и расширение числа неблокирующих алгоритмов синхронизации. Это позволит минимизировать количество проблем, связанных с блокировками потоков, и увеличить производительность системы.

УДК 004.4

А.В. СЕМАШКО, Ю.Г. БЕЛОВ, А.С. ДУНАЕВ

АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА СВЯЗИ ДКМВ – ДИАПАЗОНА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Несмотря на быстро развивающуюся радиосвязь микроволнового диапазона, важным видом радиосвязи остается КВ (ДКМВ) – связь; вопросов о ее ликвидации не возникает ни в одной стране мира, а наоборот, сохраняется необходимость ее технического совершенствования. Ряд свойств ДКМВ радиосвязи делает ее в определенных условиях незаменимой. Например, повреждение отдельных промежуточных станций радиорелейных линий при стихийных бедствиях или по другим причинам, а также выход из строя спутника могут привести к большим трудностям в общегосударственной сети связи или к полному нарушению ее функционирования на значительных участках территории.

В докладе рассматриваются особенности радиоканала в ДКМВ – диапазоне. В данном диапазоне радиоканал обладает большим уровнем шума. Как правило, выделяют несколько источников шума, а именно:

- а) помехи, обусловленные тепловым излучением земной поверхности;
- б) атмосферные помехи;
- в) космические помехи;
- г) промышленные (индустриальные) помехи;
- д) сосредоточенные помехи.

Также одной из особенностей радиоканала в КВ-диапазоне является возникновение многолучёвости. На приёмной стороне многолучёвость может приводить к замираниям сигнала. Таким образом, можно сделать вывод, что радиоканал в КВ-диапазоне обладает большим уровнем шума и является нестационарным, т.е. происходит изменение условий прохождения на различных интервалах времени (от долей микросекунд до нескольких лет).

В докладе рассматриваются способы передачи информации, позволяющие учесть нестационарность радиоканала на любых интервалах времени. Нестационарность радиоканала, обусловленная солнечной активностью, временем года, а также временем суток, позволяет учесть система, под названием «Автоматическая установка связи» («Automatic Link Establishment» или сокращённо «ALE»). Данная система позволяет радиостанции установить связь, или инициировать схему связи, между ней и другой ВЧ радиостанцией или целой сетью станций. Нестационарность радиоканала,

обусловленная плохими метеоусловиями и поглощением радиоволн ионосферой, приводящая к возникновению медленных замираний, учитывается системой автоматического запроса повторной передачи данных («Automatic repeat query» или сокращённо «ARQ»). Также присутствует ряд факторов, которые приводят к быстрым замираниям. Восстановление информации, содержащейся в сигнале искажённом из-за наличия быстрых замираний в канале, выполняется с помощью прямой коррекции ошибок («Forward error correction» или сокращённо «FEC»). Прямая коррекция ошибок – это техника кодирования/декодирования, позволяющая исправлять ошибки методом упреждения. Таким образом, для передачи информации используется целая система, позволяющая определять качество канала и выбирать наиболее подходящий, по уровню помехоустойчивости и скорости модем.

В связи со сложными условиями прохождения и наличием отражения от ионосферы радиоволн, в КВ-диапазоне модемы телекодовых классов излучения имеют ряд особенностей. Для повышения помехоустойчивости используют кодирование, перемежение и скремблирование данных, что приводит к значительным задержкам (до нескольких секунд) и снижению скорости передачи полезных данных. В модеме, для КВ-радиосвязи, применяемые методы кодирования должны учитывать такие особенности радиоканала, как: присутствие большого уровня шума, нестационарность канала, приводящая к возникновению многолучёвости и быстрых замираний.

УДК 004.912

М.С. СЕМЕНЦОВ, А.С. СУРКОВА

ЗАДАЧА ОПРЕДЕЛЕНИЯ АВТОРСТВА ПРОГРАММ В АСПЕКТЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

В наше время информационно-управляющие системы используются для управления критически важными объектами инфраструктуры, промышленного и военного назначения. Перечисленные объекты в первую очередь подвергаются атакам со стороны противника, целью которых может являться как выведение из строя критических объектов, так и получение доступа к секретной информации. С этими целями непрерывно разрабатываются все новые виды вредоносного программного обеспечения.

Актуальной и весьма важной задачей является противодействие возникающим кибер-угрозам, в том числе пресечение незаконной деятельности лиц и организаций, занимающихся разработкой вредоносного программного обеспечения (ПО). Для решения этой задачи возникает необходимость выявления авторов вредоносного кода.

Программный код можно рассматривать как текстовый объект. Задача атрибуции и определения авторства текста на естественном языке является одной из важнейших и хорошо проработанных в области автоматической обработки текстов и компьютерной лингвистики. Однако существуют определенные различия между текстом на естественном языке и исходным кодом программы. Естественный язык обладает значительно большим богатством и разнообразием по сравнению с искусственными языками, подразумевающими наличие строгих ограничений, накладываемых на структуру текста. Программный код формируется на основе ограниченного набора ключевых слов, операторов и правил построения выражений.

Для атрибуции текстов на естественном языке широко применяются количественные методы, основанные на анализе вероятностно-статистических характеристик. Наиболее распространен метод подсчета частот встречаемости N-грамм (последова-

тельностью N подряд идущих элементов) на некотором уровне структурной иерархии (уровне букв, буквосочетаний, слов, предложений).

В случае определения авторства текстов программ, как правило, используются методы сравнения метрик, характеризующих исходный код с точки зрения соответствия правилам хорошего стиля программирования, и метрик, основанных на представлении программ в виде графа. Недостатком перечисленных методов является зависимость метрик исходного кода от конкретного языка программирования. Анализируемое ПО может содержать фрагменты, написанные на разных языках программирования.

При установлении авторства существенным является только способ проявления авторского стиля при написании программ. Актуальной представляется задача нахождения универсальных методик атрибуции программ. Так как программный код является частным случаем произвольного текста, методы атрибуции, применяемые к текстам на естественном языке, могут быть перенесены в сферу атрибуции программ. На нижнем уровне иерархии текстовой структуры (уровне букв и буквосочетаний) различия в структуре текстов на естественном и искусственном языках, минимальны. Применительно к текстам на естественных языках хорошо зарекомендовали себя методы вероятностно-статистического анализа на нижнем уровне.

Предложена методика определения авторства исходных кодов программ на основе вычисления энтропийных характеристик символического разнообразия текста, которые вводятся на основе оценки энтропии последовательностей символов текста, как функции длины этих последовательностей и формируют профиль авторского стиля.

УДК 004

А.А. СМИРНОВА, Ю.С. ЕГОРОВ, Н.А. АЛИПОВА

РАЗРАБОТКА ИНТЕРФЕЙСА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Для успешного функционирования вуза в современных условиях необходимы оперативный доступ ко всем данным, связанным с деятельностью подразделений (в частности, кафедр), а так же гибкость представления этих данных. Особенно это касается результатов научно-педагогической деятельности, по которым подразделения часто отчитываются в различной форме. К таким результатам относятся статьи, учебные и методические пособия, свидетельства о регистрации программ и т.д. Часть отчетов предполагает предоставление только агрегированных числовых данных. При этом так же возможны различные варианты группировки и упорядочения – по видам, по авторам, по датам или временным интервалам и т.д. Для анализа результатов деятельности кафедр во многих случаях необходимо графическое представление тех же данных, агрегированных по времени, видам деятельности или авторам.

Для решения поставленной задачи разработан интерфейс представления результатов научно-педагогической деятельности. Интерфейс входит в состав программного комплекса, который включает в себя следующие взаимосвязанные компоненты:

- база данных (БД) – обеспечивает возможность хранения данных о пользователях и результатах интеллектуальной деятельности (РИД);
- хранилище данных (ХД) – обеспечивает возможность хранения подтверждающих документов в форматах *.pdf и/или *.jpeg;
- подсистема ввода данных и документов – обеспечивает загрузку данных и подтверждающих документов в БД и ХД соответственно;

- подсистема обработки данных – обеспечивает возможность формирования агрегатов по данным БД;
- подсистема визуализации – интерфейс пользователя с гибкими возможностями навигации и представления данных.

Разработанный интерфейс сочетает в себе агрегацию показателей на различных уровнях и по различным признакам, а так же необходимую детализацию каждого из показателей до уровня подтверждающих документов и возможность построения соответствующих гистограмм.

С целью обеспечения необходимой гибкости интерфейс включает:

1. Список РИД с разбиением по временным интервалам в виде дерева. Этот список может иметь два представления – с упорядочением на верхнем уровне по датам, на нижнем – по видам РИД и наоборот. Древоподобная структура отвечает за агрегацию данных по видам РИД и временным интервалам.
2. Структура подразделений (вкладки с уровнями: Институт/факультет; кафедры; <сотрудники, аспиранты, студенты>; ФИО). Соответствующие вкладки отвечают за агрегацию данных по сотрудникам и кафедрам.

Интерфейс представляет собой двумерную таблицу, содержание которой зависит от текущей конфигурации. Сочетание элемента дерева и активной вкладки определяет степень детализации данных по представленным уровням в зависимости от того какие узлы раскрыты пользователем, какие нет.

Разработанный интерфейс представления результатов научно-педагогической деятельности может быть использован сотрудниками кафедр для формирования списков РИД при составлении различной отчетной документации, что позволит исключить потерю информации, сократить затраты времени на подготовку отчетов, повысить эффективность и качество работы подразделений в целом.

УДК 004.942

А.С. СУРКОВА, С.С. СКОРЫНИН, Д.А. МАЯСОВ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КЛАССИФИКАЦИИ И РЕФЕРИРОВАНИЯ ТЕКСТОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Задачи управления текстовыми документами получили широкое распространение в связи с растущим количеством и необходимости в их быстром и удобном анализе. Одними из важных направлений Text Mining (интеллектуальный анализ текстов) является классификация и реферирование.

Под классификацией текстов понимается распределение текстовых документов по заранее определенным категориям. В обычных задачах точной классификации предполагается четкое разграничение между классами, то есть необходимо относить рассматриваемый объект к какому-то одному классу. В случае с текстовыми данными естественное представление текста и тесная взаимосвязь различных параметров не позволяют проводить точное разграничение текстов. Поэтому при построении модели принятия решений возникает необходимость использования нечеткой логики. Действительно, большинство текстов, написанных на конкретную тему, затрагивают смежные дисциплины и области, и даже эксперту сложно отнести текст к той или иной рубрике. Поэтому наиболее существенный недостаток традиционных моделей классификации связан с принципом однозначного (четкого) разделения объектов на классы. Эффективным методом решения указанной проблемы является введение функции принадлежности, на основе которой анализируемый текст помещается в определенный класс

или вообще не классифицируется. Данное нововведение делает алгоритм гибким, позволяя обнаруживать текстовые структуры, не относящиеся ни к одной из представленных тематик. Таким образом, внедрение нечеткой логики является перспективным направлением развития классификационных алгоритмов.

Другой областью обработки текстовых структур является аннотирование (реферирование). Постоянный процесс отбора важной информации отнимает у человека немало временных и интеллектуальных ресурсов. Этот процесс, называемый реферированием, сводится к извлечению из документов минимальных фрагментов, совокупность которых образует вторичные документы – рефераты. Реферат акцентирует внимание читателя на основных сведениях, помогает человеку усваивать для себя ценную и полезную информацию оперативным образом.

Автоматическое реферирование – современный шаг в области цифровой обработки текстовых данных. Это генерация аннотаций или коротких изложений материала, т.е. извлечение наиболее важных сведений из документов и составление на их основе кратких отчетов. Автореферирование широко используется при составлении аннотаций для поисковых машин и каталогов, для управления документооборотом, при размещении информации в сети Интернет (для защиты авторских прав, вместо полного текста используется реферат). Трудность алгоритма заключается в сложности, а иногда и невозможности формализации мыслительных процессов, сопровождающих анализ и синтез в их «ручном», традиционном варианте в задаче обработки естественного текста. Эффективным методом решения указанной проблемы является использование статистического алгоритма на основе метода Луна. Задачей этого алгоритма является возможность заменить трудоемкий процесс выделения важной информации в текстах автоматическим способом. В этом методе используется термин частот для оценки приемлемости предложений при отборе основной информации.

Таким образом, направление классификации и аннотирования текстовых структур становится все более значимыми, и требуют поиска новых и повышения эффективности существующих алгоритмов, предназначенных для решения задач Text Mining.

УДК 004.032.26

А.С. СУРКОВА, А.А. ЦАРЕВ, А.А.ДОМНИН

НЕЙРОСЕТЕВОЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ СОВРЕМЕННЫХ ЗАДАЧ В ОБЛАСТИ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ И ОБРАБОТКИ ПОТОКОВЫХ ТЕКСТОВЫХ ДАННЫХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

По мере развития глобальной информационной сети важные задачи, связанные с обработкой текстовой информации, приобретают все большую значимость. Процессы решения проблем в таких областях, как кибербезопасность и обработка потоковых данных – формируют задачи, которые не поддаются тривиальному решению.

В современной информационной среде одним из значимых объектов интеллектуального анализа текстов являются потоковые текстовые данные, поступающие с течением времени из сети Интернет и содержащие множество фрагментов текстов. Примером служат новости, сообщения и комментарии пользователей блогов, электронная почта и т.д. Анализ потоковых данных часто подразумевает необходимость решения задачи кластеризации. При этом особенности потоковых данных ведут к усложнению решения задачи, так как требуется создание многоуровневой структуры кластеров. Другими словами, необходимо последовательное деление кластеров верхних уровней

иерархии на подгруппы с уточнением условий отношения текстовых фрагментов к определенному кластеру.

Данную задачу можно решить с использованием нейросетевых алгоритмов. Часто для решения задач кластеризации используются самоорганизующиеся карты Кохонена. Однако обычная двумерная карта не сможет удовлетворить условию необходимости построения иерархии кластеров. Поэтому для решения задачи предлагается использовать модификацию самоорганизующейся карты Кохонена, для которой вводится критерий «различности» текстов в кластерах, при превышении которого создается следующий уровень иерархии. Так, осуществляется возможность реагировать на изменения состава потока текстовых данных и при этом сохранять необходимый уровень точности кластеризации.

Другим важным объектом развивающейся информационной среды являются исходные и бинарные коды программ. Процессы охраны авторского права, обеспечения кибербезопасности, повышения качества тестирования или определения характеристик автора для подбора персонала или в образовательных целях ставят вопрос о необходимости системы автоматического определения авторства программ.

В решении данной задачи основное внимание уделяется выделению признаков авторского стиля из доступного кода программы, образующих систему метрик следующих основных групп. Первая группа – ключевые слова – описывает частоту использования специальных слов языка. Вторая группа описывает частоту использования и виды знаков операций. Третья группа содержит сведения о применении разделителей. Четвертая группа – метрики, связанные с именованием идентификаторов. Совокупность указанных и многих других метрик позволяет создать модель для описания исходного кода на языке, используемом нейронными сетями для обучения и работы. Обучая нейронную сеть на основе коллекции исходных кодов, на выходе можно получить достаточно точный классификатор, способный определить принадлежность программы определенному автору из числа авторов, известных сети. В качестве архитектуры нейронных сетей для данной задачи лучшим образом подходят классический перцептрон Розенблатта, обучаемый по алгоритму обратного распространения ошибки, а также ассоциативная память на базе сети Хопфилда.

Кроме того, что нейросети могут успешно решать описанные задачи, их очевидным достоинством является возможность работы в параллельной вычислительной среде, что позволяет обрабатывать большие объемы данных.

УДК 004

М.А. СУСЛОВА, Т.А. УХАБОВА, В.В.МУСОНОВ

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА МОНИТОРИНГА МИКРОКЛИМАТА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Существующие технические и программные средства мониторинга инженерных систем характеризуются закрытостью технологий и протоколов разработки, высокой стоимостью, отсутствием или недостаточной функциональностью готовых систем мониторинга. Таким образом, является актуальной разработка решений, требующих минимального количества строительно-монтажных работ для своей организации, созданных на основе недорогих компонентов, включающих максимально широкую номенклатуру устройств для мониторинга, а также поддерживающих легкую интеграцию новых устройств в систему.

Как правило, осуществляется мониторинг таких инженерных систем как: освещение, отопление, кондиционирование, вентиляция и др. Для технической реализации системы мониторинга состояния внутреннего пространства жилого помещения, использовались:

- контроллер Arduino Uno R3;
- Ethernet-контроллер ENC28J60, обеспечивающий прием данных с датчиков и выдачу команд на исполнительные устройства посредством локальной вычислительной сети;
- устройство D-LINK DAP-1155 (беспроводная точка доступа) для создания беспроводной сети и подключения к ней устройств;
- датчик температуры DS18B20;
- датчик температуры и влажности DHT11, предоставляющие информацию о текущих значениях измеряемых параметров помещения;
- программный комплекс Major Domestic Module для автоматизации и комплексного управления домашней автоматикой, с помощью которого осуществляется создание взаимосвязанных сценариев поведения компонентов и программирование различных команд;
- база данных MySQL в качестве системы хранения данных.

Разработка системы мониторинга осуществлялась с использованием свободно распространяемого программного обеспечения Arduino IDE и языка C/C++ на платформе Arduino Uno.

Платформа Arduino Uno предназначена для построения систем автоматики и робототехники. Программная часть Arduino Uno состоит из бесплатной программной оболочки (IDE), аппаратная же часть представляет собой набор смонтированных печатных плат.

Разработанная система мониторинга состоит из двух частей: серверная и клиентская. На платформе Arduino Uno развернута клиентская часть, которая посредством сети Ethernet может передавать информацию о состоянии датчиков на сервер.

Сервер объединяет в себе компоненты, действие которых сопряжено с чтением данных мониторинга о состоянии устройств и сохранением их в БД MySQL.

Клиентское приложение, разработанное под операционной системой (ОС) Android, обращается к удаленному серверу с БД MySQL. Результаты, полученные с сервера, обрабатываются и отображаются в пользовательском интерфейсе на мобильном устройстве пользователя.

Разработанный программно-аппаратный комплекс дает возможность визуализировать данные в реальном времени, а также использовать данные собираемые из сети Ethernet для произведения расчетов эффективности различных инженерных систем.

УДК 004

А.В. ТУМАРИНСОН, Д.А. МОРЯКОВ, Д.В. МИЛОВ, Н.А. АЛИПОВА

СПОСОБ АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ УЧЕБНЫХ КУРСОВ И ИНФОРМАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Одним из важных аспектов, влияющих на эффективность обучения, является структура и состав учебных курсов и информационных материалов, используемых в учебном процессе. С целью увеличения эффективности изучения дисциплин учебного плана (УП) предлагается установить обратную связь между результатами обучения, а

также составом и структурой как учебных планов в целом, так и конкретных дисциплин в отдельности. При данном подходе появляется необходимость проанализировать результаты обучения.

Таким образом, предопределяется необходимость выработки как способа анализа эффективности обучения, так и инструмента формирования учебных курсов и информационных материалов, необходимых для анализа.

В качестве показателей для сравнительного анализа общих результатов обучения можно выбрать средний балл по группе, количество оценок выше четверки и количество двоек. Критериями эффективности в таком случае будут являться максимум первых двух показателей и минимум третьего. Показателем для сравнения содержимого учебных материалов является количество правильных ответов в группе по определенным темам/вопросам, а критерием выбора варианта - максимум данного показателя.

План анализа эффективности обучения предлагается следующий. В первую очередь необходимо провести тестирование не менее чем в двух группах учеников для определения начального уровня знаний. На основании результатов первичного тестирования следует установить, что уровень знаний групп, участвующих в исследовании, приблизительно одинаков. Для этого необходимо вычислить средний балл, а так же для более информативного сравнения построить распределения количества студентов, получивших различные оценки. Сравнение распределений можно произвести, используя принцип стохастического доминирования.

Следующим этапом проводится обучение студентов. После его прохождения всеми группами, проводится повторное тестирование по тем же дисциплинам. По полученным результатам необходимо посчитать все показатели и построить такие же распределения людей по баллам, как и по первичным результатам. Сравняя последние распределения и показатели с изначальными – по выделенным критериям, можно установить, дало ли проведенное обучение желаемый результат. Сравнив результаты, полученные после обучения, между группами становится возможным определить наиболее эффективный способ обучения, либо обучающий курс.

Рассмотрев более детально результаты тестирования можно построить распределение количества обучающихся, правильно ответивших на конкретные вопросы, либо успешно изучивших тему. Сравнение таких распределений с исходными – позволит выявить недостаточно хорошо изученные темы. А сравнив их между группами можно выделить наиболее эффективные способы подачи тех или иных тем в разных учебных материалах. Таким образом, данный этап анализа позволяет сформировать и отредактировать содержимое учебных материалов.

Предложенный способ позволяет провести содержательный и структурный анализ учебных планов и программ обучения, что позволит оптимизировать и повысить эффективность учебного процесса за счет обоснованного отбора учебно-методических материалов. В качестве инструмента формирования учебных курсов и материалов выступает разработанная информационно-обучающая система, находящаяся на стадии внедрения.

УДК 004

А.И. ТЮРИН

РАСПОЗНАВАНИЕ ЭМОЦИЙ ПО ИЗОБРАЖЕНИЮ С ЧАСТИЧНЫМ ПЕРЕКРЫТИЕМ ЛИЦА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Задача автоматического распознавания эмоций в системах реального времени зачастую сталкивается с проблемой распознавания частично закрытых лиц. Классиче-

ские алгоритмы поиска ключевых точек основываются на построении последовательной модели обучения с использованием полного изображения лица, поэтому без предварительной доработки и изменения не подходят для распознавания эмоций с частичным перекрытием.

Целью данной работы является адаптация классических схем распознавания эмоций к использованию в условиях поступления графической информации с частичным перекрытием лица. Механизмы адаптации должны учитывать как изменения психологического восприятия эмоций по части лица, так и математические методы конвертации изображений.

Исходя из модели кодирования лицевых движений, были рассмотрены возможности распознавания семи базовых эмоций с учетом перекрытия одной из значимых зон: рот, глаза, брови. Например, выражение гнева может происходить с минимальным участием мышц опускающих и поднимающих брови, но с явным выражением эмоции в области рта.

На основе полученных данных, было проведено исследование возможности повышения качества распознавания эмоций, с использованием предварительного детектирования областей лиц на основе двухмерного фильтра Габора. Для тестирования были использованы свободные библиотеки изображений лиц MMI и JAFFE. Предложенные изображения дорабатывались в соответствии с требованиями – часть лица закрашивалась. Ввиду использования предварительной обработки, по результатам тестирования среднее качество распознавания эмоций снижалось лишь на 7-8% при исключении из распознавания одной из зон. В данных условиях стандартные алгоритмы поиска ключевых лицевых точек показывали худшее качество, ввиду неверного построения модели лица и, как следствие, нечеткого определения критически важных точек (уголки бровей, уголки губ и т.д.).

В ходе данного исследования рассмотрение психологического восприятия проявления эмоций позволило выявить «слепые области» существующих алгоритмов в задачах автоматического распознавания эмоций. При построении системы, направленной на активный анализ определенного состояния людей (для сферы безопасности – негативные эмоции, страх, гнев), были получены результаты, конкретизирующие требования к видеоряду, что позволило избежать большинства технических ошибок распознавания. Применение фильтра Габора для предварительной обработки изображений дало возможность более четко определить область проявления эмоций, что способствовало повышению эффективности их дальнейшей классификации.

УДК 608.2

А.В. УЛИТИН

ПРИМЕНЕНИЕ РАСШИРЕНИЙ СЕТЕЙ ПЕТРИ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ

Вологодский государственный университет

В настоящее время наблюдается активное развитие компьютерных сетей, которое сопровождается непрерывной сменой сетевых технологий. В связи с этим каждый раз при необходимости создания либо модификации сети возникает проблема выбора технологий – программных и аппаратных.

Эффективность построения компьютерных сетей и корпоративных информационных систем стала актуальной задачей, особенно в условиях недостаточного финансирования информационных технологий на предприятиях. Поэтому, целесообразно создавать не реальную физическую сеть, а ее модель, на основании которой уже можно

будет судить о производительности внутри сети и принимать решение о том, стоит ли разрабатывать реальную сеть или нет.

Исследования в области сетевого моделирования способны предложить универсальные, быстрые методы анализа компьютерных сетей. При оптимизации сетей во многих случаях предпочтительным оказывается использование имитационного моделирования. При имитационном моделировании сети, не требуется приобретать дорогостоящее оборудование – его работы имитируется программами, достаточно точно воспроизводящими все основные особенности и параметры такого оборудования.

Преимуществом имитационных моделей является возможность подмены процесса смены событий в исследуемой системе в реальном масштабе времени на ускоренный процесс смены событий в темпе работы программы. В результате за несколько минут можно воспроизвести работу сети в течение нескольких дней.

Важным преимуществом сетей Петри перед другими способами представления имитационной модели является удобство программирования на ЭВМ, простота понимания и быстрота чтения графических образов.

Имитационные модели на базе нейро-нечетких сетей Петри можно оформить как компьютерную программу, которая шаг за шагом воспроизводит события, происходящие в реальной системе. Создание программной имитационной модели системы сводится к разработке моделирующей программы, функционирование которой с заданной степенью точности отражает изменение состояния реальной системы во времени.

Сети Петри отражают логическую последовательность событий, позволяют проследить потоки информации, отражают взаимодействие параллельных процессов.

Основным свойством нейронной сети является ее способность обучаться на основе данных окружающей среды и в результате обучения повышать свою производительность. Нечеткие же сети позволяют еще больше приблизить модель к оригиналу, так как для них справедливо правило нечеткого срабатывания перехода и правило нечеткой задержки маркера в позиции.

Для моделирования различных процессов необходимо количественно рассматривать время. В стандарте сетей Петри для этого нет механизмов. Стохастические сети Петри как расширение стандарта сетей Петри могут рассматривать время. Модели, построенные с помощью расширений сетей Петри, позволяют достаточно просто учитывать такие факторы, как наличие дискретных и непрерывных элементов, нелинейные характеристики элементов системы, многочисленные случайные воздействия и др., которые часто создают трудности при других методах.

Такое расширение сетей Петри, как нейро-нечеткие сети Петри отлично подходит для моделирования компьютерных сетей.

УДК 004

Т.А. УХАБОВА, М.А. СУСЛОВА, В.В.МУСОНОВ

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫМИ СИСТЕМАМИ ЗДАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Существующие тенденции к автоматизации процессов жизнеобеспечения и ресурсосбережения за счет оснащения жилого помещения высокотехнологичными устройствами, обусловлены желанием человека оптимизировать и контролировать условия своей повседневной жизнедеятельности. Современные технические средства позволяют управлять практически всеми инженерными коммуникациями жилого помещения.

Как правило, автоматизируются инженерные системы здания, такие как:

- электроснабжение;

- освещение;
- отопление;
- кондиционирование;
- вентиляция;
- видеонаблюдение;
- и др.

В связи с тем, что требования к безопасному и комфортному проживанию, которые предъявляет современный человек при организации внутридомовых инженерных коммуникаций и оборудования, задача разработки и внедрения в жилое помещение системы управления является актуальной.

Предлагаемое программно-техническое решение, направленное на решение задачи управления внутренним пространством жилого помещения, включает в себя следующие элементы:

- датчик температуры DS18B20;
- датчик температуры и влажности DHT11;
- Ethernet-контроллер ENC28J60 – обеспечивает прием данных с датчиков и выдачу команд на исполнительные устройства посредством локальной вычислительной сети;
- контроллер Arduino Uno R3 – исполнительное устройство, которое обеспечивает воздействие на объекты жилого помещения согласно командам;
- устройство D-LINK DAP-1155 – беспроводная точка доступа для создания беспроводной сети и подключения к ней устройств;
- 2-Канальный релейный модуль с опторазвязкой;
- программный комплекс Major Domestic Module – Web-система для автоматизации и комплексного управления домашней автоматикой, предоставляющая средства для программирования команд управления состоянием устройств, средства создания взаимосвязанных сценариев поведения компонентов и клиентское приложение, построенное на основе PHP/HTML5/JS технологий;
- в качестве системы хранения данных используется база данных MySQL.

Внедрение предложенных программно-технических средств управления состоянием внутреннего пространства жилого помещения позволит перераспределять энерго-ресурсы между различными инженерными системами, локализуя нештатные ситуации, обеспечивая бесперебойную работу в режиме экономии энергии. Это оправдано, как с точки зрения экономии ресурсов (за счет оптимизации коммунальных платежей), так и с точки зрения комфорта человека (автоматизации рутинных процессов) и безопасности (предотвращения и/или сигнализации о протечке воды или пожаре).

УДК 004

И.С. ФОМИЧЕВ, П.С. ТИТОВСКИЙ, И.А. ХОВАНСКИХ

ОБЗОР СТАНДАРТОВ СИСТЕМНОЙ И ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Инженерия – это область человеческой деятельности, связанная с творческим применением научных принципов для проектирования и разработки конструкций, машин, аппаратов и производственных процессов, с работами по их индивидуальному или комплексному использованию, с их конструированием и применением на основе исчерпывающего представления об устройстве, с предсказанием их поведения в определенных условиях эксплуатации.

Системная инженерия (System Engineering) – это междисциплинарный подход и методика, охватывающие весь спектр усилий по обеспечению и развитию комплексного и сбалансированного в рамках жизненного цикла набора системных решений, включая людей, продукцию и процессы, которые удовлетворяют нуждам потребителя.

В рамках системной инженерии гармонично сочетаются инженерный и управленческий аспекты работ по созданию эффективных систем

Методы и средства системной инженерии являются ключевыми инструментами решения задач при создании конкурентоспособных систем, отвечающих заданным требованиям

Программная инженерия:

- систематическое применение научных и технических знаний, методов и опыта для разработки, реализации, тестирования и документирования программного обеспечения (ISO/IEC 2382-1);
- применение систематизированного, упорядоченного, количественно измеримого подхода к разработке, эксплуатации и сопровождению программного обеспечения, что означает применение инженерии к программному обеспечению (ISO/IEC 24765).

Стандарты, которые относятся к системной инженерии:

- ISO/IEC 15288:2008 Systems and software engineering - System life cycle processes;
- ISO/IEC TR 19760:2003 Systems engineering - A guide for the application of ISO/IEC 15288;
- ISO/IEC 26702:2007 Systems engineering- Application and management of the systems engineering process;
- DTR 24783, Software & Systems Engineering Guidelines for the application of ISO 9001 to Systems Life Cycle Processes.

Стандарты, которые относятся к программной инженерии:

- ISO/IEC 12207:2008 Systems and software engineering - Software life cycle processes;
- ISO/IEC TR 15271:1998 Information technology - Guide for ISO/IEC 12207;
- ISO/IEC 90003:2004 Software engineering - Guidelines for the application of ISO 9001:2000 to computer software.

Можно заключить, что сложность современных систем (в т.ч. программных) такова, что для их успешного создания требуются новые подходы, предполагающие:

- гармонизацию инженерных и управленческих практик;
- использование многоаспектного описания архитектуры систем;
- опору на передовой опыт, отраженный в стандартах и лучших практиках;
- усиленное внимание к управлению ЖЦ;
- широкое использование экспертных методов принятия решений;
- переход от технически оптимальных решений к конкурентоспособным.

УДК 004

А.Р. ХАННАНОВ

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДЫ MOODLE ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО И КОРПОРАТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Под дистанционным обучением сегодня понимается взаимодействие учителя и учащихся между собой на расстоянии, отражающее все присущие учебному процессу

компоненты (цели, содержание, методы, организационные формы, средства обучения) и реализуемое с использованием специфичных информационных технологий.

Как известно, наиболее широко для дистанционного обучения применяется Moodle – система управления обучением или виртуальная обучающая среда. Moodle является аббревиатурой от англ. Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (модульная объектно-ориентированная динамическая обучающая среда) и представляет собой свободное (распространяющееся по лицензии GNU GPL) веб-приложение, предоставляющее возможность создавать сайты для онлайн-обучения.

Дистанционное обучение с использованием Moodle позволяет:

- снизить затраты на проведение обучения (не требуется затрат на аренду помещений, поездок к месту учёбы, как учащихся, так и преподавателей и т. п.);
- проводить обучение большого количества человек;
- повысить качество обучения за счет применения современных средств, объёмных электронных библиотек и т.д.
- создать единую образовательную среду (что особенно актуально для корпоративного обучения).

Однако выделяются следующие особенности использования Moodle:

- состав учебной группы, как правило, не является однородным по отношению к овладению технологиями e-learning – от полной готовности к использованию возможностей Moodle до элементарного (категорического) неприятия компьютера как рабочего инструмента;
- применение Moodle предъявляет высокие требования к компьютерной и ИТ-грамотности преподавателя;
- необходима унификация состава и интерфейса всех ЭУМКД (электронных учебно-методических комплексов по дисциплине) в рамках всего вуза, как по вертикали – в рамках учебной траектории каждого студента (исторически сложившееся многообразие форматов электронных образовательных ресурсов, применяемых преподавателями в инициативном порядке, непроизводительно отнимает у обучающихся силы и время на освоение инструмента), так и по горизонтали, между кафедрами и факультетами;
- создание электронного контента в Moodle не является ее основной функцией, необходима организация в вузе поддерживающей контент-индустрии в виде отдельного подразделения.

Благодаря развитой модульной архитектуре, возможности Moodle могут легко расширяться сторонними разработчиками, что в целом позволяет эффективно использовать Moodle в учебном процессе вузов. Также существенное расширение функциональных возможностей Moodle достигается за счёт интеграции подсистемы для организации вебинаров/веб-конференций, что может успешно применяться в корпоративном обучении.

Однако следует помнить, что модификация Moodle (имеющей лицензию GNU GPL) и использование исходного кода, влечет за собой согласно условиям лицензии необходимость лицензировать весь результирующий продукт по лицензии GNU GPL, что в свою очередь не позволяет разработчику иметь исключительные права на создаваемый программный продукт.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ФОТОАРХИВ СОЛ «ЖДАНОВЕЦ»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Проблема создания общедоступного исторического архива особенно актуальна в условиях функционирования современного вуза. Современные тенденции предопределяют создание сайтов целиком или частично посвященных истории учебного заведения, его общественной и спортивной жизни, искусству и творчеству студентов, обеспечивающих публикацию любительских и профессиональных фотографий.

На основании отзывов, собранных среди отдыхающих преподавателей и студентов в спортивно-оздоровительном лагере (СОЛ «Ждановец») Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ), было принято решение о необходимости создания исторического архива лагеря в цифровом виде. Задача включает в себя сбор, систематизацию и оцифровку имеющихся фото и иных исторических данных, а также создание информационной системы в виде веб-сайта, находящегося в открытом доступе и хранящего в себе исторические материалы.

Разработанный сайт «Фотоархив СОЛ «Ждановец» работает под управлением CMS WordPress 4.0 и состоит из следующих основных модулей:

- *модуль «Фотоархив»* – предназначен для отображения галереи с фотографиями, а так же отдельных фотографий, структурированных по годам и сменам;
- *модуль «Историческая справка»* – предназначен для отображения хронологии истории лагеря по годам, о руководителях лагеря и другой исторической информации;
- др. служебных модулей.

Наполнение системы контентом и обновление информации осуществляется администратором системы, который имеет возможность добавлять новые фотографии и текст посредством «Панели администратора».

При реализации информационной системы были использованы следующие программные средства:

- *Windows Server 2012* – серверная операционная система, стоящая на сервере-хостере;
- сервер *Apache* – web-сервер для обеспечения передачи по протоколу HTTP;
- базы данных *MySQL* – свободная реляционная система управления базами данных;
- *плагины CMS Wordpress*, необходимые для корректной работы функций фотоархива: *wpStickies*, *shortcodes ultimate*, *colorbox*, *lightbox*, *Nextgen Gallery*;
- специализированное программное обеспечение для поддержки скриптового языка PHP;
- *adobe Photoshop* – программный продукт, необходимый для проведения цветокоррекции фотографий, полученных с помощью сканера HP ScanJet G2410, позволяющего получать оцифрованные изображения в высоком разрешении.

Разработанная информационная система позволит пользователям быстро получать доступ к фотоархиву СОЛ «Ждановец» через сеть Интернет. Кроссбраузерность системы обеспечит корректный доступ и отображение информации не только с персонального компьютера, но и с мобильных устройств, таких как смартфоны и планшеты.

Платформа, на которой разработана система, при определенной доработке может быть использована при создании других исторических фотоархивов.

МОДЕЛИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Жизненный цикл программного обеспечения (ПО) – это период времени, который начинается с момента принятия решения о необходимости создания программного продукта и заканчивается в момент его полного изъятия из эксплуатации. Модель жизненного цикла ПО – это структура, определяющая последовательность выполнения и взаимосвязи процессов, действий и задач на протяжении жизненного цикла. Сегодня существуют множество различных моделей жизненного цикла ПО; у каждой модели есть свои преимущества и недостатки.

Каскадная модель является самой старой существующей моделью разработки. Она делится на пять основных этапов: сбор требований, проектирование, реализация, тестирование и отладка, поддержка. Каскадная модель используется в проектах с жестко установленными требованиями (требования не могут изменяться во время разработки) и достаточным количеством ресурсов. К преимуществам каскадной модели можно отнести последовательное выполнение этапов проекта в строгом фиксированном порядке, а также возможность оценивать качество продукта на каждом этапе. Недостатки: отсутствие обратных связей между этапами, отсутствие гибкости и расширяемости конечной системы и др.

V-образная модель направлена на упрощение понимания сложностей, связанных с разработкой систем и используется для определения единой процедуры разработки программных продуктов, аппаратного обеспечения и человеко-машинных интерфейсов. Однако данная модель имеет ряд недостатков: не предусматривает работу с параллельными событиями; не предусматривает внесение требования динамических изменений на разных этапах жизненного цикла; тестирование требований в жизненном цикле происходит слишком поздно, вследствие чего невозможно внести изменения, не повлияв при этом на график выполнения проекта и др.

Спиральная модель представляет собой процесс разработки программного обеспечения, сочетающий в себе как проектирование, так и поэтапное прототипирование с целью сочетания преимуществ восходящей и нисходящей концепции.

Основные преимущества: повышение конкурентоспособности; быстрое получение результата; изменяющиеся требования – не проблема. Существенным недостатком модели является отсутствие регламентации стадий.

Гибкая методология разработки (agile software development) представляет собой набор современных подходов к разработке программного обеспечения, ориентированных на использование итеративной разработки, динамическое формирование требований и обеспечение их реализации в результате постоянного взаимодействия внутри команды разработчиков. Существует несколько методик, относящихся к классу гибких методологий разработки: экстремальное программирование, DSDM, Scrum, FDD и др.

К преимуществам гибкой методологии можно отнести высокую скорость получения некоторой части функционала ПО и высокое качество ПО на выходе, т.к. при разработке учитываются все пожелания заказчика. Из недостатков можно отметить сложность понимания (и применения) этой методологии и то, что документация готовится на последних стадиях разработки. Для работы по этой методологии нужна опытная команда и хороший руководитель.

Несмотря на многообразие подходов моделей жизненного цикла эффективный процесс разработки ПО должен основываться на итеративности, инкрементальности, самоуправляемости команды и адаптивности, поэтому модель процесса должна под-

страиваться под конкретную команду, чтобы обеспечить ее наивысшую производительность.

УДК 744.42

М.М. ЦЫБУШКИНА

АВТОМАТИЗАЦИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ СБОРКИ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ В СРЕДЕ AUTODESK INVENTOR

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

1. Робототехническая конструкция (РТК) состоит из следующих элементов:

- основание;
- оборудование для сбора информации (датчики, сенсоры и др.);
- навесное оборудование (манипуляторы, захватные устройства и т.д.);

Для создания сборочных проектов РТК необходима база стандартных изделий, которая была спроектирована и реализована в среде Autodesk Inventor. За основу был взят реально существующий комплект деталей Tetrix Kit.

2. Был разработан интерфейс пользователя для выбора допустимых параметров конструкций РТК, таких как: геометрические размеры, материал и др..

3. Сформулированы принципы рациональности конструкции:

- Логичная последовательность сборки;
- Ремонтопригодность;
- Удобство эксплуатации

С помощью iLogic и VBA был разработан интерфейс, позволяющий пользователю поэтапно осуществлять автоматизированную сборку РТК, согласно принципам рациональности конструкции.

4. Были проведены статические и динамические расчеты основания РТК и манипулятора.

Библиографический список

1. <http://www.autodesk.ru/>
2. Труды НГТУ, стр. 416, «Анализ функциональных возможностей InventorAPI и iLogic с целью их применения в учебном процессе технического вуза»

УДК 512.85

С.В. ШМЕЛЕВ

ЭЛЕКТРОННЫЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО MICROSOFT EXCEL

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексева

Современные технологии обучения должны включать в себя как можно больше электронных средств по нескольким причинам. Во-первых, составление и издание учебно-методических пособий занимают довольно большой промежуток времени, и этот процесс зачастую не успевает за скоростью разработки нового программного обеспечения. Во-вторых, полностью отсутствует возможность внесения дополнений в традиционные учебно-методические пособия, таким образом, гибкость в адаптации бу-

важных пособий к усовершенствованному программному обеспечению равна нулю. В-третьих, экономический аспект вкупе с экологическим. Затраты на издание бумажных пособий подразумевают изготовление десятков экземпляров по каждой дисциплине в соответствии с нуждами учебного процесса. Учитывая количество дисциплин и число учащихся, использующих пособия, можно сделать вывод, что ВУЗы тратят немалые средства на издание учебно-методических пособий. Замена традиционных пособий на электронные приведет к существенной экономии средств, что повлечет за собой сокращение производства бумаги со всеми вытекающими преимуществами.

Перед автором была поставлена задача разработать комплекс «Электронные учебно-методические материалы по Ms Excel 2007-2010», который бы явился эффективным инструментом преподавателя по осуществлению полноценного учебного процесса.

Комплекс представляет собой набор файлов с расширениями html, swf, jpg, js. Каждый файл html является веб-документом и открывается при помощи любого браузера. Файлы с расширением html подчинены иерархии комплекса, которая предусматривает наличие главного файла-страницы с именем index.html и остальных файлов-страниц, доступ к которым осуществляется из главного файла.

Около половины материалов комплекса занимает теоретический блок. В нем содержится основная информация по работе с программным продуктом Ms Excel. Тематика теоретического блока определяется требованиями преподаваемой дисциплины. Все данные тщательно отобраны, так как комплекс имеет целью не общее изучение табличного процессора, а конкретное использование в определенных задачах.

Отличительной особенностью комплекса является визуализация процесса использования Ms Excel при помощи анимации и флеш-видео. Незнакомый пользователю программный продукт может вызвать определенные затруднения даже при изучении руководства по использованию. В этом случае наглядная демонстрация работы является весьма эффективным средством понимания принципов работы и возможности Ms Excel.

Наличие наборов заданий для самостоятельной работы и практических занятий является неотъемлемой частью комплекса. Задания разной сложности группируются по разделам. Количество заданий является достаточным для полной проработки и закрепления изученного материала, и для самостоятельной работы.

Интегрированная тестовая система содержит большое число вопросов, которые выбираются случайным образом и затрагивают все изученные материалы комплекса, и проработанный алгоритм оценки полученных ответов, позволяющий определить уровень и качество усвоения знаний по конкретной теме.

007.52

Н.В. ВОЛЖАНКИН, Н.В. ЗЛОБИНА

РАЗРАБОТКА ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ ДАТЧИКОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РОБОТОВ В РАМКАХ РОБОТИЗИРОВАННОГО АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В современном мире остро стоит проблема мониторинга и прогнозирования погоды в режиме реального времени. Большинство существующих систем имеют ряд недостатков, вследствие которых они не могут в полной мере обеспечить требуемого уровня универсальности и надежности полученной информации об изменяющихся погодных условиях. Для решения подобной проблемы возможно использование многокомпонентного автономного роботизированного аппаратно-программного комплекса с адаптивным поведением для долговременного автоматического мониторинга условий окружающей среды и состояния различных объектов в зоне морского побережья.

Данный комплекс способен подстраиваться под изменения условий окружающей среды и делает возможным мониторинг в различных состояниях системы. Элементами данной системы являются роботы - аниматы, взаимодействующие друг с другом с помощью метода роевого интеллекта, который описывает коллективное поведение децентрализованной самоорганизующейся системы. Для реализации взаимосвязи роботов необходимо разработать локальную сеть датчиков, установленных на каждого анимата, позволяющих им совместно выполнять функции системы.

Для решения данной задачи необходимо определить список требований к сети и перечень событий, подлежащих регистрации с помощью датчиков. Протяженность зоны регистрации событий, места установки датчиков, а также возможность расширения сети за счет увеличения числа элементов.

Основные этапы моделирования сети:

- рассмотрение и определение возможных схем организации сети датчиков;
- серия стандартов IEEE 802.15;
- анализ существующих решений по организации локальной сети датчиков;
- выбор частотного диапазона для работы сети датчиков;
- выбор топологии сети;
- алгоритм расчета параметров сети;
- расчет пропускной способности сети;
- расчет радиуса действия передатчиков;

Созданная модель является концептом для дальнейшего внедрения сети в систему. Данный комплекс реализует взаимодействие роботов, находящихся в прибрежных районах. При реализации сети стоит учитывать помехоустойчивость, необходимо обеспечить универсальность и надежность системы, поскольку мониторинг должен осуществляться, в том числе и в осенне-зимний период. Так как система автономна, необходимо обеспечить энергоснабжение всех элементов системы.

Примером работы сети будет являться сигнал об опасности, которые роботы передают друг другу, фиксируя приближающийся шторм. Первый робот, зарегистрировавший приближение катаклизма, должен передать сигнал остальным роботам о необходимости опуститься на дно, чтобы все элементы системы смогли избежать повреждений.

Аниматы имеют разные функции и различное назначение. Поэтому необходимо разработать множество локальных сетей, чтобы полностью покрыть всю функциональность системы и обеспечить роевой интеллект, как механизм самоорганизации комплекса.

УДК 007

Н.В. ЗЛОБИНА, Н.В. ВОЛЖАНКИН

ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОНОМНОСТИ РАБОТЫ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ В РАМКАХ РОБОТИЗИРОВАННОГО АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Обеспечение автономности элементов роботизированной системы связано в первую очередь с обеспечением энергией конкретных элементов. Иными словами, необходимо выбрать источник питания, который бы смог поддерживать комплекс в работоспособном состоянии долгое время и при этом сводил к нулю вмешательство человека в этот процесс. В рамках рассматриваемой задачи роботизированный комплекс является многокомпонентным автономным аппаратно-программным комплексом с адаптивным поведением для долговременного автоматического мониторинга условий окружающей среды и состояния различных объектов в зоне морского побережья. Эта технология может быть применима ко многим отраслям человеческой деятельности. В том числе непосредственный мониторинг погодных условий или, например, исследования Арктического шельфа. Указанная роботизированная система функционирует в прибрежных районах, находясь как в воде, так и на суше, что накладывает ограничения на выбор и реализацию данного источника.

В настоящее время существует множество альтернатив для питания электронных устройств. В их числе, и устройства преобразующие сигналы из wi-fi сети в постоянный ток, и использование свойств хранения энергии пептидами, также используют естественно возникающие в воздушных и водных массах вибрации и с различными амплитудами, в использование вошла и электрокинетическая батарея.

Проведя анализ и исследование вариантов источников питания для обеспечения автономности работы комплекса, были выбраны солнечные батареи с учетом недавних открытий в этой области. Российские ученые-ядерщики создали батарею, которая может трансформировать в электричество, как солнечную энергию, так и энергию звезд. Удалось создать новое вещество – гетероэлектрик, благодаря которому батарея может работать на земле, на энергии солнца и звезд, независимо от погодных условий. Разработка уже доказала свою высокую эффективность как в темное, так и в облачное время суток. Экспериментально подтверждено увеличение продуктивности использования такой батареи в сравнении с обычной солнечной. Себестоимость гетероэлектрического фотоэлемента ниже, чем у фотоэлемента обычной солнечной батареи.

Для нашей задачи использование данного типа батареи будет наиболее оправдано и результативно. Эта технология в полной мере отвечает выдвинутым требованиям к инструменту обеспечения автономности роботов. Для реализации выбранного решения необходим гетероэлектрический фотоэлемент, промежуточный буферный аккумулятор,

который бы заряжался от солнечной батареи, от которого в свою очередь питался преобразователь для зарядки робота. Контроллер ограничивает зарядный ток и напряжение аккумуляторной батареи с учетом ее емкости и температуры. Но контроллер не защищает АБ от глубокого разряда. Эта функция должна быть реализована отдельно (например – инвертором). Необходимо предусмотреть сценарии поведения робота с низким уровнем заряда, а именно при получении сигнала о недостаточности питания, робот либо всплывает на поверхность воды, либо следует на сушу, где активируется функция заряда полученной от внешней среды энергией.

Подобное решение проблемы питания роботизированных элементов системы позволит обеспечить автономность комплекса в целом и снизить затраты времени и ресурсов на отслеживание состояний роботов.

УДК 62-503.55

А.В. КОЧЕРОВ

АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМ РОБОТОМ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В современном мире существует проблема автоматизации движения транспортных потоков. Управление движением транспортного средства в условиях реальной дороги сложно и сопряжено с большими трудностями, даже в случае движения транспортного средства по пустой дороге с неподвижными препятствиями.

Для отработки решений задач управления движением транспортного средства был создан мобильная роботизированная платформа. Основой платформы является шасси от электромобиля. Для сбора информации об окружающей среде и распознавания препятствий используется с камеры Axis M5074 и лидара UTMX-30LX. Обработка изображения производится на промышленном компьютере Advantech Uno-2184G. Информация с лидара обрабатывается в промышленном контроллере NI9075.

Программное обеспечение разделено на два уровня: верхний и нижний. На верхнем уровне обрабатывается изображение и определяются препятствия. На нижнем уровне производится управление двигателями главного движения и поворота.

Лидар и видеочамера выдают большие массивы информации. Для обработки этих массивов планируется разработать алгоритмы на основе нечеткой логики. Применение нечеткой логики позволит сократить количество вычислений и сделать алгоритм управления более понятным для человека.

Основные понятия в теории нечетких множеств [1],[2],[3]:

- нечеткая переменная;
- лингвистическая переменная;
- терм-множество, представляющие имена нечетких переменных
- базовое терм-множество лингвистической переменной,
- синтаксическая процедура, позволяющая оперировать элементами терм-множества,
- семантическая процедура, позволяющая преобразовать новое значение лингвистической переменной, в нечеткую переменную;

Обозначим, D – дальность, определенная при помощи лидара. Терм-множество этой переменной может состоять из нескольких элементов {«большая дальность», «средняя дальность», «малая дальность»}, измеренная дальность может изменяться в пределах 1-30 м. При помощи процедуры G могут быть образованы термы: «не очень

большая дальность», «больше средней» и т.п. М представляет собой функцию, которая позволяет определить степень принадлежности дальности к терм - множеству.

После перехода от четких переменных к нечетким – появляется возможность воспользоваться заранее составленными правилами вида: ЕСЛИ $A_1 =$ «большая» и (или) $A_2 =$ «средняя», то $C =$ «среднее». После вычисления набора правил для получения четкого значения производится процедура дефаззификации одним из известных способов.

Применение нечеткой логики позволит упростить алгоритм управления, сделав его более гибким.

Библиографический список

1. **Заде, Л.** Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Л. Заде; пер. с англ. Н. И. Ринго; под ред. Н. Н. Моисеева. – М.: Мир, 1976. – 164 с.
2. **Усков, А.А.** Интеллектуальные системы управления на основе методов нечеткой логики/А.А. Усков, В.В. Круглов. – Смоленск: Смоленская городская типография, 2003. – 177 с.
3. **Каляшина, А. В.**, Применение алгоритмов нечеткого регулирования в производстве сульфата алюминия / А.В. Каляшина, А.В. Кочеров// Вестник НГТУ им. Алексеева. Выпуск 6. – 2014. – С. 105-113.

УДК 378

И.В. МИНЕЕВА

ВИДЕОРОЛИК О НАУЧНОМ СИМПОЗИУМЕ

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Теория автоматического управления является достаточно сложной для студентов дисциплиной. Поэтому необходимость включать в учебный процесс элементы по усилению внутренней мотивации не потеряла своей актуальности. Мощным мотивационным фактором является показ студентам, магистрантам и аспирантам видеоотчетов о научных мероприятиях.

Целью данной работы являлась создание отчетного видеоролика о 9-м симпозиуме ИФАК по проблемам образования (АСЕ 2012), организация которого в основном легла на плечи преподавателей и сотрудников Арзамасского политехнического института (филиала) НГТУ им. Р.Е. Алексеева. Этот симпозиум прошел 19-21 июня 2012 года, недалеко от Нижнего Новгорода, на котором собралось 92 участника из 15 стран. 9-й симпозиум был посвящен 120-летию создания теории Ляпунова.

В ролике мы можем увидеть пленарных докладчиков, а именно Стивена Блэйда, Мустафу Хаммаша и Алексея Бобцова. В нем кратко представлены процедуры открытия и закрытия, фрагменты заседаний отдельных секций, посещение участниками выставки роботов, а также кадры, сделанные участниками во время экскурсии по Нижнему Новгороду.

В данном ролике в полной мере реализован благоприятный с психологической точки зрения эффект «узнавания». Студенты могут в нем видеть, с одной стороны, известных ученых и организаторов науки, таких, как Б. Пасик-Дункан, С. Дормидо и А.Л. Фрадкова, а с другой – и своих преподавателей, выступающих в роли участников или организаторов конференции. Именно, это, безусловно, усилит интерес к предмету в целом и будет способствовать некоторому сближению преподавателей и студентов.

При создании использованы видео и фотоматериалы с данной конференции, предоставленные доцентом НГТУ А.И. Кононовым и аспирантом АПИ НГТУ М.А. Емельяновым. Материалы смонтированы в программе Sony Vegas Pro 10.0., которая позволяет редактировать видео и аудио файлы на профессиональном уровне, а так-

же обеспечивает всестороннюю поддержку работы со всеми популярными форматами, обработку видео эффектами в реальном времени, поддерживает неограниченное количество звуковых и видеодорожек, многоканальный ввод-вывод, создание объемного звука.

Данный продукт рекомендуется для использования, как в рамках аудиторных занятий, так и на различных университетских и кафедральных конференциях и семинарах. Его уместно просматривать или перед началом мероприятия, или в период подведения итогов.

Апробация подобных роликов показала, что применение их в процессе обучения или в рамках внеаудиторной работы позволяет сделать изучение той или иной дисциплины мотивированным, более интересным и наглядным [1, с. 143]. Знакомство с ними, безусловно, расширяет кругозор наших студентов.

Когда студенты видят известных современных ученых, которые успешно занимаются теорией управления, т.е. сферой деятельности, избранной ими самими, они убеждаются в актуальности решаемых задач и значимости выбранной профессии. И возможно, у них появляется желание тоже принять участие в какой-либо научной конференции.

-
1. **Пакшина, Н.А.** Возможности применения видеороликов в учебном процессе /Н.А. Пакшина, М.А. Емельянов // Приволжский научный вестник – 2014. – №12 (40), часть 3. – С.140-143.

СЕКЦИЯ 2

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА

Подсекция 2.1

Автоматизация систем электрооборудования

УДК 621.3

А.Ю. АБРАМОВ, А.С. ПЛЕХОВ

ВИБРОЗАЩИТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИМИ КОМПЛЕКСАМИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Электромеханические комплексы в настоящем докладе – это регулируемые электроприводы и генераторные агрегаты: первичный двигатель – синхронный генератор, работающий на входные зажимы преобразователя частоты.

Виброзащита таких комплексов заключается в исключении условий возникновения вибраций на собственных резонансных частотах вязкоупругого основания, на котором закреплены рабочая машина (или первичный двигатель) и электромеханический преобразователь. Причиной резонансных колебаний могут быть периодические возмущения из спектра гармоник, которые возникают при регулировании (модуляции) частоты вращения механического вала комплекса, при периодически изменяющихся механических и электрических нагрузках машин, наличия эксцентриситета в элементах сопряжения, внешних механических возмущениях. Ослабления вибраций можно достичь путем создания «антивибрационных» пульсаций момента электрической машины, то есть реализацией электромеханического фильтра, совмещенного с электромеханическим комплексом.

Функциональная схема электромеханического фильтра представляет собой совокупность электропривода, управляемого по моменту, модель механической колебательной системы и датчика ускорения, установленного на корпусе вибрирующей рабочей машины (рис. 1). Модель такой системы содержит также управляемый источник вибрации.

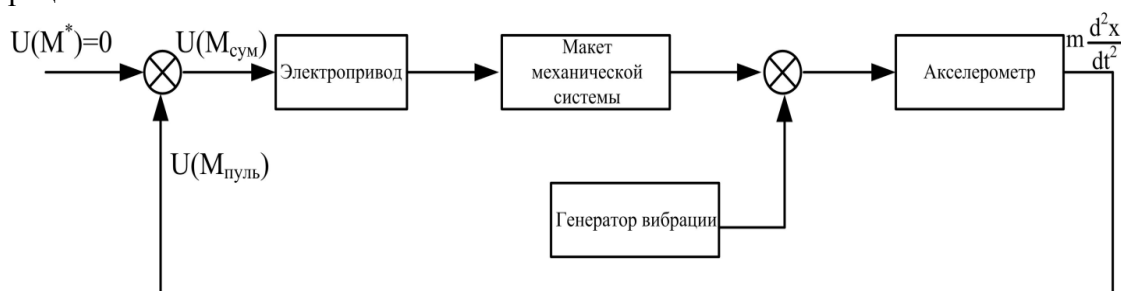


Рис. 1. Функциональная схема электромеханического фильтра

Сигнал, задающий нормальный режим работы двигателя электропривода $U(M^*) = 0$, т.е. система управления электропривода будет обрабатывать только составляющую пропорциональную моменту «антипульсаций», поскольку $U(M_{\text{сум}}) = U(M^*) - U(M_{\text{пул}}) = -U(M_{\text{пул}})$. Генератор вибраций, в качестве которого выбран вибростол, обеспечивает появление пульсаций момента, которые измеряются акселерометром, выходной сигнал которого используется в цепи обратной связи $U(M_{\text{пул}}) = kJ \frac{d^2x}{dt^2}$.

Библиографический список

1. **Башарин, А.В.** Управление электроприводами/ А.В. Башарин, В.А. Новиков, Г.Г. Соколовский. – Л.: Энергоиздат, 1982.
2. **Гордеев, Б.А.** Математические модели виброзащитных систем: монография / Б.А. Гордеев. – Нижегород. гос. архитектур. - строит. ун.-т. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2008. – 129 с.

УДК 681

Е.В. БЫЧКОВ, А.В. ВАЛЯЕВ

ОСНАЩЕНИЕ УЧЕБНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ СОВРЕМЕННЫМИ УСТРОЙСТВАМИ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИКИ – ВАЖНЫЙ ФАКТОР ДЛЯ ПОДГОТОВКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Новые умные устройства приходят на замену старой, морально устаревшей техники. Современный процесс производства требует интеграции электромеханических устройств, для повышения уровня автоматизации требуются все новые и новые технологии. В последнее время все жестче встает экономический вопрос. Нужен постоянный контроль и учет потребляемых и вырабатываемых величин, не стоит забывать о безопасности.

Современные технологии развиты достаточно мощно. Разработок в сфере автоматизации, готовых для внедрения в производственный процесс великое множество. На рынке уже давно нет монополии, ведущие мировые производители устройств автоматизации находятся в жесткой конкуренции, причем география их распространенности охватывает весь земной шар.

Процесс обучения студентов не отстаёт от производственного процесса. Лаборатории кафедры Электрооборудования, электропривода и автоматизации ИНЭЛ НГТУ имеют в наличии современные стенды для изучения современных устройств автоматизации. Это линейки программируемых логических контроллеров Simatic S7, их сетевые решения на основе промышленных сетей, средства человеко-машинного интерфейса.

На кафедре имеется оборудование французского концерна Schneider Electric: контроллеры MODICON, интеллектуальные реле для реализации небольших систем управления Zelio Logic. Так же для процесса обучения имеется уникальное оборудование следующих марок: Eaton, Unitronics, Omron, Mitsubishi, Hitachi, Fotek Controls. LEGO Mindstorms, конструктор для создания программируемого робота, используется для ознакомления школьников с автоматизацией технологического процесса. Существующая лабораторная база института позволяет студентам на практике ознакомиться с современными системами управления электроприводов, новыми принципами регулирования, управления и автоматизации технологическими процессами, основами SCADA систем.

Огромный рынок современного электрооборудования, силовых полупроводниковых компонентов, радиоэлектронных и микропроцессорных модулей предоставляет

хорошие возможности для самостоятельного проектирования и практического конструирования не только отдельных фрагментов упомянутых выше систем, но и законченных узлов и блоков, реализующих определённые потребительские функции. Как пример, можно отметить ставший очень популярным проект Arduino и подобные ему устройства. При этом можно обойтись без низкоуровневого программирования, что, безусловно, является очень привлекательным. В конечном итоге можно реализовать самые интересные инженерные идеи.

Это хорошая основа для внедрения в учебный процесс элементов сквозного проектирования. В настоящее время ведётся интенсивная работа по разработке учебно-методических материалов и созданию практических рабочих мест со всей необходимой аппаратурой и оснасткой, в том числе для изготовления печатных плат на основе фоторезистивной технологии.

Всё это позволит поднять качество подготовки специалистов на более высокий уровень, отвечающий требованиям современного развития науки, техники и общества.

УДК 621.315.17

И.И. ГАЛАШОВ

МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одной из важнейших задач энергетики является бесперебойный транспорт электроэнергии потребителям. Надежность поставок электроэнергии определяется состоянием сетей электроснабжения и, в частности, воздушных линий (ВЛ). Состояние ВЛ электропередач в процессе их эксплуатации существенно изменяется в силу различных причин природного и техногенного характера. В результате большая доля перерывов в энергоснабжении приходится на неполадки в ВЛ. Для анализа технического состояния ВЛ необходимо располагать соответствующими данными. Решение таких задач возможно с использованием различных систем мониторинга.

В настоящее время различные системы мониторинга и диагностики позволяют получить:

- информацию о габаритах и местности в районе ВЛ с помощью летательных аппаратов;
- пространственно-геометрическую информацию в пределах пролета ВЛ при наземном сканировании;
- температуру нагрева проводов ВЛ и токовую нагрузку с помощью датчиков, установленных на проводах;
- метеорологические данные;
- информацию о гололедной обстановке.

Современным методом получения достоверной и наглядной информации является периодическое обследование ВЛ с помощью летательных аппаратов (ЛА). Полученная информация позволяет пополнять базу данных о техническом состоянии элементов ВЛ, принимать решения по устранению выявленных неисправностей, а также несоответствий с проектными решениями или стандартами.

Для оценки технического состояния ВЛ и обоснованного принятия решений по управлению режимами работы ВЛ необходима оперативная информация о температуре нагрева проводов и токовой нагрузке, а также габаритов проводов до земли и пересекаемых объектов. Дополнительно необходимы достоверные метеорологические данные, в частности, температура, влажность, осадки, скорость и направление ветра.

Важной составляющей мониторинга является оценка нагрузок на провода от гололедных отложений и ветра. Большие отложения льда способны привести к обрыву проводов. Комплексирование данных от метеодатчиков, тензодатчиков и акселерометров позволит оценить уровень образования гололеда. Предупреждение развития возможных нештатных ситуаций от перегрузок возможно лишь при наличии такой оперативной информации. Эта информация позволит определить момент, когда необходимо начинать плавку льда. Учитывая, что процесс нарастания льда на провода достаточно быстрый, а ВЛ это распределенный объект, традиционный визуальный способ наблюдения специальными бригадами не всегда может обеспечить лиц принимающих решения (ЛПР) оперативной информацией.

Альтернативой может стать система мониторинга DiLin, которая состоит из первичных датчиков, монтируемых на ВЛ, модуля сбора информации и математического обеспечения. Так интеллектуальный датчик DiLin-Sensor позволяет проводить регистрацию и анализ информации о техническом состоянии ВЛ. В частности, это относится к определению температуры проводов, величины тока, наличие обледенения проводов и др.

По данным мониторинга токовой нагрузки и дистанционного мониторинга температуры предлагается оценить стрелу провеса проводов по методике IEEE. Данные мониторинга фактического положения элементов системы электроснабжения, а также картографические данные местности в районе прохождения ВЛ позволят определить габариты проводов. Все это позволит верифицировать модель, заложенную в соответствующую методику и адаптировать к местным техническим и природно-климатическим условиям. Следовательно, оперативный диспетчерский персонал может получить инструмент для поддержки принятия решений при выборе режимов работы ВЛ.

УДК 621.375.026

Д.О. ГОРОДЕЦКИЙ, В.В. СОКОЛОВ

МОЩНЫЙ ШИРОКОПОЛОСНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ ДЛЯ ГИДРОАКУСТИЧЕСКИХ ПЕРЕДАЮЩИХ ТРАКТОВ

Институт прикладной физики Российской Академии наук,
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

С развитием гидроакустических передающих трактов к параметрам усилительных устройств предъявляются все более жесткие и высокие требования. Такие параметры как частотный и динамический диапазоны усиливаемых сигналов, режимы функционирования, а так же качество и уровень мощности выходных сигналов являются важнейшими при проектировании новейших усилителей для гидроакустики.

Проектирование усилителей зависит от задач, которые на них возлагаются. Схемотехника усилителей развивается в двух основных направлениях: увеличение несущей частоты (для радиочастотных усилителей) и повышение КПД с уменьшением объема и массы устройства. Наиболее перспективными усилителями, которые работают с частотами акустического диапазона, являются усилители класса D. Именно эти усилители имеют наилучший КПД, а их массогабаритные характеристики превосходят усилители других классов.

Для решения поставленной задачи принято использовать готовый силовой модуль, так как нерационально использовать отдельные элементы и тратить время на разработку систем управления и защиты, имея в распоряжении высококлассные силовые модули. В качестве силового модуля используется микросхема TAS5630 – высокопро-

изводительная микросхема с аналоговыми входами, работающая в классе D и обладающая встроенной обратной связью и замкнутым контуром тока. Модуль позволяет получить 300 Вт мощности на каждый из двух каналов при использовании нагрузки с сопротивлением 4 Ом и до 600 Вт при параллельной работе двух каналов. Имея габариты 16x16x1 мм, сравнимые с размером одного силового транзистора, силовой модуль значительно уменьшает габариты печатной платы, а наличие подстройки опорной частоты от ведущего модуля дает возможность создавать многомодульные усилители, работающие параллельно.

TAS5630 нуждается в однополярном питании, поэтому для его питания был разработан двухтактный полумостовой симметричный источник питания инверторного типа с напряжением 50 В и током 30 А, допускающий подключение двух силовых модулей. Для управления усилителем, источником питания, а так же задания сигнала на усиление решено использовать 32-битный микроконтроллер STM32F100RBT6B на базе ядра Cortex-M3, работающий на частоте до 24 МГц и имеющий 8 Кб SRAM и 128 Кб flash. При помощи данного микроконтроллера можно загружать тестовые сигналы в формате WAV прямо с SD флеш-карты.

Таким образом, в ходе разработки удалось заменить схемы управления одним высокопроизводительным микроконтроллером, улучшить характеристики усилителя и снизить его массогабаритные показатели.

УДК 621.314

А.Б. ДАРЬЕНКОВ, С.А. ВЛАДИМИРОВА

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СТЕНД «ВЕТРОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ»

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексева

Более 10 миллионов жителей России живут в удаленных районах Севера, Сибири, Дальнего Востока, которые не подключены к единой электроэнергетической системе страны. В настоящее время эти территории снабжаются электроэнергией от автономных электростанций, работающих на дизельном топливе. Многие из дизельных электростанций не работают, что связано с перебоями в поставках топлива и/или высокими ценами на него. Использование ветроэлектростанций (ВЭС) позволит уменьшить зависимость указанных выше районов от дорого привозного топлива [1,2].

В институте электроэнергетики НГТУ проводятся научно-исследовательские работы по разработке и исследованию ВЭС. Исследования ВЭС на кафедре «Электрооборудование, электропривод и автоматика» проводятся в лаборатории «Автономные электростанции» с использованием стенда «Ветроэлектрическая станция» мощностью 455 Вт. Ветровой поток в стенде имитируется вентилятором, который приводится во вращение частотным электроприводом. В состав стенда так же входят физическая модель роторного ветрогенератора, измерительный модуль и модуль «Нагрузка», представляющий собой физическую модель потребителей электроэнергии.

Стенд позволяет определить характеристики ветрогенератора: скорость страгивания, минимальная рабочая скорость, характеристика холостого хода, нагрузочная характеристика и КПД. Стенд позволяет исследовать ВЭС в следующих режимах:

- работа от сети;
- автономная работа;
- комбинированный режим.

Исследовательский стенд «Ветроэлектрическая станция» активно используется в научно-исследовательской работе магистрантов направления «Электроэнергетика и электротехника», обучающихся по программе «Электромеханические системы авто-

номных объектов». Планируется использование стенда в рамках изучения бакалаврами и магистрами дисциплин «Электроснабжение автономных и береговых объектов» и «Энергетические системы автономных объектов».

Библиографический список

1. **Онищенко, Г.Б.** Развитие энергетики России. Направления инновационно-технологического развития/ Г.Б. Онищенко, Г.Б. Лазарев. – М.: Россельхозакадемия, 2008.
2. **Хватов, О.С.** Электротехнический комплекс генерирования электрической энергии на основе дизель-генераторной установки переменной скорости вращения с интеллектуальной системой управления/ О.С. Хватов, А.Б. Дарьенков, И.С. Поляков// Материалы XVII Международной научно-технической конференции «Информационные системы и технологии» ИСТ-2011. – Н. Новгород: НГТУ, 2011. – с.196-197.

УДК 621.31

А.Б. ДАРЬЕНКОВ, Е.А. ГУСЕВА, И.В. ХОДЫКИНА

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СТЕНД «СОЛНЕЧНАЯ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ»

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Потенциал солнечной энергии, поступающей на территорию России в течение трех дней, превышает энергию всего годового производства электроэнергии в нашей стране. По данным института энергетической стратегии экономический ресурс солнечной энергетики России составляет 12,5 млн. т. у. т. [1]. Использование солнечной энергии в России наиболее перспективно на юго-западе (Северный Кавказ, район Черного и Каспийского морей), в Южной Сибири и на Дальнем Востоке. Причем в некоторых районах Западной и Восточной Сибири, Дальнего Востока уровень солнечной радиации выше, чем в южных регионах России. Важным преимуществом использования солнечных батарей в качестве источника энергии является то, с их помощью возможно обеспечение электроэнергией районов, не подключенных к системе централизованного энергоснабжения, а также отдаленных телекоммуникационных устройств, дорожных световых сигналов и т. п.

На кафедре «Электрооборудование, электропривод и автоматика» института электроэнергетики Нижегородского государственного технического университета им. Р. Е. Алексеева, проводится разработка и исследование подобных электростанций. Для этих целей создана лаборатория «Автономная электростанция», в состав которой входит исследовательский стенд «Солнечная фотоэлектрическая станция», включающий в себя следующие блоки:

- солнечная батарея, состоящая из двух фотоэлектрических модулей типа МСК14(12) общей мощностью 30 Вт;
- галогенный прожектор мощностью 500 Вт, оснащенный регулятором напряжения и предназначенный для имитации солнечного излучения;
- реостат, используемый в качестве активной нагрузки;
- аккумуляторная батарея типа DT 12012 емкостью 1,2 А/ч;
- контроллер разряда/заряда аккумуляторной батареи типа LS 1024;
- модуль управления и контроля.

Стенд позволяет исследовать принцип действия солнечной батареи в режимах короткого замыкания, холостого хода, активной нагрузки при изменении таких параметров, как освещенность, температура поверхности солнечной батареи, мощность на-

грузки и др., при работе в автономном режиме и параллельно с сетью. В результате возможно снятие и исследование следующих характеристик солнечной батареи:

- вольт-амперная характеристика;
- зависимость мощности солнечной батареи от напряжения и мощности нагрузки;
- зависимость тока солнечной батареи от напряжения и мощности нагрузки;
- температурный коэффициент солнечной батареи;
- КПД солнечной батареи.

Исследовательская установка используется в научно-исследовательской работе бакалавров и магистрантов института электроэнергетики. Также планируется ее задействовать в лабораторном практикуме при изучении дисциплин «Электроснабжение автономных и береговых объектов» и «Энергетические системы автономных объектов».

-
1. Солнечная энергетика России: перспективы и проблемы развития: [Электронный ресурс]//Государственная электронная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. URL: http://gisee.ru/articles/alt_tendency/24510/.

УДК 621.314

А.Б. ДАРЬЕНКОВ, Д.Б. КУРИЦЫН

АНАЛИЗ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ ГИБРИДНОЙ ВЕТРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ НА ОСНОВЕ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРА ПЕРЕМЕННОЙ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Оценка ресурсов ветроэнергетики показывает, что для энергетического использования в России пригодны около 8 млн. км² территории, где среднегодовая скорость ветра превышает 5 м/с. В соответствии с программой «Экологически чистая энергетика» в России должен быть создан ряд ветроэлектростанций (ВЭС) мощностью до 250 кВт [1]. Бесперебойность снабжения электроэнергией от ВЭС может быть обеспечена при комбинированном их использовании с дизель-генераторами, как резервными источниками энергии. Многие отечественные и зарубежные компании строят гибридные системы на основе дизелей постоянной частоты вращения. В большинстве промышленно выпускаемых гибридных ВЭС отсутствует режим параллельной работы ветро- и дизель-электрических каналов. При этом, поскольку частота вращения дизеля не регулируется при изменении мощности нагрузки, топливо используется не оптимально [2].

Авторами разрабатывается гибридная ВЭС с интеллектуальной системой управления на основе нейронных сетей, для которой характерны следующие особенности [3]:

- осуществляется регулирование частоты вращения дизеля при изменении мощности нагрузки в соответствии с многопараметровой характеристикой;
- обеспечивается параллельный режим работы ветро- и дизель-электрических каналов.

В результате проектируемая гибридная ВЭС будет обладать следующими достоинствами [3]:

- более низкий расход топлива (на 20-30% меньше, чем у дизель-генераторов постоянной частоты вращения);
- более низкий выброс выхлопных газов в атмосферу;
- более высокий моторесурс дизеля;
- более высокая надежность электроснабжения.

Актуальным является вопрос исследования переходных процессов гибридной ВЭС в следующих режимах работы:

- при включении ветро- и дизель-электрических каналов на параллельную работу;
- при изменении скорости ветрового потока и/или изменении мощности нагрузки в режиме параллельной работы.

Исследование переходных процессов гибридной ВЭС проводится на основе уравнений Парка-Горева, описывающих электрические машины, а также на основе уравнений, описывающих динамические режимы работы дизеля [4]. Полученные аналитические зависимости, описывающие переходные процессы в гибридной ВЭС, предполагается использовать при разработке интеллектуальной системы управления электростанции.

Библиографический список

1. **Онищенко, Г.Б.** Развитие энергетики России. Направления инновационно-технологического развития / Г.Б. Онищенко, Г.Б. Лазарев. – М.: Россельхозакадемия, 2008.
2. **Хватов, О.С.** Электротехнический комплекс генерирования электрической энергии на основе дизель-генераторной установки переменной скорости вращения с интеллектуальной системой управления / О.С. Хватов, А.Б. Дарьенков, И.С. Поляков // Информационные системы и технологии ИСТ-2011: материалы XVII междунар. научно-технич. конф. / НГТУ. – Н. Новгород, 2011. С. 196–197.
3. **Бадугин, Д.А.** Испытательный стенд задатчика экономичного режима ветро-дизель-электрической станции/ Д.А. Бадугин, Е.В. Бычков, А.Б. Дарьенков, В.Л. Мельников, В.В. Соколов //Актуальные проблемы электроэнергетики. НГТУ. – Н.Новгород, 2014. – С. 147- 151.
4. **Крутов, В.И.** Автоматическое регулирование двигателей внутреннего сгорания: Учебное пособие для вузов. – М.: Машиностроение, 1979. – 615 с., ил.

УДК 621.3

А.И. ЕРМОЛАЕВ, А.С. ПЛЕХОВ

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРООПОРЫ С МАГНИТОРЕОЛОГИЧЕСКИМ ТРАНСФОРМАТОРОМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время основными направлениями по решению проблем виброзащиты и защиты от ударов машин и агрегатов являются внедрение систем виброизоляции с демпфирующими устройствами. Задача заключается в установке между виброактивным и виброизолируемым объектами упругих элементов. С конструктивной точки зрения эту проблему удалось решить в гидроопорах.

Одной из поставленных задач, связанных с совершенствованием и модернизацией гидроопоры является применение магнито-реологических жидкостей (МЖ), заполняющих рабочую и компенсационную камеры. Вязкость этих жидкостей зависит от напряженности магнитного поля. Такое развитие гидроопор предполагает использование магнито-реологических трансформаторов (МРТ), управляемых в целях ослабления определенных частот вибрации (рис. 1). В этом случае МРТ включается в систему автоматического управления.

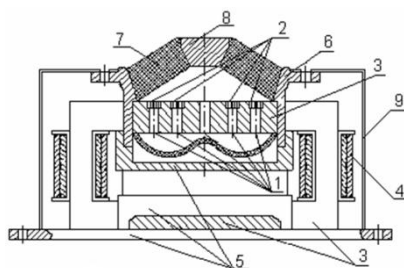


Рис. 1. Гидроопора с МРТ

Данная гидроопора с МРТ содержит пять параллельных инерционных трубок 1, причем четыре из них содержат индукционные магнитореологические жидкостные клапаны 2, которые могут управлять потоками жидкости через эти трубки. При приложении внешнего магнитного поля резко увеличивается вязкость МЖ в отдельном дроссельном канале, и течение МЖ через этот дроссельный канал прекращается. Если давление этой жидкости преодолевает напряжение от магнитного поля, то клапаны открываются.

В докладе приведен принцип работы гидроопоры с МРТ, оснащенной системой автоматического управления, а также спектральный анализ механической системы, с таким устройством, и сравнение результатов с аналогичной гидроопорой без МРТ.

Разрабатываемое устройство позволит в значительной мере уменьшать вибрации не только основной частоты, но и высших гармоник.

-
1. **Гордеев, Б.А.** Системы виброзащиты с использованием инерционности и диссипации реологических сред/ Б.А. Гордеев, В.И. Ерофеев, А.В. Синев, О.О. Мугин. – М.: ФИЗМАТЛИТ. 2004. – 176 с.

УДК 621.314

Е.А. ЕРШОВА, А.Н. КУЗМЕНКОВ, В.Г. ТИТОВ

РАЗРАБОТКА И МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПОДШИПНИКОМ

Нижегородский государственный технический университет им. П. Е. Алексеева

Повышение эксплуатационных требований, предъявляемых к роторным машинам, требует создания таких подшипниковых опор, которые позволили бы обеспечить долгосрочность и надежность работы в условиях высоких скоростей и динамических нагрузок. Наибольший практический интерес представляет применение электромагнитных подшипников (ЭМП) [1].

В работе, на примере газового нагнетателя мощностью 16 мВт, рассматриваются вопросы построения и моделирования системы управления электромагнитными подшипниками (ЭМП). Рабочие зазоры между статором и ротором нагнетателя составляют 0,1 мм при весе ротора нагнетателя около одной тонны.

На начальном этапе составлено математическое описание перемещения ротора в магнитном поле электромагнитного подшипника и создана математическая модель ЭМП как объекта управления. В разомкнутом состоянии система является неустойчивой.

В работе производится синтез и анализ трехконтурной системы управления ЭМП. Настройка контуров регулирования производится на технический оптимум, характеризующийся малым перерегулированием и высоким быстродействием. В соответствии с принципами подчиненного регулирования, получена трехконтурная система управления ЭМП:

- контур тока (с ПИ-регулятором тока);
- контур скорости (с ПИД-регулятором скорости);
- контур положения (с П-регулятором положения).

Авторами представлена математическая модель трехконтурной системы управления электромагнитным подшипником и рассчитаны переходные процессы по управляющему и возмущающему воздействиям.

Качество регулирования определяется высоким быстродействием и малым перерегулированием ($\sigma=7\%$)

Полученные характеристики переходных процессов в системе управления подтверждают правильность выбранных алгоритмов управления электромагнитного подшипника. Техническая реализация системы управления возможна как средствами аналоговой, так и цифровой техники.

1. Журавлев, Ю.Н. Активные магнитные подшипники: Теория, расчет, применение / Ю.Н. Журавлев. – СПб.: Политехника, 2003. – 206 с.

УДК 621.3

С. А. КАШИН, О.С.ХВАТОВ

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ СУДНА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЕЭС

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Исследование и разработка дизель-генераторных установок переменной частоты вращения является относительно новым техническим направлением в малой энергетике. Работы в данной области проводят ряд известных зарубежных фирм (FUBAG, HONDA, Huantai, Курог и др.) Анализ показал, что работы ученых интенсивно ведутся по исследованиям динамических режимов работы, разработке математической модели объекта (дизель генератора с переменной частотой вращения вала), синтезу структуры задатчика экономичного режима работы, как элемента САП, синтезу системы регулирования дизель генератора с переменной частотой вращения вала.

Авторы доклада ставят своей целью развить эти наработки применительно к единой электрической станции судна (ЕЭС): исследовать разработанную имитационную динамическую модель дизельного двигателя, преобразователя частоты, асинхронного двигателя с целью объединения каналов электродвижения и электроснабжения судна, а также их влияния друг на друга.

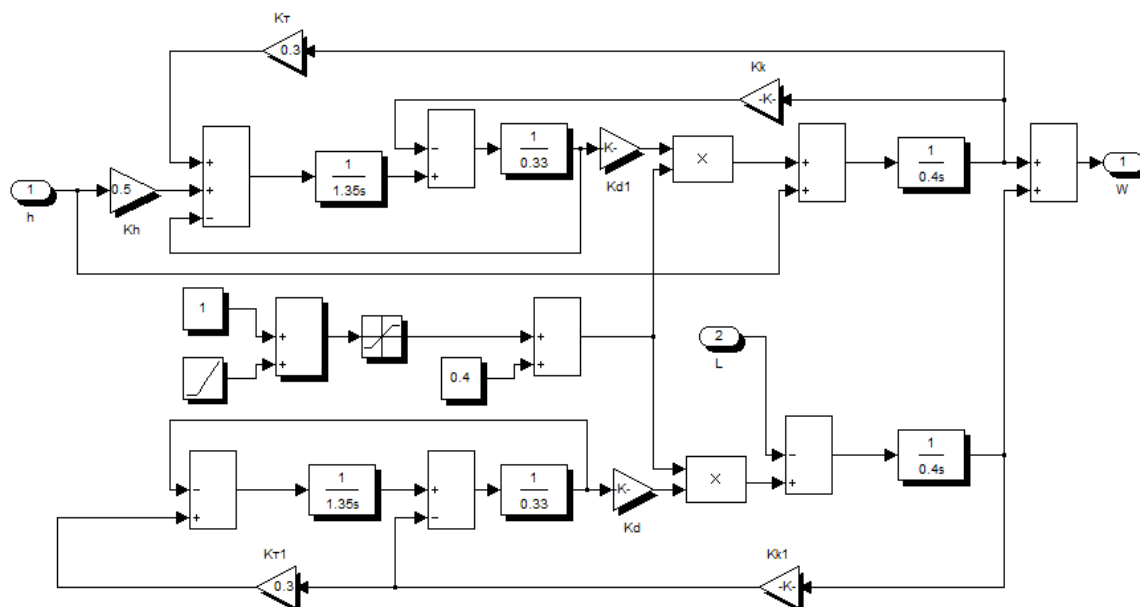


Рис.1. Имитационная модель дизельной установки

Библиографический список

1. Барский, С.З. Некоторые вопросы теории и расчета автономного асинхронного генератора стабильной частоты/ С.З. Барский //Электричество, 1966, № 8.
2. Асинхронно-вентильные нагружающие устройства. М.: Энергоатомиздат, 1986.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ РЕЖИМА РАБОТЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АКТИВНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНО-РАБОТАЮЩЕЙ НАГРУЗКИ

Волжский государственный университет водного транспорта

В настоящее время, при моделировании и исследовании режимов энергосистем, в качестве параметров и характеристик электрических нагрузок вместо фактических данных используются различные справочные данные, имеющие определенную точность. Это связано с тем, что для идентификации фактических параметров нагрузки требуется проведение ряда дополнительных мероприятий по их измерению и расчету.

Использование анализатора качества электроэнергии позволяет получать данные мгновенных значений токов и напряжений, на основе которых возможно строить графики изменения показателей потребления активной, реактивной мощности в переходных режимах работы нагрузки. На основании этих графиков предлагается определять текущий режим работы нагрузки, а также некоторые ее характеристики.

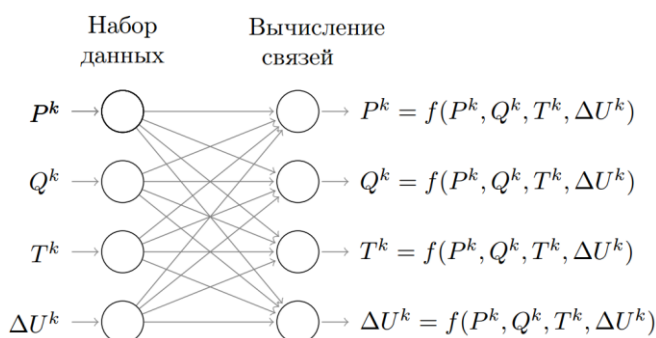
В реальной электрической сети присутствует параллельно-работающая нагрузка, оказывающая влияние на качество электроэнергии. При проведении энергетического аудита важно проследить взаимное влияние между режимами работы отдельных электроприемников и текущим качеством потребления электроэнергии. С помощью уравнения линейной регрессии

$$Y = \theta_0 + \theta_1 \cdot X_1 + \theta_2 \cdot X_2 + \dots + \theta_N \cdot X_N, \quad (1)$$

где $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_N$ – частные коэффициенты корреляции, X_1, X_2, \dots, X_N – возмущающие параметры, Y – целевой параметр потребления, возможно определить взаимное влияние одних параметров потребления на другие. Например, уравнение оценки степени влияния неактивных составляющих мощности на активную мощность будет выглядеть следующим образом:

$$P^k(t) = \theta_0 + \theta_1 \cdot Q^k(t) + \theta_2 \cdot \Delta U^k(t) + \theta_3 \cdot T^k(t). \quad (2)$$

Полученные частные коэффициенты корреляции будут определять степень влияния одних показателей на другие. Общая оценка взаимосвязей для одного электроприемника будет иметь вид графа с перекрестными связями (рисунок 1) и представлять собой характеристический портрет данного типа электроприемника для того или иного переходного режима.



**Рис. 1. Зависимости составляющих мощности
одного устройства между собой**

В докладе рассматриваются вопросы регистрации экспериментальных данных, построение на их основе кривых потребления, идентификация отдельных режимов работы нагрузки при различном внешнем воздействии.

УДК 621.315

А.Л. КУЛИКОВ, В.В. АНАНЬЕВ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПСЕВДОДАЛЬНОМЕРНОГО МЕТОДА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ МНОГОСТОРОННЕГО ВОЛНОВОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Волновое определение места повреждения (ВОМП) линий электропередачи (ЛЭП) начинает широко применяться как в российских [1], так и в зарубежных [2] электрических сетях. Как правило, для оценки расстояния до повреждения используется двухсторонний метод ВОМП. В расчетах по двухстороннему методу предполагается, что скорость распространения электромагнитной волны неизменна вдоль длины линии. Однако высоковольтные ЛЭП неоднородны: проходят по участкам с разным грунтом, используются разные опоры и т.д. Поэтому на разных участках скорость распространения электромагнитной волны будет разной. В результате появляются ошибки оценки расстояния до места повреждения, достигающие 600 и более метров (соизмеримы с ОМП по параметрам аварийного режима, это составляет до 1,5% от длины, рассматриваемой в статье линии) [3,4]. При наличии на линии ответвлений (отпаек) возможно повышение точности ВОМП за счет применения навигационных алгоритмов.

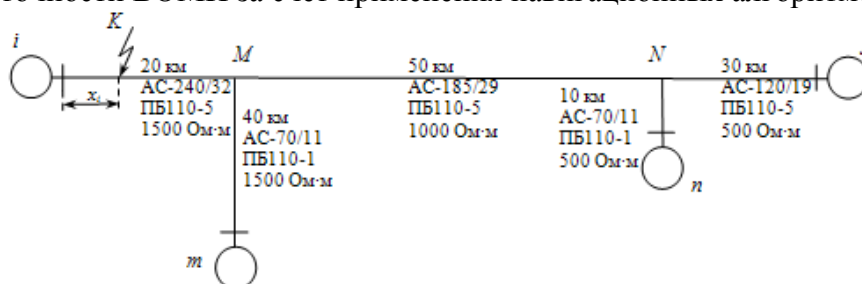


Рис. 2. Структурная схема исследуемой линии электропередачи

Для схемы на рис. 1 итоговое выражение по псевдодальномерному методу запишется:

$$x_i = 0,125 \cdot [4L_i + 2L_m + L_j + L_n + 2P_{MN} + v(4t_i - 2t_m - t_j - t_n)]$$

Сравнение точности псевдодальномерного метода и двухстороннего метода ВОМП на неоднородной линии (рис. 1) осуществлялось с использованием программного продукта PSCAD. На исследуемой линии электропередачи двухсторонний метод уступает в точности до 100 метров псевдодальномерному методу ВОМП.

Библиографический список

1. Места повреждения на уральских ЛЭП обнаружат волновым методом // Энергетика и промышленность России. 2014. № 11 (247).
2. Xiangjun, Z. Faultlocation usingtraveling wave for powernetworks/ Z. Xiangjun, K. LiK., L. Zhengyi., Y. Xianggen, Z. Xiangun // Industry Applications Conference.2004.№ 4. – pp. 2426-2429.
3. Куликов, А.Л. Использование имитационного моделирования для повышения точности волнового определения места повреждения линий электропередачи/ А.Л. Куликов, В.В. Ананьев// Релейщик. 2014. №2. – С. 30-34.
4. Куликов, А.Л. Адаптивное волновое определение места повреждения линии электропередач/ А.Л. Куликов, В.В. Ананьев // Вестник ИГЭУ. 2014. №4. – С. 21-25.

ПРОГРАММИРУЕМЫЙ РЕГУЛЯТОР НАГРЕВА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Во многих странах все большее внимание уделяется экологии и ресурсосбережению. Значительное влияние на экологию оказывают бытовые и производственные отходы от упаковки. Для получения и очистки различных веществ, а так же для получения новых композиционных материалов из отходов был разработан программируемый регулятор нагрева. Он предназначен для формирования заданного многозонного кусочно-линейного графика нагрева технологической среды и автоматического поддержания температуры в соответствии с заданием. Задающий график должен обеспечивать до 10 зон нагрева с возможностью повтора этих зон от 1 до 99 раз (циклов). На программируемых зонах возможны участки нарастания и снижения температуры. Снижение температуры возможно за счет естественного или принудительного охлаждения нагреваемой среды до заданной установившейся температуры. Для автоматического поддержания задающего графика температуры необходимо построение замкнутой системы с регулятором и в нагреваемой среде должен быть установлен датчик действительной температуры.

Различные существующие регуляторы температуры способны лишь поддерживать заданный уровень температуры, но не могут формировать график температуры во времени. И тем более они не способны формировать многозонный график нагрева. Предлагается техническая реализация программируемого многозонного регулятора нагрева с автоматическим повтором циклов нагрева. Программируемый регулятор температуры содержит в своём составе три основных элемента: программируемый промышленный контроллер, сенсорную графическую панель и установленную на персональном компьютере программу для архивирования параметров процесса нагрева. Причём все три элемента соединяются между собой с помощью интерфейсных кабелей. Если персональный компьютер имеет доступ в интернет, то возможно дистанционное наблюдение или считывание параметров процесса нагрева.

Разработанный регулятор нагрева будет обладать определенной универсальностью. Эта универсальность определяется несколькими факторами:

1. Задающий график температуры может иметь практически любой многозонный вид и легко программируется с помощью сенсорного экрана. Возможен повтор циклов нагрева.

2. Тип применяемого регулятора в замкнутом контуре регулирования может быть выбран пользователем (релейный или ПИД) в зависимости от требуемой точности и стоимостных затрат.

3. Возможность архивирования данных процесса нагрева с помощью разработанной программы позволяет фиксировать все данные процесса нагрева за длительный срок и контролировать соблюдение технологического процесса нагрева.

Программа может быть использована для научно-исследовательских работ в области новых технологий.

1. Программируемый регулятор нагрева для сложных технологических процессов. www.nntu.ru/trudy/2015/01/209-216.pdf

Эффективность систем электроэнергетики

УДК 331.45:621.311.4-52

Р.Ш. БЕДРЕТДИНОВ, Д.С. АСТАШЕВ, К.М. РЕВЗИН

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время большое внимание уделяется вопросам безопасности эксплуатации электроустановок [1]. К основным вредным и опасным факторам, влияющим на производительность труда и здоровье человека, относятся электрическое и магнитное поле промышленной частоты [2]. Электромагнитное поле вызывает у персонала нарушение функционального состояния центральной нервной и сердечно-сосудистой системы, что приводит к повышенной утомляемости, головным болям, изменению кровяного давления, сердцебиению и аритмии.

Важной задачей является оценка безопасности работы цифровых трансформаторных подстанций (ЦТП) 10/0,4 кВ. Проведение подобных исследований является актуальным в силу уникальности и новизны ЦТП [3]. Источниками электромагнитного поля на ЦТП являются силовые трансформаторы, высоковольтные кабельные линии и тиристорные коммутаторы.

Для решения поставленной задачи разработан алгоритм, а на его основе математическая модель оценки влияния электромагнитного поля, создаваемого электрооборудованием ЦТП. С помощью разработанной модели проведены расчеты напряженности электрического и магнитного полей для типового ряда силовых трансформаторов ЦТП. По полученным результатам построены зависимости электромагнитного поля от мощности трансформаторного оборудования ЦТП.

Библиографический список

1. **Соснина, Е.Н.** К вопросу о безопасности силовых трансформаторов / Е.Н. Соснина, О.В. Маслеева, Г.В. Пачурин, Р.Ш. Бедретдинов // *Фундаментальные исследования*. - 2013. - №10. - С. 1023-1026.
2. ГОСТ 12.0.003-74* ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация». – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 5 с.
3. **Соснина, Е.Н.** Опытная цифровая трансформаторная подстанция с активно-адаптивной системой управления и автоматическим плавным регулированием напряжения и мощности / Е.Н. Соснина, А.Б. Лоскутов, С.М. Дмитриев, А.И. Чивенков, А.А. Лоскутов // *Промышленная энергетика*. -2013. -№ 12. – С.8-13.

**ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ
(VIRTUAL POWER PLANT)**

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

В последнее время в России все большее внимание уделяется подходу к организации взаимодействия между источниками распределенной генерации и централизованными электрическими сетями, получившему название «виртуальные электростанции».

За рубежом интерес к технологиям виртуальных электростанций (ВиЭС) или Virtual Power Plant (VPP) возник в самом начале XXI века. Однозначного определения этой структуре пока нет. В общем случае ВиЭС представляет управляемую высокотехнологичную микросеть, которая объединяет источники распределенной генерации, потребителей, потребителей-регуляторов нагрузки, а также устройства для аккумулирования энергии. Через одну точку подключения микросеть взаимодействует с электрическими сетями более высокого уровня иерархии.

Источники распределенной генерации (мини-ТЭЦ, возобновляемые источники энергии) могут входить в системы электроснабжения отдельных потребителей или генерировать мощность непосредственно в микросеть. Потребители-регуляторы нагрузки позволяют создавать «резервы» мощности для крупной энергосети. Работа ВиЭС реализована на основе «умной» инфраструктуры. Система собирает большие объемы информации (о доступных мощностях генерации, возможности разгрузки потребителей), обрабатывает ее в режиме реального времени и выдает управляющие команды.

Взаимодействие распределенной генерации с сетями более высокого уровня с помощью ВиЭС позволяет для крупных сетей упростить управление потоками мощности (вследствие упорядоченности источников распределенной генерации), а для потребителей расширить возможности получения доходов от продажи излишков мощности и управления нагрузкой.

**ГИБРИДНЫЙ НАКОПИТЕЛЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СИСТЕМЕ
АВТОНОМНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ С ТОТЭ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева,
ОАО «НПП «Полет»

Применение высокотемпературных твердооксидных топливных элементов (ТОТЭ) является перспективным ввиду их преимуществ перед другими источниками электроэнергии (ветроэнергетика, солнечная энергетика и др.): высокий КПД (до 80%), относительно малые размеры, при тех же энергетических показателях, независимость от природных условий. Наибольшая эффективность ТОТЭ достигается при постоянстве генерируемой номинальной мощности.

Предлагаемым способом повышения КПД системы электропитания с ТОТЭ является применение гибридного буферного накопителя электроэнергии (рис.1), включающего в себя аккумуляторную батарею (АБ) и конденсаторы высокой емкости (С) [1]. При сбросе нагрузки избыточная энергия, генерируемая ТОТЭ, накапливается в аккумуля-

муляторной батарее. При набросе нагрузки энергия от аккумуляторных батарей восполняет возникший дефицит генерируемой мощности.

Конденсаторы повышают динамические свойства системы электропитания.

Преобразователи DC/DC используются для регулирования потоков энергии в системе, а также для сопряжения ее узлов по уровням напряжений [2]. Преобразователь DC/AC формирует переменное напряжение заданной частоты и амплитуды.

Аварийный разрядник (R) используется при проведении регламентных работ и аварийных ситуациях.

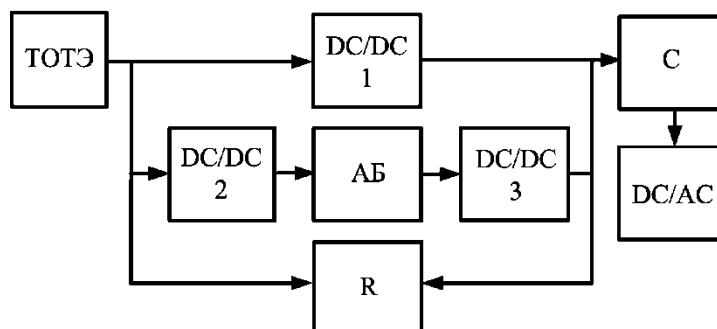


Рис. 1. Система автономного электропитания с буферным накопителем энергии

Применение в системе NiCd аккумуляторных элементов обусловлено их устойчивостью к перезаряду, глубокому разряду, большим числом циклов заряд/разряд (1000-1500), а также широким диапазоном рабочих температур (от -40 до 60 °С)

Библиографический список

1. **Вихорев, Н.Н.** Система автономного электропитания с топливным элементом и буферным накопителем / Н.Н. Вихорев, И.С. Панфилов, А.И. Чивенков, С.Ю.Панфилов // Актуальные проблемы электроэнергетики: материалы научно-технической конференции / НГТУ, Н.Новгород, 2014.
2. **Соснина, Е.Н.** Вопросы сопряжения параметров источников малой распределительной энергетики / Е.Н. Соснина, А.И. Чивенков // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – Белгород: БГТУ, 2012. №2. – С. 158-164.

УДК 621.311

А.Д. ВОЛГУНОВ, С.Ф. СЕРГЕЕВ

РАЗВИТИЕ ПРИНЦИПА ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫХ ТАРИФОВ НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ ПРИ ВНЕДРЕНИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ И УСТАНОВОК ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Создание интеллектуальных автоматизированных систем управления возможно у потребителей любого уровня, от индивидуального жилого дома («умный дом») до крупного промышленного предприятия или мегаполиса. Рациональное и эффективное использование собственных источников или устройств накопления электроэнергии у таких потребителей возможно только при интеграции их автоматизированных систем управления с интеллектуальной системой управления вышестоящих электроэнергетических систем.

В этом случае появляется возможность создания и передачи по каналам связи конкретным потребителям рекомендаций о необходимости снижения потребления электроэнергии для сглаживания графика нагрузки и информации о возможности участия «активного» потребителя в передаче избытка мощности в электрическую сеть.

Кроме того, уже сегодня применяются так называемые дифференцированные тарифы, величина которых определяется в договоре с энергоснабжающей организацией для двух, трех или четырех интервалов времени за сутки. Эффективность внедрения такого подхода описывается в [1; 2; 3]. В идеальном случае интеллектуальная электроэнергетическая система может предоставлять потребителям «плавающий» тариф на электроэнергию, величина которого зависит от мощности нагрузки сети в данный момент времени, величины потерь электроэнергии и режимов работы источников электроэнергии.

Предлагается вести расчет такого «плавающего» тарифа на основе расчетных значений стоимости электроэнергии каждого источника или тарифа вышестоящих электроэнергетических систем и нагрузки каждого источника. Тарифная ставка за 1 кВт·ч потребленной электроэнергии при этом может быть рассчитана по следующей формуле:

$$T = k_1 \cdot \frac{\sum_i (k_{п.н.i} \cdot P_i \cdot T_i)}{\sum_i P_i},$$

где k_1 – коэффициент, учитывающий возможные незначительные изменения нагрузки сети и отклонение потерь мощности от расчетных значений;

$k_{п.н.i}$ – коэффициент, учитывающий возможное перераспределение загрузки источников с течением времени;

T_i – тариф, или расчетная стоимость электроэнергии i -го источника, руб/кВт·ч;

P_i – мощность нагрузки i -го источника, кВт.

Возможно также введение составляющей тарифа, учитывающей загрузку источников, т.е. график нагрузки сети, а также ставки за 1 кВт·А присоединенной мощности.

Интеллектуальная система управления потребителя получает информацию об обновленном тарифе, передает его системе учета электроэнергии, производит поиск своего оптимального режима работы и, если необходимо, рассчитывает тариф для собственных сторонних потребителей.

Применение такого подхода невозможно без использования специализированных приборов учета электрической энергии. Такие приборы учета должны самостоятельно производить расчет платы за электроэнергию на основе постоянно получаемых от интеллектуальной электроэнергетической системы тарифов, либо передавать свои показания через заданные интервалы времени (несколько минут) этой системе. На сегодняшний день единого стандарта, описывающего универсальные протоколы связи для приборов учета, позволяющие организовать такую систему, в РФ не введено. Существующие стандарты [4; 5] описывают только системы со считыванием данных с помощью портативных устройств.

Применение принципа «плавающих» тарифов потенциально позволит наиболее эффективно использовать возможности распределенных генераций и устройств накопления электрической энергии, а также отражать реальные режимы работы электрических сетей в плате за электроэнергию.

Библиографический список

1. **Наумов, А.А.** О возможных последствиях перехода на тарифы, дифференцированные по зонам суток в РФ / А.А. Наумов // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2005, №3-4. – С. 62-66.
2. **Гусева, Н.В.** Совершенствование системы тарифообразования на электрическую энергию / Н.В. Гусева, Н.Ю. Шевченко, А.Г. Сошинов, Ю.В. Лебедева // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2010, № 5 (1). – С. 277–280.
3. **Плачинда, В.Д.** Актуальные вопросы использования тарифов на электрическую энергию, дифференцированных по периодам времени / В.Д. Плачинда, Т.В. Яровицина, А.И. Замулко, Ю.В. Чернецкий // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. 2010, № 9 (79). – С. 16-22.

- ГОСТ ИЕС 61142-2011 Обмен данными при считывании показаний счетчиков, тарификации и управлении нагрузкой. Обмен данными по локальной шине.
- ГОСТ ИЕС 61107-2011 Обмен данными при считывании показаний счетчиков, тарификации и управлении нагрузкой. Прямой локальный обмен данными.

УДК 621.314

А. ГЕДИФА, Н.Н. ВИХОРЕВ, И.С. ПАНФИЛОВ

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ РЕГУЛЯТОРА ПЕРЕТОКОВ МОЩНОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева,
ОАО «НПП «Полет»

Исследования регулятора перетоков мощности независимых линий электропередачи (основной – 1, резервной - 2) проводились с использованием имитационного моделирования в пакете MATLAB/Simulink, состоящего из двух инверторов напряжения и емкостного накопителя промежуточного звена постоянного тока [1].

На рисунке 1 приведены зависимости полных токов основной (I_1) и резервной (I_2) сетей (а), генерирующего (I_{i1}) и потребляющего (I_{i2}) инверторов (б) и фазового угла между токами и напряжениями основной (φ_1) и резервной (φ_2) сетей (в) от относительного параметра компенсации реактивной (I'_q) составляющей мощности основной сети ($I'_q = 1$ – отсутствие генерации активной составляющей мощности в сеть; $I'_q = 0$ – генерация реактивной составляющей мощности в сеть; $I'_q = 1$ – отсутствие генерации реактивной составляющей мощности в сеть; $I'_q = 2$ – потребление реактивной мощности из сети). Токи представлены в относительных единицах при номинальном значении тока сети 42 А.

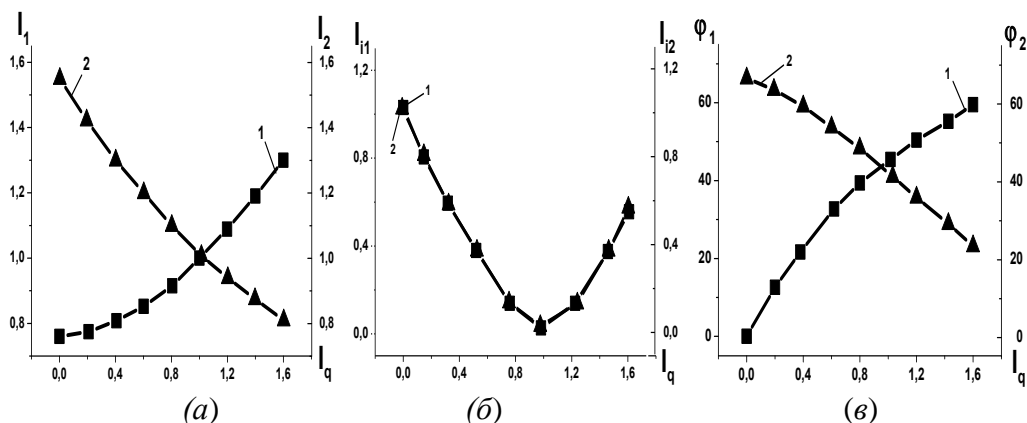


Рис.1. Зависимости величин токов от параметров задания:

- зависимость величины полного тока основной (I_1) и резервной сети (I_2) от I'_q ;
- зависимость величины полного тока компенсатора от I'_q ;
- зависимость фазового угла (φ) между током и напряжением сетей от I'_q .

Токи генерирующего (I_{i1}) и потребляющего (I_{i2}) инверторов равны по величине при условии постоянства напряжения на емкостном накопителе.

В ходе выполнения работ подтверждены возможности регулирования величины перетока мощности и компенсации дефицита перегруженной сети (1).

- Гедифа, А. Средства обеспечения качества энергии/А. Гедифа // Будущее технических наук: материалы сборник материалов XII Международной молодежной научно-технической конференции / НГТУ, Н.Новгород. 2013. – С. 69.

ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА: ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ РЕГИОНОВ РФ

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д.Ф. Устинова

Сегодня мировые тенденции в энергетике главным образом связаны с применением возобновляемых источников энергии (ВИЭ), прежде всего с уже реализующимися станциями, использующими энергию солнца и ветра. ВИЭ способствует развитию технологий, имеет преимущества экологической безопасности, неограниченности и общедоступности, позволяет решить проблемы изолированных от энергоснабжения регионов, диверсифицировать энергетику. Также обеспечение определенной доли энергопотребления от ВИЭ является показателем технологического развития страны. На настоящий момент основная общемировая потребность в энергии удовлетворяется за счет традиционных энергоносителей, таких как нефть, газ, уголь и ядерная энергия, которые отрицательно влияют на климат, здоровье, окружающую среду и являются ограниченными ресурсами [1].

Актуальность ВИЭ для России обусловлена в первую очередь тем, что две трети регионов РФ находятся в зоне энергодефицита и получают энергоснабжение извне. К этим регионам относятся территории Западной и Восточной Сибири, Дальнего Востока с малой плотностью населения и электрической нагрузкой от 0,1 до 12 кВт/км².

Сегодня энергообеспеченность большей части рассмотренных потребителей осуществляется за счет дизельных и бензиновых электростанций, привозного керосина и газа в баллонах, древесного топлива. Однако большинство традиционно применяемых источников теплоснабжения имеют низкую энергетическую и экологическую эффективность, требуют сложной и дорогостоящей транспортной инфраструктуры, обеспечивающей доставку, недостаточно надежны.

Все это является предпосылками для реорганизации существующих и создания новых энергосистем автономного характера децентрализованного энергоснабжения. В этом случае, внедрение инноваций малой энергетики и энергосберегающих технологий позволит сэкономить значительные природные и денежные ресурсы. Для децентрализованных регионов России наиболее высоко оценен экономический потенциал ветровой энергии. А децентрализованное комбинированное энергоснабжение на основе энергии ветра и использования регионального ТЭЖ приносит преимущества принципов взаимодействия и взаимозависимости. *Взаимодействие* обеспечивает эффективное использование энергетических ресурсов, *взаимозависимость* – живучесть автономных систем энергоснабжения при возникновении различных возмущений [2].

Россия располагает огромными ресурсами возобновляемых источников энергии, в особенности энергией ветра. Широкое применение ветроэнергетических установок, в том числе и их сочетаний с традиционными ИЭ, сооружаемых вблизи потребителей, позволит в короткие сроки решать проблему надежного энергообеспечения, как отдельных потребителей, так и групп, а также энерго- и ресурсосбережение, снижение воздействия энергетики на окружающую среду [3].

Библиографический список

1. **Сидоренко, Г.И.** Экономика установок нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Техничко-экономический анализ: Учеб. пособие / Г.И.Сидоренко, И.Г.Кудряшова, В.И.Пименов. – СПб: Изд-во Политехн ун-та, 2008. – 248 с.
2. **Елистаров, В.В.** Возобновляемая энергетика/ В.В. Елистаров. – СПб: Изд-во Политехн ун-та, 2011. – 239 с.
3. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года: Распоряжение Правительства РФ № 1715-р от 13.11. 2009 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАНСФОРМАТОРОВ

Казанский государственный энергетический университет

Для оценки потерь напряжения и потерь мощности целесообразно исследование следующих параметров трансформаторов: R_T и X_T . Наиболее распространены трансформаторы типа ТМ, ТМЗ, ТСЗ, ТНЗ. По результатам исследований получены следующие зависимости: $R_T = f(S_{ном.т.}, \text{кВА})$, $X_T = f(S_{ном.т.}, \text{кВА})$, где $160 \leq S_{ном.т.} \leq 2500$. Наиболее энергоэффективными являются типы трансформаторов ТМЗ и ТНЗ, которые имеют наименьшие значения активного и реактивного сопротивлений.

Рассмотрены диапазоны изменений параметров трансформаторов при изменении $S_{ном.т.}$ и составлены уравнения аппроксимации зависимостей этих параметров от $S_{ном.т.}$ (сопротивления приведены к $U=10\text{кВ}$). Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

Параметр	Диапазон	Уравнение при $25 < S_{ном.т.} < 2500$
$\Delta P_k, \text{кВт}$	0,6÷26	$y = 0,0103 S_{ном} + 0,9459$ $R^2 = 0,9961$
$\Delta P_x, \text{кВт}$	0,13÷4,6	$y = 0,0018 S_{ном} + 0,2585$ $R^2 = 0,9859$
$\Delta Q_k, \text{кВар}$	1,125÷137,5	$y = 0,0556 S_{ном} - 1,3088$ $R^2 = 0,9993$
$\Delta Q_x, \text{кВар}$	0,8÷25	$y = 0,0102 S_{ном} + 2,4756$ $R^2 = 0,9383$
$Z_T, \text{Ом}$	0,8÷64,8	$y = -11,46 \ln(S_{ном}) + 79,247$ $R^2 = 0,738$
$X_T, \text{Ом}$	0,78÷54,8	$y = -9,833 \ln(S_{ном}) + 68,347$ $R^2 = 0,7555$
$R_T, \text{Ом}$	0,15÷34,6	$y = -5,909 \ln(S_{ном}) + 40,09$ $R^2 = 0,6863$
$\varepsilon_T = X_T/R_T$	$\varepsilon_T = 1,58 \div 5,2$	$y = 0,8468 \ln(S_{ном}) - 1,518$ $R^2 = 0,9488$

ЭКОНОМИЧНЫЙ РЕЖИМ РАБОТЫ ТРАНСФОРМАТОРОВ КАК МЕРОПРИЯТИЕ ПО ЭКОНОМИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Казанский государственный энергетический университет

Одной из главных задач эксплуатации трансформаторов является контроль режима их работы. Этот контроль осуществляется путем проверки нагрузки трансформатора, напряжения на обмотках, температуры масла и других параметров. Известно, что в ряде случаев выгоднее выбирать номинальную мощность трансформатора близкой к максимальной нагрузке достаточной продолжительности с полным использованием его

перегрузочной способности с учетом систематических перегрузок в нормальном режиме.

Наиболее экономичной по ежегодным издержкам и потерям будет работа трансформатора в часы максимума – работа с перегрузкой. В реальных условиях значение допустимой нагрузки выбирают в соответствии с графиком нагрузки и коэффициентом начальной нагрузки и в зависимости от температуры окружающей среды.

Экономичный режим работы трансформаторов определяет число одновременно включенных трансформаторов, обеспечивающих минимум потерь электроэнергии в этих устройствах.[1, с. 126]

При использовании в эксплуатации экономически целесообразного режима работы трансформаторов с целью экономии электроэнергии следует исходить из следующих положений:

- не должна снижаться надежность электроснабжения потребителей;
- трансформаторы должны снабжаться устройством АВР;
- целесообразно автоматизировать операции включения и отключения трансформаторов.

Таким образом, экономически целесообразный режим работы трансформаторов на ПС относится к эффективным мероприятиям снижения потерь мощности.

1. **Белашов, В.Ю.** Составление и анализ балансов потребления электрической энергии промышленными предприятиями: учеб. пособие / В.Ю. Белашов, В.О. Иванов, Е.И. Грачева. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2003. – 148 с.

УДК 621.311

А.Ю. КЕЧКИН, А.В. ШАЛУХО, Е.Н. СОСНИНА

ОЦЕНКА ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРИ СОЗДАНИИ ВИРУТАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Целесообразность создания виртуальных электростанций (ВиЭС) [1] во многом определяется потерями электроэнергии при ее передаче от источников к потребителям по электрическим сетям. На рис. 1 представлена структурная схема ВиЭС, состоящей из 3-х узлов с потребителями и собственными источниками распределенной генерации (ИРГ).

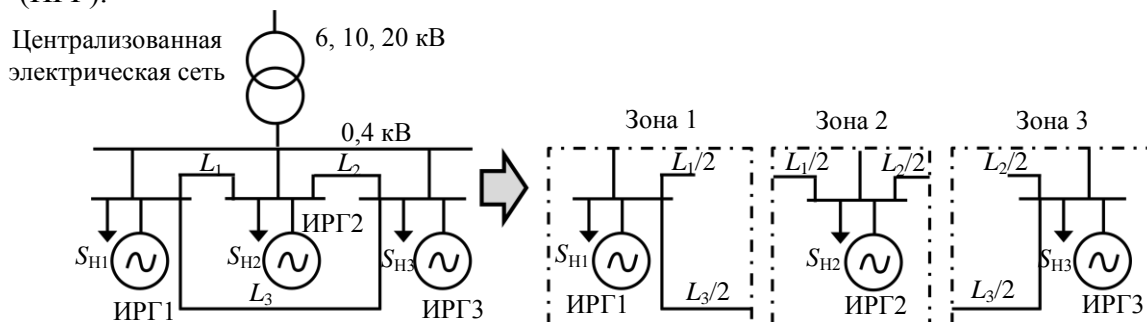


Рис. 1. Принцип декомпозиции для расчета потерь в ВиЭС

Даже при относительно простой конфигурации микросети задача расчета потерь мощности и электроэнергии является весьма сложной. При расчете требуется учитывать: многосторонний характер питания; стохастический характер возобновляемых источников; наличие в структуре микросети как вертикальных, так и горизонтальных свя-

зей. Для оценки потерь мощности в ВиЭС возможно использовать принцип декомпозиции, то есть проводить исследование микросети путем деления ее на части и получения решения для всей системы после анализа ее отдельных частей и учета взаимных связей. Предлагается следующий порядок расчета.

1. В микросети выделяются отдельные зоны. Количество зон, на которые делится микросеть, соответствует числу ИРГ. Граница раздела между соседними зонами с ИРГ проходит посередине линии связи.

2. Для каждой выделенной зоны определяются потери мощности при ее передаче. При этом следует считать, что: покрытие дефицита мощности или прием ее избытка осуществляется за счет централизованной электросети или соседних зон; при расчете конкретной зоны все параметры соседних зон, в том числе выдаваемая ИРГ мощность, остаются неизменными.

3. Для каждой выделенной зоны представляется целесообразным определить зависимость потерь от генерируемой мощности ИРГ. Вырабатываемая ИРГ мощность может положительно коррелировать с графиком нагрузки или изменяться случайно. При отсутствии достаточных данных о графиках нагрузки и генерации может быть принято допущение, что нагрузка является постоянной, а вырабатываемая ИРГ мощность изменяется случайно в определенном интервале.

После анализа потерь мощности в отдельных зонах требуется оценить взаимосвязь между режимами соседних зон и получить решение о величине потерь мощности и электроэнергии для всей микросети.

-
1. Concept and Controllability of Virtual Power Plant / Kassel, Univ. 2007.

УДК 621.314

Р.В. КОЛОСОВ

СТРУКТУРА СИСТЕМЫ С НЕТРАДИЦИОННЫМИ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Работа систем с различными источниками электроэнергии и ее накопителями требует специального подхода к управлению такой энергосистемой. Предлагаемое решение позволяет управлять в автоматическом режиме децентрализованными электростанциями, а также энергией, получаемой из разных источников. С помощью данной системы все децентрализованные генерирующие узлы объединены в единую интеллектуальную сеть, управление которой может осуществляться централизованно, контролируя и оптимизируя работу системы, как по экономическим, так и по экологическим параметрам. Система содержит в себе несколько различных компонентов. Компонент планирования прогнозирует генерацию на возобновляемых источниках и потребление произведенной электроэнергии. На основе этих данных можно оптимизировать генерацию и потребление, снизив при этом издержки.

При возникновении отклонений от плана система способна компенсировать непредвиденные отклонения. В данном компоненте рассчитываются краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные режимы планирования, что позволяет наиболее оптимально использовать ресурсы системы.

Система учета всех ресурсов позволяет оптимизировать расход электричества, тепловой энергии, газа и других источников. Интеллектуальный контроль за ресурсами реагирует на изменение в потребностях генерации. Описываемая система является модульной и позволяет использовать необходимые в конкретном случае модули. Система

является расширяемой, что позволяет широкомасштабное использование концепций децентрализованной генерации.

Система позволяет гибко управлять ресурсами предприятия или энергосистемы, учитывая в качестве входных данных различные параметры, такие как погода, прогноз нагрузки, генерации и даже финансовые показатели, производя оптимизацию расхода топлива в реальном времени.

УДК 621

Д.А. КОМРАКОВ, А.Б. ДАРЬЕНКОВ, Е.Н. СОСНИНА

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПОВ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ВЕТРО-ДИЗЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЕЙ НА БАЗЕ ДВС ПЕРЕМЕННОЙ СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В комплексных системах генерации электроэнергии присутствует множество технологических узлов с изменяющимися параметрами. Причинами таких изменений являются условия окружающей среды, износ механических соединений и деградация полупроводниковых структур. В таких системах, где необходима постоянная оптимизация множества взаимосвязанных параметров для достижения удовлетворительных показателей эффективности, применяют специальный класс адаптивных систем управления, основанный на принципах нейронных сетей.

Задачей нейросетевого контроллера (НСК) является формирование сигнала управления для изменения характеристик ветро-дизельной электростанции (ВДЭС) в динамическом режиме во всем диапазоне состояний устойчивой работы системы. При этом изменение состояний системы должно проходить по оптимальной траектории согласно эмпирической многопараметровой характеристике эффективного расхода топлива ДВС, имеющей нелинейный характер. НСК реализует функции как контроллера обучения и управления (КОиУ), так и блока сопряжения и сбора данных (БСиСД). Контроллер КОиУ представляет собой микропроцессорное устройство, реализующее нейросетевой интерфейс системы управления, и состоит из блоков контроллера обучения (БКО), контроллера управления (БКУ) и ассоциативной памяти (БАП).

Блок БКУ осуществляет общее управление системой топливоподачи. Отслеживая изменение мощности нагрузки, он вырабатывает управляющее воздействие на рейку топливного насоса на основе действующих значений мощности, формируемых ветро-генератором и каналом дизель-генератора. Блок БАП представляет собой программную модель искусственной нейронной сети. При ее помощи решается задача аппроксимации табличной функции для нахождения любого, соответствующего рабочей области, значения данной функции для заданных входных параметров для оптимизации работы системы в каждый заданный момент времени. Блок БКО предусмотрен для корректной работы БАП и осуществляет его обучение по известному алгоритму обучения искусственных нейронных сетей. Массив логических зависимостей, составляющих обучающее множество, определяется БКУ в процессе работы НСК.

Использование НСК для управления ВДЭС позволяет построить универсальную адаптивную систему управления для выбранного класса систем генерации электроэнергии. Новые высокопроизводительные решения для встраиваемых систем могут обеспечивать работу нейросетевого алгоритма в реальном времени. Возможности обучения и коррекции параметров позволяют добиться работы системы в наиболее оптимальном режиме с минимальными потерями при изменении условий окружающей среды и параметров самой системы вследствие износа.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В КОММУНАЛЬНО-БЫТОВОМ СЕКТОРЕ

Нижегородский государственный инженерно-экономический университет

Согласно статистике в РФ около 50% потерь электроэнергии приходится на безучетное потребление и хищения. Особенно велика доля нерационального расхода в коммунально-бытовом секторе. В современных условиях для многоквартирных жилых домов, в которых проживает более половины населения РФ, расчет за электроэнергию с поставщиком производится по показаниям общедомового счетчика, а нерациональный расход и хищения во внутридомовых сетях включаются в общедомовые нужды (ОДН), которые оплачиваются потребителем. Для повышения эффективности потребления электроэнергии предлагается разработать программный комплекс, позволяющий выполнить расчет оплаты за потребленную электроэнергию для коммунально-бытовых потребителей, расчет потребления на ОДН, определить мероприятия по снижению нерационального расхода электроэнергии в коммунально-бытовом секторе и выявлению бездоговорного и безучетного потребления.

Результатом реализации проекта является программный комплекс мониторинга эффективности потребления электроэнергии в коммунально-бытовом секторе. Комплекс позволяет:

- унифицировать и автоматизировать процесс сбора, накопления и анализа показателей потребления электроэнергии объектами коммунально-бытового хозяйства;
- организовать информационно-методическую поддержку ДУКов и ТСЖ в планировании, реализации мероприятий и программ повышения эффективности потребления электроэнергии;
- выявить очаги бездоговорного и нерационального потребления электроэнергии.

Предлагаемый продукт целесообразно разделить на две составляющих – услуга по оптимизации оплаты потерь в питающей сети и непосредственно сам программный комплекс.

Реализация услуги должна проводиться без предоплаты, а ее стоимость для каждого конкретного объекта ЖКХ должна определяться исходя из достигаемого потребителем от реализации мероприятия экономического эффекта.

Сам комплекс должен поставляться любому потребителю за фиксированную плату. При этом положительную рекламу продвижению комплекса создаст успешная реализация услуги. Ввиду отсутствия у большинства потенциальных потребителей услуги обученного персонала, способного применять предлагаемые методы с учетом индивидуальных особенностей объекта ЖКХ, для применения продукта необходимо привлечение персонала разработчика. Кроме того, с целью стимулирования объема продаж, возможно заключение договора на ежегодное оказание услуг по обновлению и обслуживанию комплекса.

Стоимость разрабатываемого продукта складывается из цены услуги по оптимизации потерь и цены программного продукта. Возможна продажа, как пакетом, так и по отдельности.

Стоимость услуги должна быть пропорциональна величине достигаемого эффекта. Для стимулирования продаж целесообразно, чтобы стоимость формировалась как 80% эффекта за первый год внедрения предлагаемой услуги плюс 20% эффекта за второй год. Оставшаяся величина эффекта за первые два года, а также эффект за после-

дующие периоды, будут являться сокращением издержек коммунально-бытового потребителя на оплату электрической энергии.

УДК 697.113.1

И.Ю. КОРНИЛИН

ТЕПЛОВЫЕ ПОТЕРИ ЧЕРЕЗ ВНЕШНИЕ ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ

Ульяновский государственный технический университет

Энергосбережение на сегодняшний день, в связи с большими затратами на производство тепла и электроэнергии очень актуально, и имеет высокую практическую значимость, поскольку решения проблем в этой области позволили бы экономить огромные денежные средства, затрачиваемые на отопление производственных и жилых помещений. Все решения в этой области, как правило, направлены в перспективу на будущее, то есть, внедряя технологии, сейчас; сэкономленные средства будут появляться через достаточно большой период времени. Этот период времени является негативным фактором, влияющим на развитие энергосберегающих программ, а именно на их применение в энергетике, промышленности и строительстве.

Так на основе экспериментальных исследований Томского государственного архитектурно-строительного университета можно сделать заключение о том, что в основном тепловые потери проходят наиболее интенсивно через оконные и дверные проёмы, стыки панелей и плит, менее интенсивно через сами ограждающие конструкции зданий. Устранять эти нежелательные потери, особенно в холодный период года, можно применяя теплоизолирующие поверхности, теплоизолирующие устройства, или же возводить сами помещения из уже готовых тепло-сберегающих узлов, коими могут являться несущие конструкции, выполненные не просто из сплошного железобетона, а начинённые теплоизолирующими устройствами, и встроенными в них же теплоснабжающими звеньями. Отапливающие элементы узла, в свою очередь, могут представлять собой обыкновенные стальные змеевики, или же, напротив, сложные высокотехнологичные конструкции, передача тепла от которых будет наиболее сильной, а материалы изготовления будут коррозионностойки. Это позволило бы долгое время не прибегать к ремонтным работам этого звена. Стоимость одной такой тепло-сберегающей несущей конструкции будет, конечно же, выше, чем обычной сплошной железобетонной панели. Но, как было сказано выше, она позволит в будущем, когда изделие окупит затраты на своё производство, сэкономить денежные средства на производство теплоносителя, для отопления возведённого из таких панелей помещения.

Если же говорить об уже построенных зданиях, то чтобы понизить их тепловые потери через внешние стены, нужно сначала провести энергетический аудит. Иначе говоря, при помощи тепловизора выявить места наиболее интенсивного протекания тепловых потерь, а затем, исходя из конструктивных условий помещения, разрабатывать и применять теплоизолирующие покрытия, а если представляется возможным, то заменить элемент здания, через которые идут потери, на теплоизолирующий узел; если же это невозможно, то применить устройства для дополнительной теплоизоляции. Например, устройство для дополнительной теплоизоляции наружных стен помещений эксплуатируемых зданий, предложенным Федеральным Государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Юго-западный государственный университет», которое как раз монтируется на месте наиболее высоких тепловых потерь в помещении. Оно так же, позволит в перспективе на будущее

экономить на производстве теплоносителя для отопления помещений, в которых будет внедрено.

Библиографический список

1. **Гныря, А.И.** Экспериментальные исследования температурных полей наружного ограждения малоэтажных зданий, выполненных в несъёмной опалубке/А.И. Гныря, С.В. Коробков, Р.А. Жаркой// Вестник ТГАСУ. Томск, ТГАСУ. 2008. №2. – С. 92-99.
2. **Кобелев, В.Н.** Особенности теплообмена воздушных прослоек из панелей с внутренними криволинейными канавками/ В.Н. Кобелев, П.Ю Щедрин, Г.Г. Щедрина, О.Ю. Кобелева // Известия Юго-западного Государственного Университета. Курск, ЮЗГУ, 2012. №5-2(44). – С. 132-136.
3. **Романенко, С.С.** Оценка тепловых характеристик зданий/ С.С. Романенко, А.Л. Перекрест, М.Н. Волжан // Электромеханические и энергосберегающие системы. 2014. №3. – С. 99-108.
4. **Кобелев, Н.С.** Устройство для дополнительной теплоизоляции наружных стен помещений эксплуатируемых зданий/Н.С. Кобелев, С.Г. Емельянов, А.Н. Плетнев, Т.Г. Тормышева, С.С. Фёдоров, О.А. Овчаренко // Патент RU 2480560. –Курск, ЮЗГУ, 2011.
5. **Ковальногов, В.Н.** Системный анализ, моделирование и исследование эффективности энергетических систем обеспечения микроклимата городских зданий/ В.Н. Ковальногов, Ю.Е. Чамчян // ТРУДЫ АКАДЕМЭНЕРГО. Ульяновск, УлГТУ, 2014. №2. – С. 87-95.

УДК 621.3

А.Л. КУЛИКОВ, Д.В. ЗЫРИН, А.А. ЛОСКУТОВ, Н.А. ЛЫСЕНКО

ОСОБЕННОСТИ АЛГОРИТМОВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ ГЕКСАГОНАЛЬНЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Развитие распределительных электрических сетей должно быть направлено на повышение надежности, обеспечение качества и экономичности энергоснабжения потребителей путем постоянного совершенствования сетей на базе инновационных технологий с превращением их в интеллектуальные (активно-адаптивные) сети.

Равномерно-распределенная электрическая сеть гексагонального типа позволяет реализовать концепцию гибких распределительных сетей. Такая сеть представляет собой совокупность территориально равномерно распределенных узлов потребления электрической энергии, соединенных между собой линиями одинакового сечения, имеющих сотовую конфигурацию сети (в виде правильных шестиугольников). Все узлы данной сети однотипны и универсальны, соответственно алгоритмы их управления и защиты также универсальны.

Перспективность гексагональных сетей определяется следующими факторами:

- гексагональная сеть – автоматизированная саморегулирующаяся система, не требующая диспетчерского управления;
- универсальные трехлучевые узлы нагрузки (УН) позволяют сделать сеть гибкой, что значительно повысит качество и надежность электроснабжения;
- гексагональная сеть подразумевает возможность использования возобновляемых источников энергии (распределенная генерация) и др.

При реализации алгоритмов релейной защиты для гексагональных распределительных сетей следует учитывать такие особенности сети, как:

- регулярность структуры;
- возможность разбиения сети на зоны;
- наличие информационного пространства для управления, защиты и мониторинга состояния сети;
- наличие распределенной генерации;

- соответствие используемого оборудования стандарту МЭК 61850;
- возможность переконфигурации сети (питающий узел может стать транзитным или резервным).

Данные особенности определяют преимущественное применение всех типов защит: централизованная, децентрализованная и смешенная. В их состав предполагается включить алгоритмы защит с абсолютной селективностью, работающих совместно с интеллектуальным модулем управления. В качестве резерва возможно использование токовой направленной защиты.

В докладе приводятся структурные схемы защит, а также примеры расчета параметров срабатывания (временных задержек) и уставочных значений.

Библиографический список

1. **Лоскутов, А.Б.** Топология городских распределительных интеллектуальных электрических сетей 20 кВ [Текст] // А.Б. Лоскутов, Е.Н. Соснина, А.А. Лоскутов / Промышленная энергетика. 2012. № 5. – С. 11-17.
2. **Шнеерсон, Э.М.** Цифровая релейная защита/ Э.М. Шнеерсон.. – М.: Энергоатомиздат, 2007. – 549 с.

УДК 621.3

А.Л. КУЛИКОВ, И.А. ЛУКИЧЕВА

ФИЛЬТРАЦИЯ РМУ-ИЗМЕРЕНИЙ ВЫБОРОЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ В ГЕКСАГОНАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексеева

Для управления и оценки состояния электрических сетей перспективно применение устройств синхронизированных векторных измерений РМУ (Phazor Measurement Unit). При переключениях или резком изменении оцениваемых параметров электрической сети возникает переходный процесс, сказывающийся на точности соответствующего параметра. Особенно это актуально для гексагональных электрических сетей, быстро изменяющих свои параметры в соответствии с требованиями экономичности и надежности электроснабжения [1].

Решение большинства задач автоматического управления и релейной защиты электрических сетей выдвигает жесткие требования по быстродействию и не позволяет дожидаться окончания переходного процесса. В этих условиях целесообразно применение алгоритмов фильтрации РМУ-измерений для быстрого получения точного результата.

Авторами приводятся результаты применения алгоритмов фильтрации на примере оценки угла θ . Анализируются алгоритмы медианной фильтрации и «оконного» взвешивания. Обсуждается перспективность применения указанных алгоритмов при оценке состояния гексагональных электрических сетей.

-
1. **Лоскутов, А.Б.** Топология городских распределительных интеллектуальных электрических сетей 20 кВ / А.Б. Лоскутов, Е.Н.Соснина, А.А. Лоскутов // Промышленная энергетика. 2012. № 5. С. 11–17.

ЗОННЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ АЛГОРИТМОВ РЕКОНФИГУРАЦИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ 20 кВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Сегодня остро стоит вопрос быстрой ликвидации аварий и реконфигурации городской распределительной сети 20 кВ для сохранения работы потребителей. Данные проблемы выдвигают жесткие требования к топологии сети, применяемому оборудованию, способам управления. Гексагональные распределительные сети позволяют реализовать концепцию сетей с активно-адаптивным управлением [1].

В рамках поставленной цели – формирование быстрого алгоритма реконфигурации сети (БАРС), – разработан способ автоматического изменения рабочей архитектуры сети в результате послеаварийного возникновения дефицита мощности. БАРС при потере питания, на основе зонального баланса генерируемой и потребляемой мощности (рис.1).

БАРС обнаруживает расположение отказа и состояния соответствующих выключателей для изоляции аварийного участка, оценивает результат отказа и принимает решения реконфигурации сети после отказа с минимальной потерей загрузки и возможным отключением нагрузки в соответствии с заданным приоритетом (рис.2). Процедура БАРС включает сбор системной информации, данных режима, систематическое обновление данных после отказа, поиск пути с неотрицательным балансом питания и возможное снижение нагрузки путем ее частичного отключения.

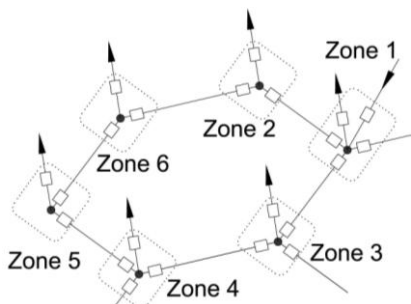


Рис. 1. Балансные зоны

Алгоритм позволяет в автоматическом режиме изменять архитектуру сети по критерию баланса мощности с максимальным сохранением потребителей в работе.

Результатом работы алгоритма является управляющее воздействие на выключатели сети, т.е. матрица-вектор состояния сети. БАРС универсален и подходит для любых типов распределительных сетей. Гексагональная структура сети значительно упрощает адаптацию алгоритма к новым энергообъединениям.

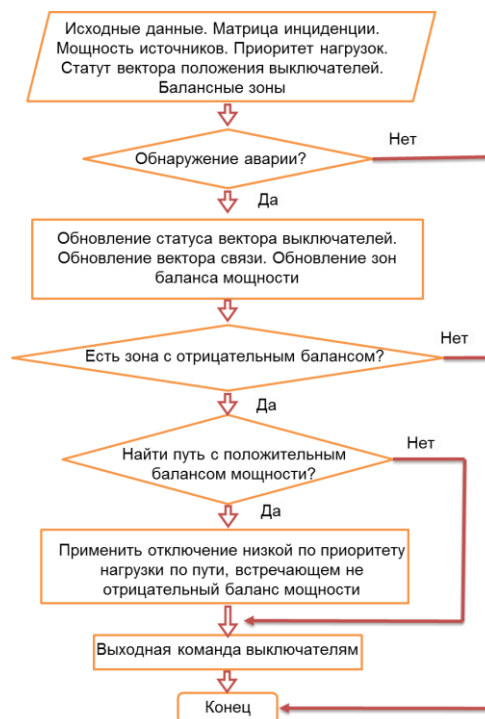


Рис. 2. Блок схема БАРС

1. Лоскутов, А.Б. Особенности автоматического функционирования узловых подстанций гексагональных электрических распределительных сетей 20 кВ /А.Б. Лоскутов, А.А. Лоскутов, Д.В. Зырин//Фёдоровские чтения 2014: Материалы XLIV Международной научно-практической конференции МЭИ. – Москва, 2014. – С 19-24.

ОРГАНИЗАЦИЯ СМЕШАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГЕКСАГОНАЛЬНОЙ СЕТЬЮ И УЗЛОВЫЕ АЛГОРИТМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Работа гексагональной распределительной сети (ГРС) [1] предусматривает организацию быстродействующей информационно-коммуникативной сети (ИКС) узловым элементом которой является интеллектуальная система управления и защиты (ИСУЗ). Она осуществляет измерение, диагностику, оценку, защиту, контроль, хранение гетерогенной информации, выработку управляющих воздействий на выключатели. Кроме этого в сети присутствуют узлы, осуществляющие распределенный мониторинг и управление ИСУЗ (узлы РСМ). На рис. 1 представлен граф ИКС, где в узлах находятся ИСУЗ и к некоторым узлам подключены РСМ. Передача информации в ГРС происходит по принципу «узел-узел», от одного узла к другому.

Рассмотрен алгоритм принятия решения по отключению линий узла нагрузки (УН) при изменении динамики нагрузки. Алгоритм в общем виде включает в себя два критерия: режим сохранения сети; режим сохранения потребления узла.

При поочередном отключении ветвей резерв по пропускной способности каждой ветви в относительных величинах можно определить по выражению:

$$\Delta I_k^n = \frac{I_{\max k} - |I_k^n|}{I_{\max k}}, \quad (1)$$

где $I_{\max k}$ – предельный длительно допустимый ток для ветви; $|I_k^n|$ – модуль комплексного тока k -ой ветви при отключенной n -ой ветви.

Принятие решения по выбору отключаемой линии определяется индикатором, показывающим наименьшую разность резервов в смежных линиях при отключении k -ой ветви:

$$\Delta I_k = \left| \Delta I_{k2}^{n2} - \Delta I_{k1}^{n1} \right| \rightarrow \min, \quad (2)$$

где ΔI_{k2}^{n2} и ΔI_{k1}^{n1} – возможные варианты резервов.

Наименьшее значение ΔI_k определяет равномерность загрузки оставшихся в работе линий УН ГРС. Далее дается сигнал коммутационному аппарату узла нагрузки обеспечивая превентивное его отключение, не давая линиям ГРС перегрузиться. После нормализации нагрузочных параметров отключенная линия возвращается в работу.

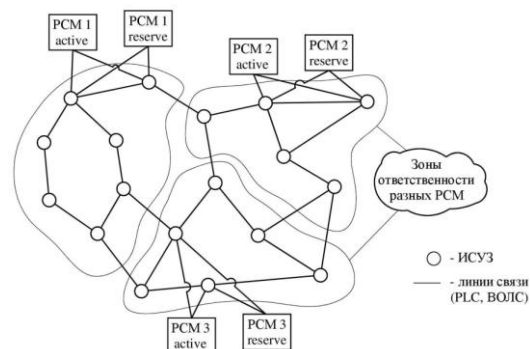


Рис. 1. Структурная топология информационно-коммуникативной сети

1. Лоскутов, А.Б. Особенности автоматического функционирования узловых подстанций гексагональных электрических распределительных сетей 20 кВ / А.Б. Лоскутов, А.А. Лоскутов, Д.В. Зырин // Фёдоровские чтения 2014: Материалы XLIV Международной научно-практической конференции МЭИ. – Москва, 2014. – С 19-24.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ
ГЕКСАГОНАЛЬНОЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ В PSCAD**

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексеева

Гексагональные распределительные сети напряжением 20кВ являются альтернативой существующим распределительным сетям. Они представляют собой совокупность унифицированных трехлучевых узлов нагрузки, соединенных между собой линиями, имеющими сотовую конфигурацию. Сети разделяются на зоны, каждая из которых получает питание от одного источника [1]. В некоторых режимах происходит включение источников зон на параллельную работу. При этом изменяется конфигурация и режим всей сети, в результате чего появляются переходные процессы. Для определения возможности работы сети при параллельной работе источников питания, дальнейшего выбора электрооборудования и релейной защиты необходимо исследование переходных процессов в гексагональной сети.

Переходные процессы появляются в электрической системе при изменении режима ее работы: включении и отключении приемников электрической энергии, пуске двигателей, коротком замыкании (КЗ) в элементах системы, возникновении местной несимметрии, нормальных переключениях и т.д. Для исследования переходных процессов в гексагональной распределительной сети при параллельной работе питающих источников необходимо создание модели сети, позволяющей имитировать короткие замыкания, нормальные переключения, а также рассчитывать и отражать параметры режимов анализируемой сети. Создание такой модели возможно в программной среде моделирования работы энергосистем и силовых электронных преобразователей при их проектировании, анализе, оптимизации и верификации PSCAD.

Созданная модель для исследования переходных процессов в гексагональной распределительной сети состоит из источника питания двух трансформаторов и двух ячеек сети, соединенных между собой кабельными линиями. При имитации коротких замыканий в характерных точках сети получены параметры режима, из анализа которых следует, что при включении источников питания на параллельную работу токи короткого замыкания в такой сети возрастают в два раза. Однако уровень напряжений в узлах сети при параллельной работе источников питания выше, чем при раздельной работе.

В то же время переходными процессами сопровождаются и нормальные переключения в сети. Вид переходного процесса при включении двух зон на параллельную работу зависит от баланса нагрузок и разницы во времени включения кабельных линий, соединяющих зоны. В случае, когда оба источника в работе и нагрузки в узлах одинаковы, ток в линиях, соединяющих зоны, отсутствует при включении их в работу. При различной нагрузке или выведенном из работы одном источнике питания длительность переходного процесса при включении зон на параллельную работу будет тем дольше, чем больше разница во времени включения соединяющих зоны кабельных линий. При значительной разнице во времени, например 0,05 сек, возникает бросок тока в одной из линий, который может вывести ее из работы. Включение аварийной зоны должно осуществляться сегментами по определенным алгоритмам.

-
1. Лоскутов, А.Б. Интеллектуальные распределительные сети 10-20 кВ с гексагональной конфигурацией/ А.Б. Лоскутов, Е.Н. Соснина, А.А. Лоскутов, Д.В. Зырин// Промышленная энергетика. – 2013. – № 12. – С. 3-7.

УДК 621.3

А.Б. ЛОСКУТОВ, А.А. ЛОСКУТОВ, Д.В. ЗЫРИН, С.Ю. МУРЗИНА

РАЗРАБОТКА ПОДХОДОВ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ МЕСТ ПОДКЛЮЧЕНИЯ УЗЛОВ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ К ИСТОЧНИКАМ

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексеева

В современных городах, развивающихся быстрыми темпами, из-за увеличения нагрузок возникает ряд основных проблем, с которыми сталкиваются сетевые компании - это дефицит мощности, высокие потери электроэнергии, низкая надежность распределительных сетей и рост годовых перерывов в электроснабжении. Решить данные проблемы поможет переход к интеллектуальным автоматизированным сетям. Примером гибкой адаптивной равномерно распределенной сети является электрическая сеть гексагонального типа [1,2].

Целью данного исследования является определение рациональных мест подключения узлов распределительной сети к источникам. Были поставлены следующие задачи: проектирование модели участка гексагональной сети в программном продукте PSCAD; расчет установившегося режима распределительной сети в программном продукте InorXL; анализ параметров установившегося режима сети, опираясь на полученные данные.

Исследование проводилось, как для подключения одного, так и двух источников питания. Чтобы проанализировать работу гексагональной сети при различных вариантах подключения источников питания к узлам нагрузки была создана модель, состоящая из источника питания, трансформатора и трех ячеек, соединенных между собой кабельными линиями. После проведенного расчета был проведен анализ каждого представленного ранее режима. Оценка проводилась по двум критериям, а именно по потере напряжения в узлах нагрузки и относительной средней потере активной мощности в линиях. На базе полученных данных может быть выбрано наиболее рациональное место подключения по минимальным потерям.

Библиографический список

1. **Лоскутов, А.Б.** Интеллектуальные распределительные сети 10-20 кВ с гексагональной конфигурацией/ А.Б. Лоскутов, Е.Н. Соснина, А.А. Лоскутов, Д.В. Зырин// Промышленная энергетика. 2013. № 12. – С. 3-7.
2. **Лоскутов, А.Б.** Топология городских распределительных интеллектуальных электрических сетей 20 кВ / А.Б. Лоскутов, Е.Н. Соснина, А.А. Лоскутов // Промышленная энергетика. 2012. 5. – С. 11-17.

УДК 621.3

А.Б. ЛОСКУТОВ, А.А. ЛОСКУТОВ, Л.А. ЛАРИОНОВ,
Д.В. ЗЫРИН, А.С. ДЕМИДОВА

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО РЕЖИМА ЗАЗЕМЛЕНИЯ НЕЙТРАЛИ ГЕКСАГОНАЛЬНЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексеева

Существующая электрическая сеть перестает справляться с высокими нагрузками при передаче и распределении электроэнергии. Переход от сетей 6-10 кВ к сетям 20 кВ с радиально-магистральной конфигурацией не даст ожидаемых

результатов [1]. В связи с этим в Нижегородском государственном техническом университете им. Р.Е.Алексеева разрабатывается распределительная электрическая сеть гексагонального типа. Так как такая сеть является инновационной, то встает вопрос о выборе рационального способа заземления нейтрали.

Выбор конкретного режима заземления нейтрали является результатом учёта большого числа многообразных факторов. Важнейшими из них являются: надежность работы электрической сети с однофазным замыканием на землю (ОЗЗ) в течение заданного времени [2]. Гексагональная сеть позиционируется как хорошо связанная, т.е. имеющая резервные пути протекания тока, и автоматическая, работающая по адаптивным алгоритмам. Поэтому действие релейной защиты на отключение ОЗЗ принесет положительный эффект и выполнит превентивную локализацию аварийного участка, обеспечивая безопасность для человека и животных.

Инструментом для исследования режимов работы нейтрали для гексагональной сети является программный продукт PSCAD. Моделирование показало, что токи при заземленной нейтрали, приблизительно в 7-7,5 раз больше, чем при изолированной нейтрали. При изолированной нейтрали токи ОЗЗ воспринимаются как рабочие и чувствительности релейной защиты недостаточно для отключения аварии. А при заземлённой нейтрали отключение происходит мгновенно, тем самым происходит ликвидация аварии, обеспечивая безопасность электроустановок. Отсюда можно сделать вывод, что применение заземленной нейтрали является более рациональным.

Мировой опыт показывает, что применение нейтрали, заземленной через резистор, наиболее широко применяемый способ. Возможны два варианта реализации резистивного заземления – высокоомный и низкоомный.

Для гексагональной сети больше всего подходит низкоомное заземление нейтрали, но для точного утверждения, необходима апробация данного предположения. Поэтому на данный момент идет моделирование расширенной гексагональной сети в программном продукте PSCAD для подробного изучения поведения сети при различных коротких замыканиях с целью обеспечения надежного электроснабжения потребителей.

Библиографический список

1. **Лоскутов, А.Б.** Интеллектуальные распределительные сети 10-20 кВ с гексагональной конфигурацией/ А.Б. Лоскутов, Е.Н. Соснина, А.А. Лоскутов, Д.В. Зырин// Промышленная энергетика. 2013. № 12. – С. 3-7.
2. **Шуин, В.А.** Защиты от замыканий на землю в электрических сетях 6-10кВ/ В.А. Шуин, А.В. Гусенков. – Москва, 2001 г. – 106с.

УДК 621.3

А.А. МАКСИМОВ, А.С. ПЛЕХОВ

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДЛЯ ВИБРОЗАЩИТНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Защита от вибрации и шума является актуальной проблемой машиностроения и энергетики, которые широко используют комплексы в составе рабочей приводимой или приводящей машины, электромеханического преобразователя и полупроводникового преобразователя частоты. Такие комплексы при своей работе порождают механические колебания в непрерывном спектре частот, который может включать в свой диапазон резонансные частоты машин и элементов сопряжения, соединенных единым вязкоупругим основанием. Модуляция частоты вращения вала приводного электромеханиче-

ского комплекса, являющаяся причиной возникновения интергармоник, происходит под влиянием периодических изменений момента со стороны рабочей машины, наличия вязкоупругих связей электродвигателя с ней. В генерирующих электромеханических комплексах модуляция частоты вращения механического вала обусловлена как пульсациями момента первичного двигателя, так и периодическими и спонтанными изменениями электрической нагрузки генераторов.

Для принятия решения о виброзащитном управлении электрооборудованием необходимо предварительное обследование комплекса. Это возможно либо в процессе натурального эксперимента, либо при имитационном моделировании поведения оборудования в технологическом процессе. В докладе приводятся результаты имитационного обследования и рекомендации по применению виброзащитного управления комплексами в зависимости от вида машин и движения, массы оборудования, вязкоупругих свойств элементов сопряжения и основания. Показано, что частота резонансных вибраций может лежать в диапазоне от 12 до 200 Гц.

В этом диапазоне полупроводниковые преобразователи для виброзащитного управления должны сформировать такой поток энергии к электрической машине, чтобы последняя создавала на своем валу дополнительный и не зависимый от основного рабочего режима пульсирующий момент. Частота изменения этого момента должна быть равна частоте резонанса основания машин электромеханического комплекса. Фаза периодических колебаний пульсирующего момента должна быть противоположна фазе сигнала, измеренного датчиком механических колебаний основания машин.

Экспериментальный стенд построен на основе электропривода постоянного тока с широтно-импульсным преобразователем. Специальная схема управления формирует сигналы на входах ключевых элементов преобразователя, реализованного на силовых IGBT модулях, поскольку только на силовых транзисторах можно построить преобразователь электрической энергии для обеспечения периодических пульсаций тока в указанном диапазоне частот. В целях настоящего эксперимента использованы модули М2ТКИ-200-12.

Результаты натурального эксперимента близки к результатам динамического моделирования, которое осуществлялось на модели имитационного обследования электромеханического комплекса, расширенной моделью полупроводникового преобразователя.

В итоге показана возможность уменьшения уровня вибрации основания предложенным способом на 20 дБ.

УДК 621.311

О.В. МАСЛЕЕВА, Е.В. КРЮКОВ, Л.Е. ВЕСЕЛОВ

ОЦЕНКА ЭМИССИИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В ПРОЦЕССЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В соответствии с принятой энергетической стратегией России на период до 2035 года важной задачей является развитие использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ), которые могут стать альтернативой традиционной энергетике.

Одним из главных достоинств ВИЭ является их высокая экологичность. Однако для получения объективных данных о негативном влиянии на окружающую среду необходимо проведение более глубокого анализа. Актуальной задачей является проведение сравнительной оценки экологичности ВИЭ с целью выявления наиболее перспективных среди них.

Для определения негативного воздействия энергоустановок (ЭУ) на окружающую среду может применяться методика комплексной оценки экологичности ВИЭ. Отличительной особенностью данной методики является экологическая оценка всего жизненного цикла ЭУ, который включает в себя добычу полезных ископаемых, производство материалов, изготовление ЭУ, ее эксплуатацию и утилизацию.

При проведении комплексной экологической оценки одним из рассматриваемых экофакторов является эмиссия парниковых газов (CO_2 , NO_x , CH_4 , CF_4 , C_2F_6) в атмосферу. Согласно статистическим данным основным источником выбросов парниковых газов является энергетика, на которую приходится 83% от общей эмиссии.

В данной работе была проведен анализ выбросов парниковых газов в процессе жизненного цикла различных ЭУ – ветровой, солнечной, мини-ГЭС, биогазовой, ЭУ на твердооксидных топливных элементах (ТОТЭ) и, для сравнения, традиционной газопоршневой ЭУ. Результаты проведенного исследования представлены на рисунке 1.

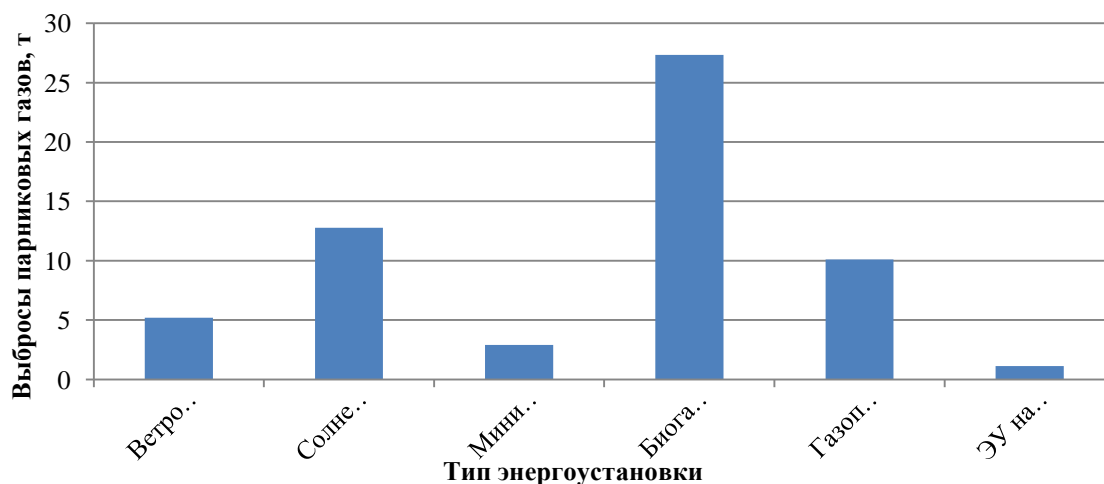


Рис. 1. Выбросы парниковых газов ЭУ

Представленные на графике результаты не включают выбросы парниковых газов при эксплуатации ЭУ. В процессе эксплуатации биогазовых энергоустановок эмиссия парниковых газов в атмосферу составляет 9776,6 т, газопоршневых ЭУ – 8272,6 т. При эксплуатации остальных ЭУ выбросов парниковых газов не возникает.

Таким образом, с учетом процесса эксплуатации ЭУ, максимальные выбросы парниковых газов имеют биогазовые и газопоршневые энергоустановки, минимальные – ЭУ на ТОТЭ и мини-ГЭС, что доказывает преимущества применения нетрадиционных источников энергии.

УДК 621.316.1.

А.Ф. МИНАЧЕТДИНОВА, Е.И. ГРАЧЕВА

ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Казанский государственный энергетический университет

Решение вопросов надежности и безопасности современных структурно-сложных технических систем и объектов осуществляется на всех стадиях жизненного цикла, от проектирования и создания, производства, до эксплуатации, использования и утилизации.

Знание порядка расчета надежности позволяет избежать многих ошибок при оценке надежности системы и выборе методов и рекомендаций, направленных на повышение надежности объекта исследования.

Существует большое количество методов расчета надежности:

1. логико-вероятностный метод;
2. топологический метод;
3. метод, основанный на теории марковских процессов;
4. метод минимальных сечений.

Выбор того или другого метода определяется заданием на расчет надежности. Они позволяют вычислять: вероятность безотказной работы $P(t)$, функцию готовности $K_g(t)$, среднюю наработку на отказ T_1 , коэффициент готовности K_g , наработку на отказ T_0 , среднее время восстановления T_v .

Эти методы обладают достаточной точностью при приемлемых трудозатратах на сбор исходной информации. При проведении расчетов по каждому методу были выявлены свои достоинства и недостатки.

Преимуществами метода, основанного на теории марковских процессов, являются: большая универсальность и реализация на ЭВМ; возможность расчета динамики процесса во времени; наглядность графа состояний. Недостаток: время безотказной работы и восстановления должно иметь экспоненциальное распределение вероятностей для соответствия критериям марковского процесса.

Относительная простота расчетов надежности логико-вероятностным методом делает их самыми распространенными в инженерной практике.

Но предпочтительным для оценки надежности распределительных сетей можно считать топологический метод. Преимуществами данного метода являются: простота вычислительных алгоритмов; высокая наглядность графа; отсутствие необходимости составления сложных систем уравнений; возможность приближенных оценок.

Недостатками являются: интенсивности отказов и восстановлений – постоянные величины; трудности, порой непреодолимые, при анализе работы сложных систем.

Библиографический список

1. **Зорин, В.В.** Системы электроснабжения общего назначения/В.В. Зорин, В.В. Тисленко. – Чернигов: ЧГТУ, 2005.
2. **Половко, А.М.** Основы теории надежности/ А.М. Половко, С.В. Гуров. – СПб.: БХВ. – Санкт-Петербург, 2008. – 704с.

УДК 621.311.4

Т.П. НИКОЛАЕВА, Е.И. ГРАЧЕВА

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОГРЕШНОСТЕЙ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Казанский государственный энергетический университет

Как известно, расчётная максимальная мощность, потребляемая электроприёмниками предприятия, всегда меньше суммы номинальных мощностей этих приёмников. Это объясняется неполной загрузкой мощностей электроприёмников, одновременностью их работы, обеспечением условий труда обслуживающего персонала. От правильной оценки ожидаемых электрических нагрузок зависит степень капиталовложений при организации электроснабжения.

Существуют различные методы расчета электрических нагрузок. Наиболее простой и широко распространенный метод – это метод коэффициента спроса. Определение расчетной нагрузки по этому методу является приближенным методом расчета, поэтому его применение рекомендуют для предварительных расчетов. Еще одним основным методом в условиях массового проектирования является метод упорядоченных диаграмм. Недостаток этого метода в том, что он не содержит элемента прогнозирования нагрузок. Наибольшей достоверностью при проектировании и эксплуатации, с учетом доступности исходной информации, обладает метод определения расчетной нагрузки по среднеквадратичной мощности и коэффициенту формы, применяемый для определения расчетных нагрузок; он применяется для цеховых шинопроводов на шинах низшего напряжения, цеховых трансформаторных подстанций, на шинах РУ напряжением 10 кВ, когда значения коэффициента формы КФ находятся в пределах 1,0-1,2. При исследовании методических погрешностей основных методов расчета установлено, что наименьшие погрешности имеет метод по коэффициенту спроса (-1,81%).

Методы упорядоченных диаграмм и удельной нагрузки на единицу производственной площади имеют примерно равные погрешности (около 40%). При наличии достаточной исходной информации погрешность статистических методов может изменяться от 76 до 88 %.

Таким образом, наиболее доступным по сбору исходных данных вычислительным операциям можно рекомендовать метод коэффициента спроса.

Библиографический список

1. **Белашов, В.Ю.** Составление и анализ балансов потребления электрической энергии промышленными предприятиями / В.Ю. Белашов, В.О. Иванов, Е.И. Грачева. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2003. – 148 с.
2. **Шидловский, А.К.** Расчеты электрических нагрузок систем электроснабжения промышленных предприятий / А.К. Шидловский, Г.Я. Вагин, Э.Г. Куренный. – М.: Энергоатомиздат, 1992. – 224 с.

УДК 621.3

М.Н. ОХОТНИКОВ, А.Ф. ТЕЛЕНИН

СИСТЕМА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одним из важных аспектов развития электроэнергетики является диверсификация источников электроэнергии и замещение исчерпаемых источников энергии возобновляемыми и неисчерпаемыми.

Эксплуатация наиболее перспективного источника альтернативной энергетики – солнечного излучения потребует мощных преобразователей электроэнергии, так как солнечные батареи генерируют постоянный ток с относительно малым выходным напряжением, который, для передачи мощности в сеть, требуется преобразовать в переменный ток высокого напряжения. Для связи электростанции с альтернативными источниками энергии с сетью необходимо применение инверторов высокой мощности с высоким качеством выходного напряжения.

В работе предлагается следующая структурная схема установки:

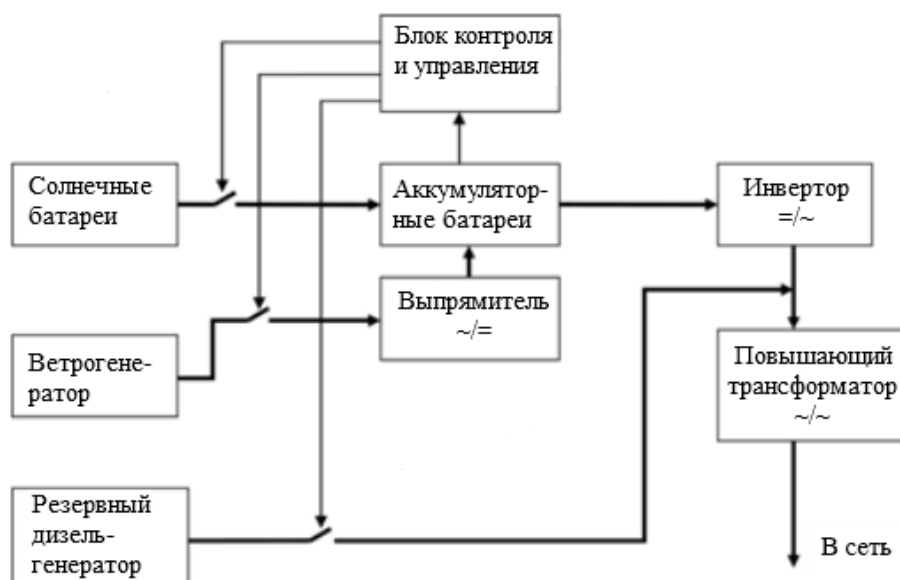


Рис.1. Структурная схема электростанции с использованием альтернативных источников энергии

Поскольку использование чисто активных или пассивных фильтров в рассматриваемой системе не рационально [1], для получения синусоидального напряжения на выходе инвертора предлагается использовать гибридный фильтр, включающий в себя пассивную и активную часть, что позволит снизить мощности отдельных компонентов. Пассивные фильтры предлагается настроить на 7 и 11 гармоники. Наиболее мощную 5 гармонику предполагается гасить с помощью активного фильтра, для фильтрации более высоких гармоник предусмотрен фильтр верхних частот.

Библиографический список

1. **Алексеев, Б.А.** Активные фильтры высших гармоник/ Б.А. Алексеев// Электро, 2007. №3.
2. **Розанов, Ю.К.** Основные этапы развития и современное состояние силовой электроники/ Ю.К. Розанов. – Электричество, 2005, № 7.

УДК 621.311

Е.Н. СОСНИНА, Р.Ш. БЕДРЕТДИНОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ ПОДСТАНЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Инновационная разработка НГТУ – цифровая трансформаторная подстанция (ЦТП) напряжением 10-20/0,4 кВ - позволяет в разы повысить энергоэффективность электротехнических комплексов потребителей электроэнергии [1, 2]. Решение вопросов промышленного производства, коммерциализации и широкого внедрения ЦТП в системы электроснабжения потребителей требует проведения ряда исследований.

Тиристорное устройство автоматического регулирования напряжения под нагрузкой (АРПН), входящее в состав ЦТП, при своей работе вызывает искажение формы кривой тока и, соответственно, искажение синусоиды напряжения. Появление высших гармоник и интергармоник в распределительной электрической сети 0,4 кВ обуславливается поочередным переключением тиристоров АРПН. Целью работы является иссле-

дование электромагнитной совместимости ЦТП в составе системы электроснабжения потребителей. Поставлена задача проведения анализа гармонических составляющих тока и напряжения на всем спектре частот, как кратных, так и не кратных основной частоте тока 50 Гц.

Разработана *Simulink*-модель системы электроснабжения непромышленного электропотребителя в составе с ЦТП, позволяющая проводить исследования несинусоидальности напряжения. Определены порядок и значения высших гармоник и интергармоник, руководствуясь значениями которых заранее возможно исключить искажения синусоидальности кривых тока и напряжения. Исследования электромагнитной совместимости проведены для типового ряда силовых трансформаторов мощностью 250...2500 кВА и различного характера нагрузки.

Библиографический список

1. Лоскутов А.Б., Соснина Е.Н., Чивенков А.И. и др. Разработка и создание типового ряда трансформаторно-тиристорных регуляторов напряжения и мощности с расщепленной первичной обмоткой трансформатора и ключами однонаправленного тока. Этап 5: Проведение государственных испытаний опытного образца ТТРН ОТ. – Заключительный научно-технический отчет (ГК от 11.10.2011 №16.526.12.6016). – Н.Новгород: НГТУ, 2013. – 43 с.
2. Лоскутов, А.Б. Цифровая трансформаторная подстанция в интеллектуальных электрических сетях с автоматическим плавным регулированием напряжения и мощности/А.Б. Лоскутов, А.И. Чивенков, Е.Н. Соснина // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – 2013. -№ 4(101). – С. 236-245.

УДК 621.3

М.П. ТЮРИКОВ, А.А. КРАЛИН

РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ВОЛЬТОДОБАВОЧНОГО ТРАНСФОРМАТОРА ФАЗОПОВОРОТНОГО УСТРОЙСТВА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Фазоповоротное устройство с тиристорным управлением (ФПУ) является одной из перспективных разработок в области гибких (управляемых) систем электропередачи переменного тока. ФПУ позволяют повысить пропускную способность электропередачи переменного тока, ограничить перегрузки электрических сетей, снять ограничения по выдаче мощности электростанций и снизить потери мощности в электрических сетях.

В состав ФПУ входят трехфазный сериесный трансформатор, вторичные обмотки которого включены в рассечку фаз линии электропередачи, трехфазный полупроводниковый коммутатор и трехфазный шунтовой трансформатор.

Разработка адекватных имитационных моделей элементов ФПУ является неотъемлемой частью проектирования и исследования данных устройств.

В ходе выполнения научной работы была разработана нелинейная модель вольтодобавочного трансформатора в программе Matlab Simulink. Основные допущения при разработке нелинейной математической модели трансформатора общеприняты [1]. Нелинейные свойства материала магнитопровода учитываются помощью кусочно-линейной интерполяции заданной табличной функции основной кривой намагничивания стали.

Полная модель вольтодобавочного трансформатора представляет собой сочетание двух моделей, отвечающих за электрические и магнитные процессы трансформатора. Модель позволяет исследовать важнейшие энергетические показатели вольтодобавочных трансформаторов в динамических и статических режимах работы.

Модель реализует следующие функции: отображение переходных электромагнитных величин, таких как ток, напряжение, магнитная индукция, магнитный поток трансформатора, что позволяет измерять основные характеристики трансформаторов в режимах холостого хода, короткого замыкания и под нагрузкой. В динамических режимах модель позволяет исследовать режимы внезапного короткого замыкания и подключения трансформатора сети.

1. Алтунин, Б.Ю. Туманов И.М. Математическое моделирование тиристорных устройств РПН трехфазных трансформаторов/ Б.Ю. Алтунин, И.М. Туманов //Электротехника. 1996. №6. – С. 22-25.

УДК 621.3

С.С. УХОВ, К.Ю. КОРНИЛОВ, А.Ю.КЕЧКИН

ВИРТУАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ КАК ПЕРСПЕКТИВНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ РОССИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Перспективным направлением, предусмотренным Концепцией интеллектуальной энергосистемы с активно-адаптивной сетью является развитие виртуальных электростанций (ВиЭС).

Полноценно функционирующие ВиЭС пока отсутствуют даже за рубежом. Пилотные проекты в этой области ведутся с 2003 года. Одним из них стал запуск ВиЭС в 2011 году в Словении (Elektro Ljubljana). Технология была представлена компанией cyberGRID (Австрия). Мощность ВиЭС составила 63 МВт. Составляющие мощности собраны по 1–2 МВт от каждого клиента, которыми выступили энергоёмкие потребители – сталелитейные заводы, бумажные комбинаты, торговые центры, химическая промышленность. В феврале 2012 года в Германии крупная энергетическая компания RWE запустила в промышленную эксплуатацию виртуальную электростанцию, способную выдавать до 80 МВт. Созданная система обеспечивает цифровой мониторинг возобновляемых источников энергии и согласовывает их работу с нуждами потребителей. Полученные за рубежом результаты от внедрения в электроэнергетические системы ВиЭС подтверждают техническую и экономическую целесообразность развития данного направления.

В России перспективными областями для появления ВиЭС являются районы, где сосредоточены мелкие, независимые генерирующие компании, энергоустановки распределенной генерации, промышленные и коммерческие потребители, а также возобновляемые источники электроэнергии. Начальными точками для развития ВиЭС могут стать Дальний Восток, Арктическая зона, районы Крайнего Севера. Непосредственно на Дальнем Востоке реализуются проекты по созданию солнечных станций, имеется большой потенциал по созданию ветроустановок. На Камчатке имеется несколько геотермальных станций, одна из которых находится в изолированной зоне. Существуют предпосылки по созданию ВиЭС на острове Русский, в Приморье. ДВУЭК вместе с ФСК проработали вопрос о создании микросети на базе мини-ТЭЦ, ветроэлектростанции «РусГидро» и газовых электростанций Владивостока.

Перспектива развития ВиЭС в России до конца не определена. Во-первых, степень развития распределённой генерации в России существенно ниже, по сравнению со странами Европы (уровень в энергобалансе России оценивается примерно в 1,4 %, в странах Европы, являющихся лидерами внедрения ВиЭС не менее 10 %). Во-вторых, физически ограничивает потенциал энергоэффективности от внедрения ВиЭС умень-

шение масштаба российской промышленности. Кроме того потребителю, как участнику ВиЭС, невыгодна существующая плата за резерв мощности, так как платить он будет не только за фактически потребленную электроэнергию, но и за ее резерв.

Вместе с тем ВиЭС в России позволили бы упорядочить распределенную генерацию, придав ей большее значение на рынке электроэнергии и увеличив возможности в ее использовании для решения проблем национальной энергосистемы. Объединение в микросеть возобновляемых источников позволило бы оптимизировать непостоянство производства электроэнергии. Преимущества для потребителей связаны как с расширением возможностей участия на рынке электроэнергии, так и в более осмысленном потреблении электроэнергии.

УДК 621.311

Д.А. ФИЛАТОВ, Е.Н. СОСНИНА

О ПОВЫШЕНИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Ключевая роль в осуществлении стратегических социально-экономических преобразований в России отводится сельскому хозяйству. К 2020 году предполагается создание в сельской местности благоприятных инфраструктурных условий и высокотехнологичных рабочих мест [1]. Для достижения поставленной цели, в первую очередь, необходимо решение проблем электроснабжения сельскохозяйственных предприятий (СХП).

Как правило, по надежности электроснабжения СХП относят к 3 категории [2]. Электроснабжение большинства СХП выполнено от одного источника питания. Вместе с тем, физический износ и низкая пропускная способность электрических сетей ведет к аварийным отключениям и срыву технологических процессов (доение, кормление, поддержание микроклимата и пр.), что в свою очередь вызывает экономический ущерб СХП - снижение производительности (особенно на СХП животноводства). Качество электрической энергии, поставляемой СХП из централизованной электросети, не соответствует требованиям [3,4]. В результате двигатели, системы освещения и пр. оборудование выходят из строя раньше срока службы, повышаются потери электроэнергии в электросетях.

Повышение энергоэффективности электротехнических комплексов СХП возможно путем применения возобновляемых источников энергии (ВИЭ). При этом требуются решения ряд задач, наиболее важными из которых являются выбор энергоустановок (ЭУ) на ВИЭ и обеспечение их совместной работы и централизованной электросети.

Для решения поставленных задач создана автоматизированная информационная база данных по ЭУ на ВИЭ (солнечных, ветровых, биогазовых, на топливных элементах) [5], проведено исследование их эксплуатационно-технологических характеристик, разработана методика выбора ЭУ [6], обоснована схема сопряжения нестабильных и стабильных ЭУ на ВИЭ в электротехнических комплексах СХП животноводства.

Библиографический список

1. Федеральная целевая программа «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014 - 2017 годы и на период до 2020 года» (утв. постановлением Правительства РФ от 15 июля 2013 г. № 598).
2. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Издание седьмое.

3. ГОСТ 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах общего назначения».
4. Приказ от 22 февраля 2007 года №49 «О порядке расчета значений соотношения потребления активной и реактивной мощности для отдельных энергопринимающих устройств (групп энергопринимающих устройств) потребителей электрической энергии, применяемых для определения обязательств сторон в договорах об оказании услуг по передаче электрической энергии (договорах энергоснабжения)».
5. **Соснина, Е.Н.** Автоматизированная информационная база данных энергоустановок на возобновляемых источниках энергии / Е.Н. Соснина, Д.А. Филатов // Труды Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева. 2014. № 1. -С. 194-199.
6. **Соснина, Е.Н.** Выбор электротехнических комплексов с энергоустановками на ВИЭ / Е.Н. Соснина, Д.А. Филатов // Энергия-2014: материалы международной научно-технической конференции / ИГЭУ. – Иваново, 2014. – С. 127-130.

УДК 621.311

А.Н. ФИТАСОВ, А.Б. ЛОСКУТОВ

НОВЫЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЕ АКТЫ И ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОСЕТЕВЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время в области электроэнергетики выявился ряд проблем, связанных с введением новых нормативно-правовых актов. Данные нормативно-правовые акты касаются отнесения владельцев объектов электросетевого хозяйства к территориальным сетевым организациям [1], а также расчета и утверждения нормативов потерь электрической энергии при ее передаче по электрическим сетям [2,3].

Введение критериев отнесения объектов к территориальным сетевым организациям [1] выявило две проблемы.

1. Ликвидация на рынке услуг по передаче электрической энергии части сетевых организаций, не соответствующих критериям. Данные организации физически существуют, но остаются без тарифов на услуги по передаче электрической энергии. Для дальнейшего существования сетевая организация должна затратить на содержание электрических сетей и потери переложить на основной вид деятельности (например, промышленное предприятие, которое питает жилой сектор) или сдавать свои сети в аренду более крупной сетевой организации, соответствующей критериям.

2. Снижение на рынке услуг по передаче электрической энергии количества сетевых организаций, не прошедших по критериям [1], может привести к тому, что на рынке услуг окажется несколько крупных сетевых организаций, что в свою очередь приведет к монополизации рынка.

В области расчетов и утверждения нормативов потерь электрической энергии [2,3] проблема следующая. В настоящее время действуют два нормативно-правовых акта [2,3], которые содержат разные методики расчета потерь и не дают ответа, какая государственная структура утверждает величину потерь. В правовом акте [2] при определении величины потерь может возникнуть ситуация, при которой, при наличии трансформаторов на стороне высшего напряжения (ВН) и отсутствии на балансе линий ВН, потери на стороне ВН придется принимать равными «нулю». По факту потери в трансформаторах будут присутствовать и эти потери по [3] относились к стороне ВН. При расчете потерь по новому приказу [2] величина процента потерь строго определена. Тогда остается не ясным, как учитываются нагрузочные потери в элементах сети и потери холостого хода трансформаторов.

Библиографический список

1. Постановление Правительства РФ от 28 февраля 2015 г. N 184 «Об отнесении владельцев объектов электросетевого хозяйства к территориальным сетевым организациям».

2. Приказ Минэнерго РФ от 30 сентября 2014 г. N 674 «Об утверждении нормативов потерь электрической энергии при ее передаче по электрическим сетям территориальных сетевых организаций».
3. Приказ Минэнерго РФ от 30 декабря 2008 г. N 326 «Об организации в министерстве энергетики российской федерации работы по утверждению нормативов технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям».

УДК 658.26

Д.А. ФРОЛОВ, А.А. МАЛОШЕНКО

ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Дзержинский технический колледж

В настоящее время во многих странах мира, в том числе и в России, одной из основных проблем энергетики является неэффективное использование энергоресурсов. Повышение энергоэффективности, реализация мероприятий в области энергосбережения – одна из гарантий энергетической безопасности и, как следствие, важнейший ресурс ускорения экономического роста [2, с. 5].

В настоящее время основная доля затрат, среди энергоресурсов, Дзержинского технического колледжа (ДТК) приходится на тепловую энергию 59%. Температура воздуха внутри помещений ДТК, согласно измерениям, проведенным в 2014 году, находится не в оптимальных, но в допустимых пределах, что удовлетворяет требованиям ГОСТ 30494-2011 [1, с. 3]. Низкая температура воздуха внутри помещений приводит к дополнительным расходам электрической энергии учреждением вследствие самовольного включения сотрудниками ДТК нагревательных электроприборов. Таким образом, мероприятия по энергосбережению в области тепловой энергии являются первоочередными, и их внедрение для ДТК должно привести к следующему: повышение температуры воздуха внутри помещений, экономия расхода электрической энергии в холодный период года за счет уменьшения количества используемых обогревателей, возможность экономии тепловой энергии, при установке автоматизированной системы отопления.

Недостаточное финансирование мероприятий по энергосбережению и понижению температуры внутри помещений до допустимых пределов потребовало внедрение именно низкозатратных мероприятий.

Для снижения потерь необходимо изолировать заприборные участки стены материалами с низким коэффициентом теплопроводности. В качестве такого материала была применена теплоотражающая изоляция на основе вспененного полиэтилена с односторонней ламинацией полированной алюминиевой фольгой, которая отражает до 95% тепловой энергии, излучаемой системой отопления. Были произведены измерения температуры участков стен в непосредственной близости от радиаторов отопления до и после внедрения мероприятия (рис. 1).

Увеличение температуры наружной поверхности после установки теплоотражающих экранов свидетельствует об уменьшении потерь тепловой энергии через стены. Средняя температура воздуха внутри помещений увеличилась в среднем на 1-2°C.

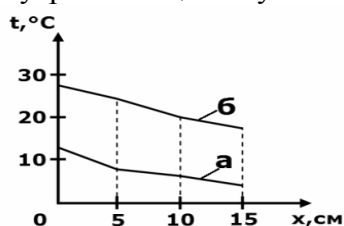


Рис. 1. Результаты измерения температуры в непосредственной близости от радиаторов отопления: а – до установки экранов; б – после установки экранов

Библиографический список

1. ГОСТ 30494 – 2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. М., 2013. –16 с.
2. **Подгорный, И.И.** Энергосбережение в бюджетной сфере: опыт и предложения по распространению энергосберегающих технологий/ И. И. Подгорный. – М.: ОМННО «Совет Гринпис», 2007. – 28 с.

УДК 621.311

В.И. ХАМИДУЛЛИН

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Казанский государственный энергетический университет

В качестве одного из мероприятий по энергосбережению можно рассматривать рациональный режим работы трансформаторов. В современном мире наблюдается тенденция роста числа промышленных предприятий средней и небольшой мощности, несмотря на экономический кризис. В связи с этим, происходит неуклонный рост потребления электроэнергии. Это привело к разработке автоматизированных систем, программного обеспечения по управлению электроснабжением. Правильный и технически обоснованный выбор числа и мощности трансформаторов промышленных предприятий имеет существенное значение для построения рациональных схем электроснабжения [1, стр.168].

В нормальных условиях работы силовые трансформаторы должны обеспечивать надёжное питание потребителей электроэнергии. Для этого следует обеспечить экономически целесообразный режим работы и резервирование источников питания. При эксплуатации трансформаторов в нормальных режимах, не должно происходить сокращение срока службы изоляции обмоток.

В новых трансформаторах, установленных в электрических сетях Федеральной Сетевой Компании, при наличии системы мониторинга, предусмотрен контроль расчётной температуры наиболее нагретой точки обмотки, определяемой по температуре масла и току нагрузки [2, стр. 8].

Для прогнозирования срока службы трансформатора, необходима информация о следующих параметрах:

1. коэффициенте нагрузки трансформатора;
2. отношении потерь короткого замыкания и холостого хода[3, стр. 3];
3. видах графиков нагрузки трансформаторов[4, стр. 707].

При этом наиболее характерными графиками нагрузки следует рассматривать практически постоянное значение мощности нагрузки, а также график нагрузки по продолжительности и резко переменный режим изменения мощности.

По результатам выполненных исследований, возможна оптимизация эксплуатационного режима силовых трансформаторов и потребителей электроэнергии.

Библиографический список

1. **Фёдоров А.А.** Основы электроснабжения промышленных предприятий/А.А. Фёдоров, В.В. Каменева// Энергия, 1979. – 408с.
2. ОАО «ФСК ЕЭС». Инструкция по эксплуатации трансформаторов. – 2010.
3. ГОСТ 14209-85 (2009). Трансформаторы силовые. Допустимые нагрузки.
4. **Герасименко А.А.** Передача и распределение электроэнергии/ А.А. Герасименко, В.Т. Федин. – 2008г.

ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ ОБЪЕКТОВ С ЭЛЕКТРОДВИЖЕНИЕМ НА БАЗЕ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВОК ПЕРЕМЕННОЙ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
Волжский государственный университет водного транспорта

На водном, автомобильном и железнодорожном транспорте все большее распространение получают системы электродвижения.

Предложена концепция построения электростанций транспортных объектов с электродвижением на базе ДГУ, отличающихся повышенной топливной экономичностью, достигаемой за счет задания для каждого значения мощности нагрузки оптимальной частоты вращения вала ДВС, соответствующей наименьшему удельному расходу топлива [1]. Разработана структура ЭЭС транспортного объекта (судна) на базе ДГУ переменной частоты вращения, защищенная патентом на изобретение РФ [2].

Для исследования динамических режимов, разработана математическая модель и структурная схема ЭЭС автономного объекта на базе ДГУ переменной частоты вращения. На основе математической модели, в программном пакете MatLab Simulink разработаны имитационные модели, позволяющие производить анализ динамических режимов работы ЭЭС с учетом величины и характера нагрузки [3].

Разработана методика расчета коэффициента полезного действия ЭЭС автономного объекта с электродвижением на базе ДГУ переменной частоты вращения [4]. С помощью разработанной методики, произведен расчет топливной экономичности ЭЭС на базе ДГУ переменной частоты вращения на примере ЭЭС мощностью 100 и 1000 кВт. Построены сравнительные характеристики удельного и абсолютного расходов топлива для двух режимов работы: с регулированием частоты вращения ДГУ в зависимости от мощности нагрузки и с постоянной частотой вращения ДГУ. Например, для ЭЭС мощностью 100 кВт экономия топлива достигает 31% по абсолютному расходу.

Применение ЭЭС на базе ДГУ переменной частоты вращения позволяет добиться существенной экономии топлива, что является крайне важным показателем в современных условиях растущих цен на энергоносители и повышающихся требованиях к уровню вредных выбросов в атмосферу. Обеспечение оптимального режима ДВС требует нового подхода к управлению топливоподачей, который возможно реализовать на базе интеллектуальной системы управления нейросетевого типа.

Библиографический список

1. **Самоявчев, И.С.** Единая электростанция автономного объекта на базе ДВС переменной частоты вращения/ И.С.Самоявчев, О.С.Хватов, А.Б.Дарьенков// Тезисы докладов IX Международной молодежной научно-технической конференции. – Н.Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2010. – С. 62-63.
2. Патент на изобретение № 2436691, В60L 11/08, В60W 20/00, В60W 10/08. Система электродвижения автономного объекта / А.Б. Дарьенков, О.С.Хватов, И.С. Самоявчев// Опубликовано Бюл. № 35, 20.12.2011.
3. **Хватов, О.С.** Имитационная модель единой судовой электростанции на базе двигателя внутреннего сгорания с переменной скоростью вращения/ О.С. Хватов, А.Б. Дарьенков, И.С. Самоявчев //Вестник Ивановского государственного технического университета. – Иваново, 2011. №4. – С.50-54.
4. **Хватов, О.С.** Оценка топливной экономичности в единых электростанциях автономных объектов на базе двигателей внутреннего сгорания переменной скорости вращения/ О.С. Хватов, А.Б. Дарьенков, И.С. Самоявчев // Инженерный вестник Дона. Электронный научный журнал, 2013. №3.

КРИТЕРИИ УСТОЙЧИВОСТИ АВТОНОМНОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С ВИЭ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Из определения устойчивости [1, с. 209] следует, что основным условием сохранения устойчивости автономной системы электроснабжения с возобновляемыми источниками энергии (ВИЭ) (назовем его критерием устойчивости по сохранению баланса энергии), является соотношение:

$$\Delta W / \Delta \Pi > \Delta W_r / \Delta \Pi,$$

где ΔW – изменение энергии W в системе, вызванное возмущением;

$\Delta \Pi$ – изменение параметра режима Π после возмущения;

$\Delta W_r = f(\Pi)$ – энергия, приобретаемая от источника после возмущения. В дифференциальной форме:

$$d(W_r - W) / d\Pi < 0.$$

Величину $W_r - W = \Delta W_\Sigma$ называют избыточной энергией. Эта энергия положительна, если дополнительная генерируемая энергия, появившаяся при возмущении, возрастает интенсивнее, чем нагрузка системы с учетом потерь в ней. При этом условии критерий устойчивости по сохранению баланса энергии запишется в виде

$$d(\Delta W_\Sigma) / d\Pi < 0,$$

т. е. режим устойчив, если производная от избыточной энергии по определяющему параметру Π отрицательна.

Для обеспечения статической устойчивости системы существенное значение имеет запас статической устойчивости, который определяет допустимые пределы ухудшения режима.

Так же устойчивость можно определить по качеству электроэнергии на зажимах электроприемника. При этом отклонение напряжения:

$$\partial U = \frac{U - U_0}{U_0} \cdot 100\%,$$

где U_0 – согласованное значение напряжения на зажимах электроприемника.

Нормально допустимое отклонение напряжения ($\pm 5\%$) принято, исходя из требования ГОСТ, устанавливающих отклонения напряжения на зажимах электроприемников на уровне допустимых для них значений [2, с. 6]. Выражение для критерия устойчивости по качеству электроэнергии будет выглядеть:

$$0,95 \leq \partial U \leq 1,05.$$

С использованием описанных критериев можно провести анализ режимов работы автономной системы электроснабжения с ВИЭ и выделить неустойчивое подмножество режимов работы. Это позволит разработать рекомендации по повышению устойчивости автономных систем.

Библиографический список

1. ГОСТ 21027-75. Системы энергетические. Термины и определения. – Введ. 1976-07-01. // Энергетика. Термины и определения: Сб. стандартов. – М.: Стандартинформ, 2005.
2. ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической в системах электроснабжения общего назначения. – Введ. 2014-07-01. – М.: Стандартинформ, 2014.

ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТВЕРДООКСИДНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Топливные элементы вырабатывают электроэнергию и тепло вследствие происходящей электрохимической реакции, используя электролит, катод и анод. Твердооксидные топливные элементы являются топливными элементами с самой высокой рабочей температурой, которая может варьироваться от 600°C до 1000°C, что позволяет использовать различные типы топлива без специальной предварительной обработки [1].

Данный топливный элемент подходит для работы с высокой мощностью, включая промышленные и крупные центральные электростанции. Промышленно выпускаются модули с выходной электрической мощностью 100 кВт. Твердое состояние всех компонентов ТОТЭ позволяет создавать конструкции различных форм и размеров элементов в зависимости от целей применения: портативные переносные изделия (2 - 300 Вт), стационарные энергоустановки (1 кВт - 10 МВт), транспорт (10 кВт - 5 МВт), подводные лодки (0,3 - 2,0 МВт) [2].

Основная проблема использования твердооксидных элементов связана с высокой температурой протекания процесса и необходимостью утилизировать тепло.

К числу преимуществ можно отнести возможность использования стандартных материалов конструкции, таких как листовая нержавеющая сталь и никелевого катализатора на электродах. Побочное тепло может быть использовано для генерации пара высокого давления для различных промышленных и коммерческих целей. Однако проблемой может стать высокотемпературная коррозия, вследствие чего возникает необходимость применения в ячейке дорогостоящих материалов и защитных слоев [3].

В идеале КПД топливных элементов очень высок, но в реальных условиях имеются потери, связанные с неравновесными процессами, такими как: омические потери вследствие удельной проводимости электролита и электродов, активационная и концентрационная поляризация, диффузионные потери. Вследствие этого часть энергии, вырабатываемой в топливных элементах, превращается в тепловую.

Кроме того, необходимо проводить исследования в области уменьшения размеров топливных элементов. Необходима разработка новых катализаторов и электродов, позволяющих при малых размерах максимально увеличить рабочую поверхность. Перспективными являются разработки в области нанотехнологий и наноматериалов (например, нанотрубки) [4].

В настоящее время планка для входа на рынок твердооксидных топливных элементов остается довольно высокой, что обусловлено дороговизной компонентов и материалов, большими производственными затратами и необходимостью проведения дополнительных исследований.

Библиографический список

1. Инновации в энергосбережении [Электронный ресурс]. – URL: http://www.intech-gmbh.ru/energy_units.php (дата обращения: 23.03.2015).
2. Твердооксидные топливные элементы [Электронный ресурс]. – URL: <http://energyfuture.ru/tverdooksidnye-toplivnye-elementy> (дата обращения: 23.03.2015).
3. FuelCon: твердооксидные топливные элементы [Электронный ресурс]. – URL: <http://fuelcon.ru/tverdooksidnye-toplivnye-elementy> (дата обращения: 23.03.2015).
4. Топливные элементы [Электронный ресурс]. – URL: http://super-technolog.narod.ru/toplivnie_element.htm (дата обращения: 23.03.2015).

УДК 621.314

А.Б. ДАРЬЕНКОВ, И.А. ВАРЫГИН

ЗАЩИТА МАТРИЧНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ ОТ КОММУТАЦИОННЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Матричный преобразователь частоты (МПЧ) относится к группе непосредственных преобразователей частоты (НПЧ), главной особенностью которых является отсутствие необходимости в применении звена постоянного тока. Это даёт много преимуществ, но также влечет за собой ряд существенных недостатков, главный из которых состоит в том, что силовые полупроводниковые ключи МПЧ в большей степени подвержены повреждению вследствие коммутационных перенапряжений при работе на индуктивную нагрузку. Меры по защите МПЧ от перенапряжений можно разделить на две группы.

1) Запрет формирования бестоковых пауз. При этом, как правило, используется четырехступенчатая коммутация двунаправленных ключей [1]. Этот метод требует решения проблемы контроля направления тока в нагрузке и усложняет управляющие алгоритмы, к надежности которых в этом случае предъявляются повышенные требования. При использовании данного метода защиты возникают дополнительные трудности при осуществлении аварийного останова электродвигателя.

2) Смягчение последствий прерывания тока. Данный метод нацелен на ограничение бросков напряжения, вызванные прерыванием тока в цепи индуктивной нагрузки [2].

Следует отметить, что перегрузки по напряжению в МПЧ могут возникать как на стороне питающей сети, так и на стороне нагрузки. Причинами входных перенапряжений могут являться искажения, либо всплески напряжения питающей сети. Как правило, длительность таких искажений невелика, и они могут быть скомпенсированы конденсатором входного фильтра [3]. Выходные перенапряжения МПЧ могут появиться вследствие обрыва тока нагрузки, они являются наиболее опасными для преобразовательного каскада МПЧ, ввиду значительной энергии, запасенной в индуктивности обмоток двигателя. Также броски напряжения могут быть вызваны паразитными индуктивностями вентилях МПЧ из-за высоких значений di/dt в момент выключения. Для того чтобы уменьшить этот эффект, защитная цепь должна быть размещена как можно ближе к ключам МПЧ.

В ходе проектирования цепи защиты (рис.1) для МПЧ, разрабатываемого на базе лаборатории НГТУ, было принято во внимание следующее:

1. Способность конденсатора C_1 запастись энергией снижается при наличии высших гармоник напряжения. Должно соблюдаться следующее соотношение:

$$W_C = \frac{1}{2} C_1 (U_{C_k}^2 - U_{C_n}^2) = W_L,$$

где U_{C_k} – напряжение на конденсаторе по окончанию цикла перезаряда;
 U_{C_n} – напряжение на конденсаторе в начале цикла перезаряда.

2. Электролитические конденсаторы являются оптимальными для данной цепей, т.к. позволяют запастись достаточное количество энергии.

3. В целях повышения модульности, ёмкость конденсатора C_1 может быть значительно уменьшена с помощью резистора R_3 , поглощающего часть энергии, запасенной в емкости, при достижении напряжением на ней максимального значения.

Для МПЧ мощностью 4 кВт, расчётные параметры защитной цепи следующие: $R_1=R_2=44\text{ Ом}$, $R_3=5,5\text{ Ом}$; $C_1=480\text{ мкФ}$, 500В. Использование защитной цепи позволило ограничить амплитуду выбросов напряжения на двунаправленных ключах на уровне 600В (при номинальном значении линейного напряжения на статоре двигателя $U_c=380\text{ В}$).

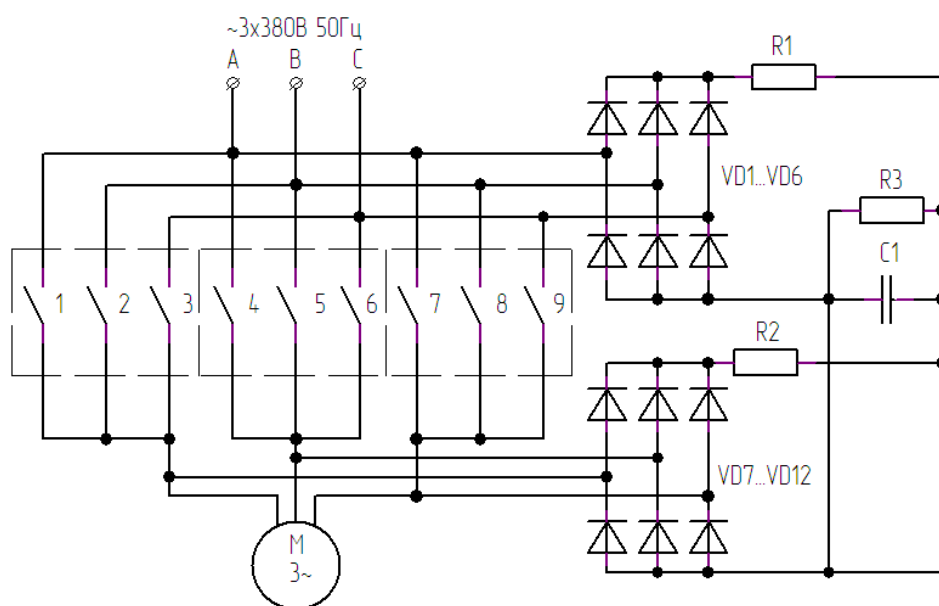


Рис.1. Защитная цепь МПЧ

Библиографический список

1. **Климов, В. П.** Двунаправленные ключи в матричных структурах преобразователей переменного тока/ В.П. Климов // Силовая электроника. – 2008. – №4. – С.58–61.
2. **Колпаков, А.И.** Проблемы проектирования IGBT-инверторов: перенапряжения и снабберы/ А.И. Колпаков// Силовая электроника. – 2008. – №5. – С.98-103.
3. **Дарьенков, А.Б.** Разработка входного фильтра матричного преобразователя частоты / А.Б. Дарьенков, И.А. Варыгин //Актуальные проблемы электроэнергетики. Материалы научно-технической конференции. – Н.Новгород: НГТУ, 2014. – С.74–79.

УДК 621.3

А.Я. КОКИН, О.И. САМОЙЛОВ, В.Г. ТИТОВ

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ МНОГОУРОВНЕВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НА АВТОНОМНОМ ОБЪЕКТЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Данная работа направлена на изучении и анализ многоуровневых и каскадных преобразователей частоты в составе автономных систем электропитания, с целью решения проблем связанных с искажениями питающей сети от влияния высших гармоник и с электромагнитной совместимостью. Высшие гармоники нарушают нормальную работу вычислительной техники, устройств релейной защиты и автоматики. Мощность

источников питания автономных объектов всегда ограничена и часто бывает соизмерима с мощностью приемников, что вызывает ощутимое влияние на питающую сеть.

Обозначенные выше проблемы предлагается решить применением многоуровневых и каскадных схем преобразователей частоты на основе современных IGBT-транзисторов (рис. 1). Подобное техническое решение позволит формировать «много-ступенчатый» выходной сигнал, значительно снизить уровень гармонических искажений и полностью отказаться от дорогостоящих и громоздких выходных фильтров (рис. 2).

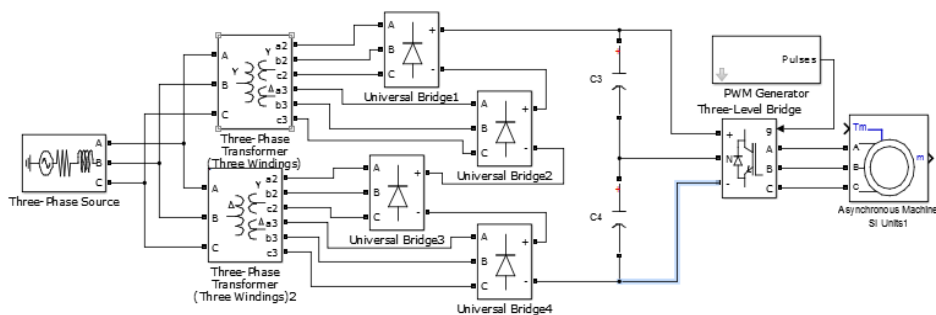


Рис. 1. Схема 3-уровневого преобразователя частоты с 24-пульсным выпрямителем

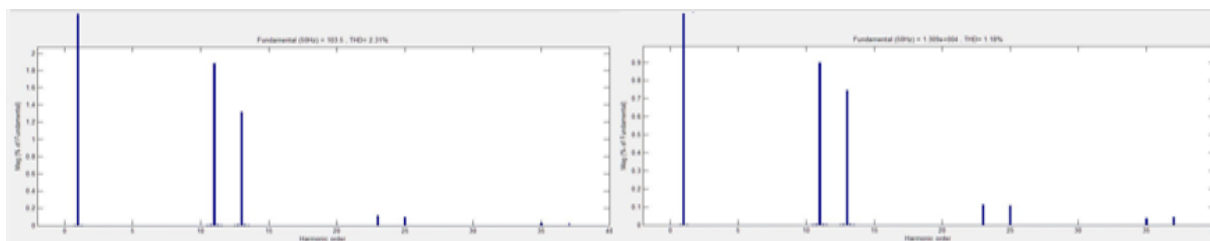


Рис. 2. Гармонический состав тока и напряжения на входе преобразователя

Библиографический список

1. **Кудрявцев, А.В.** Оптимизация широтно-импульсной модуляции многоуровневых преобразователей частотно-регулируемого электропривода
2. Investigation and Comparison of Multi_Level Converters for Medium Voltage Applications. Technische Universität Berlin, 2007.

УДК 621.375.026

А.А. КУЗНЕЦОВ, Д.В. ГАРЕВ, Д.А. ХРАМОВ, Д.О. КОЛЕСНИЧЕНКО

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ НА ТРАНСПОРТЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Перспективы использования возобновляемых источников энергии связаны с их экологической чистотой, низкой стоимостью эксплуатации и ожидаемым топливным дефицитом в традиционной энергетике. В связи с этим, растет популярность изучения альтернативных источников энергии, особенно таких, как ветер и солнце. Возможность продемонстрировать свои разработки в области солнечной энергетики появилась у студентов ВУЗов нашей страны благодаря проекту «Солнечная регата».

Солнечная регата – соревнования судов, движущихся только на энергии солнца. Перед студентами НГТУ им. Р.Е. Алексева была поставлена задача, разработать судно с габаритными размерами 6м в длину и 3м в ширину, которое питается и движется от

солнечной энергии. Для реализации поставленной задачи был разработан тримаран – судно с тремя соединенными в верхней части параллельными корпусами. В качестве приводного механизма был выбран коллекторный электродвигатель постоянного тока водного исполнения в комплекте с понижающим редуктором. Двигатель имеет мощность 1кВт и рассчитан на номинальное напряжение 24В.

Особое внимание при разработке было уделено главным энергетическим элементам тримарана – солнечным панелям. Попадая на фотоэлектрические модули, солнечные лучи под действием фотоэффекта преобразуются в электрический ток. Основными типами фотоэлектрических элементов являются монокристаллические и поликристаллические модули. В результате исследования данных модулей, было решено использовать монокристаллические панели, т. к. именно они обладают наивысшим КПД (около 14%) и имеют наибольший срок службы (около 20 лет). Для наиболее эффективного использования солнечной энергии был выбран контроллер MPPT типа, обеспечивающий заряд LiFePO_4 аккумуляторов. Данный тип контроллера осуществляет поиск максимальной мощности и, как следствие, увеличивает эффективность работы всей системы преобразования солнечной энергии в электрическую.

Система регулирования скорости судна построена на базе транзисторного широтно-импульсного преобразователя. Защита электродвигателя от перегрузок, а также вывод необходимой информации на панель приборов выполнены на микроконтроллере Atmega8 фирмы Atmel. Данный контроллер имеет все необходимые параметры для выполнения приведенных выше задач и обладает низкой стоимостью.

Разработанный в НГТУ тримаран под названием «Серебряная стрела», работающий только от солнечной энергии, занял призовое место в «Солнечной регате», проходившей в Москве в 2014 году.

УДК 621.316

И.М. ТРОФИМОВ

ПРИМЕНЕНИЕ ФАЗОВОРОТНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ В УЗЛАХ НАГРУЗКИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Во всём мире наблюдается постоянный рост потребления электроэнергии. Одним из путей увеличения количества доступной для потребителя электроэнергии является уменьшения потерь при передаче электроэнергии в электросетях. Поэтому разработка и внедрение фазоворотных устройств, осуществляющих регулирование транспортных потоков мощности в электрических сетях, является актуальной задачей преобразовательной техники.

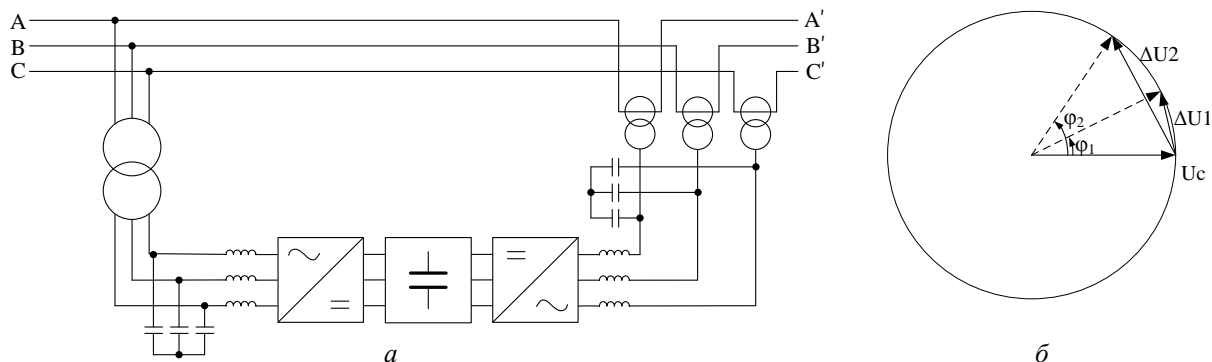


Рис. 1. UPFC (а) и векторная диаграмма (б)

Использование в качестве ФПУ универсальной системы регулирования переменного тока (от англ. Unified Power Flow Controller – UPFC) позволяет управлять величиной напряжения, фазовым углом и величиной сопротивления линии. В качестве коммутируемых элементов в данном устройстве применяются силовые IGBT транзисторы [1]. Устройство (рисунок 1) включает в себя следующие основные части: шунтовой и серийные трансформаторы, LC-фильтры, преобразователи напряжения и емкостный накопитель. Принцип работы состоит в следующем: устройство потребляет из сети энергию и сохраняет ее в емкостном накопителе, далее за счет широтно-импульсной модуляции DC/AC преобразователя и использования фильтра гармоник формируется синусоидальное напряжение частотой питающей сети. Главное свойство такого подхода - способность генерировать ток любой фазы относительно напряжения сети. То есть устройство обеспечивает регулирование значения величины выходного напряжения и его фазы в любых пределах.

Построение системы управления на программируемых контроллерах управления технологическими процессами на базе ПЛИС NI CompactRIO позволит получить высокие производительность и быстродействие, а также надежность исполнительных систем. Кроме того, наличие встроенных FTP-сервера, Web-сервера и порта Ethernet [2] обеспечивает дистанционное управление устройством. Такой подход дает возможность подключения агрегата к интеллектуальной сети для обеспечения выгодного потребителю регулирования нагрузок.

Библиографический список

1. **Гусев, С.И.** Развитие устройств FACTS/ С.И. Гусев, Ю.Г. Шакарян, Н.Л. Новиков // XII Всемирный электротехнический конгресс.
2. **Сеполян, П.** Технологии National Instruments – инструмент для инновации// П. Сеполян// Электроника НТБ.2007. №6

УДК 621.3

В.В. УСАЧЕВ, В.В. СОКОЛОВ

ТЯГОВЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ

Нижегородский технический университет им. Р.Е. Алексева

Тяговые электроприводы используются в транспортной инфраструктуре (трамваи, троллейбусы, электропоезда, электромобили). К тяговым электроприводам предъявляются повышенные требования, в частности, они должны работать во влажном и пыльном воздухе, различных режимах (повторно-кратковременный, кратковременный, длительный). Тяговые электроприводы должны обеспечивать широкий диапазон скорости. В процессе эксплуатации тяговые электроприводы подвергаются частым тепловым, электрическим и механическим перегрузкам. Поэтому при разработке они должны иметь повышенную механическую и электрическую прочность деталей, узлов. Таким образом, основное отличие тяговых электроприводов заключается в условиях монтажа и ограниченности места для размещения [1].

В докладе обсуждается принципиальная схема управления однозонного нереверсивного электропривода на микроконтроллере Atmel для двигателя постоянного тока, которая приведена на рисунке 1.

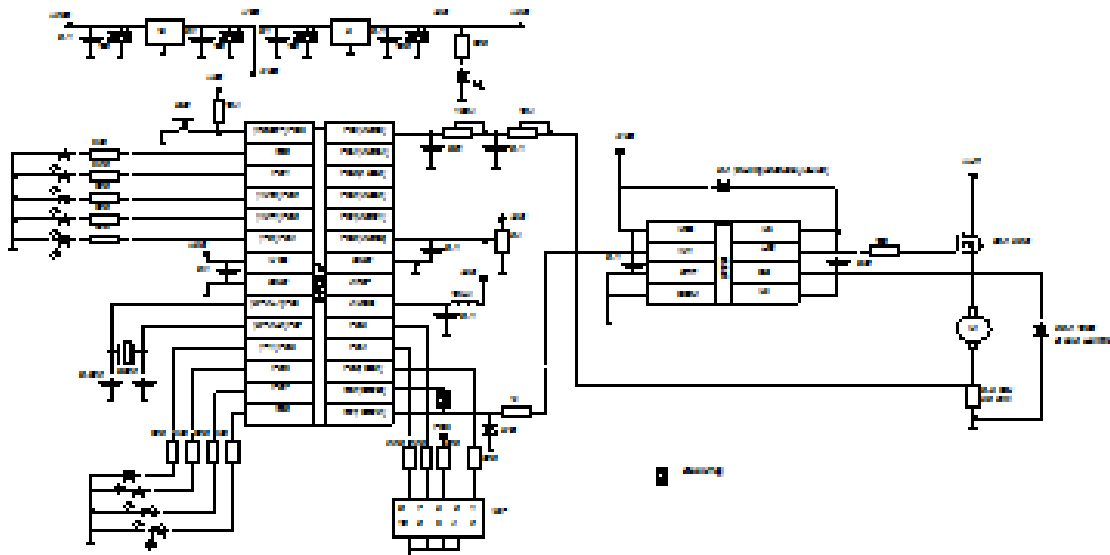


Рис. 1. Принципиальная схема управления однофазного нереверсивного электропривода на микроконтроллере Atmel

Микроконтроллер должен обеспечивать замкнутый контур обратной связи по току. С выхода микроконтроллера сигнал идет через драйвер, нужный для усиления сигнала, через транзисторы, которые обеспечивают широтно-импульсную модуляцию. С помощью задающего потенциометра устанавливается необходимое напряжение от 0 до 5 В, которое подается на вход АЦП. Это значение записывается в регистр данных в виде цифр от 0 до 255. Через подстроечный резистор сигнал передается на другой вход АЦП, который сравнивается со входным сигналом – таким образом реализуется обратная связь по току.

-
1. Тяговый электропривод автомобиля – Богданов К.Л. – МАДИ, 2009

УДК 004.93'1

А.А. БАЕВСКИЙ

ПЕРСПЕКТИВЫ RFID-ТЕХНОЛОГИЙ В РОССИИ

Нижегородский государственный технический университет им. П.Е. Алексеева

На протяжении нескольких лет в средствах массовой информации активно обсуждается роль радиочастотной идентификации. RFID (англ. Radio Frequency Identification, радиочастотная идентификация) – способ автоматической идентификации объектов, в котором посредством радиосигналов считываются или записываются данные, хранящиеся в так называемых транспондерах, или RFID-метках. Большинство RFID-меток состоит из двух частей. Первая – интегральная схема (ИС) для хранения и обработки информации, модулирования и демодулирования радиочастотного (RF) сигнала и некоторых других функций. Вторая – антенна для приёма и передачи сигнала. Сама система состоит из самой метки и считывающего устройства. Метки различаются по типу питания, дальности работы и т.д. Уже известные приложения RFID (бесконтактные карты в системах контроля и управления доступом, системах дальней идентификации и в платёжных системах) получают дополнительную популярность с развитием интернет-услуг.

Первыми опробовать все преимущества данной технологии в России отважились предприятия достаточно разного уровня и работающие в разных отраслях, от заводов по производству и обрабатывающих сырьё предприятий до торгующих одеждой компаний, большинство из которых столкнулось с двумя проблемами. Первая – большинство компаний хочет оставить все как есть, а внедрив RFID, получить ошеломляющие результаты. В первую очередь крайне необходимо максимально упорядочить, оптимизировать и сделать прозрачными те процессы, в область юрисдикции которых попадает внедрение RFID.

Вторая проблема. Сейчас заниматься RFID-системами действительно очень выгодно и модно. Количество компаний, которые стремятся занять нишу радиочастотной идентификации, растет с каждым днем. При этом большинство из них забывают о том, что интеграция RFID-систем – дело очень сложное и ответственное. И чтобы иметь квалифицированный персонал и необходимые знания в данной области, требуются солидные финансовые вливания и некий период времени. Кроме того, надежность и финансовая ответственность компании-интегратора играют не последнюю роль при выборе поставщика оборудования. В результате неспособности правильно развернуть систему заказчик несет солидные финансовые потери, да и к технологии формируется негативное отношение [3]. Технологию RFID нельзя ни недооценивать, ни переоценивать, одинаковых проектов не существует, в принципе, и существовать не может. Поэтому лучший способ получить выгоду от новых технологий – это задуматься над целесообразностью их использования, консультируясь со специалистами в данной области.

Библиографический список

1. Применение RFID [Электронный ресурс] URL: <https://ru.wikipedia.org>
2. Технология RFID: опыт в России [Электронный ресурс] URL: <http://loginfo.ru/issue/101/1065>
3. Взгляд изнутри: RFID и другие метки [Электронный ресурс] URL: <http://habrahabr.ru/post/161401/>

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ВЫЧИСЛЕНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КРИВОШИПНО-ПОЛЗУННОГО МЕХАНИЗМА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В современных машинах применяется большое количество механизмов, которые могут быть приведены к кинематической схеме кривошипно-ползунного механизма [1, 2, 3, 4]. В частности широкое применение такие механизмы нашли в грузоподъемных и строительных машинах, кузнечно-прессовом оборудовании, в плунжерных и поршневых насосах, других машинах. Исследование динамики таких машин является актуальной задачей. Первым этапом таких исследований является кинематический анализ. В теории механизмов и машин наибольшее распространение получили метод векторных контуров, метод преобразования координат, а также графические и аналитические методы кинематического анализа плоских механизмов [1, 2, 4].

Рассмотрим результаты кинематического исследования кривошипно-ползунного механизма. В качестве исходных данных были взяты угловая скорость кривошипа, длины звеньев, закон равномерного вращения кривошипа. В результате кинематического анализа были получены аналитические зависимости кинематических характеристик ползуна (закон движения, скорость и ускорение) от времени (1, 2, 3):

$$x_B = l_1 \cos(\varphi_1) + l_2 \cos(\arcsin(-k \sin(\varphi_1))), \quad (1)$$

$$V_B = -l_1 \omega_1 \sin(\varphi_1) - l_2 \omega_2 \sin(\arcsin(-k \sin(\varphi_1))), \quad (2)$$

$$a_B = -l_1 \omega_1^2 \cos(\varphi_1) - l_2 (\varepsilon_2 \sin(\arcsin(-k \sin(\varphi_1))) - \omega_2^2 \cos(\arcsin(-k \sin(\varphi_1))). \quad (3)$$

где $k = \frac{l_1}{l_2}$,

$$\omega_2 = -\frac{l_1 \omega_1}{l_2 (1 - (k \sin(\varphi_1))^2)^{\frac{1}{2}}} \cos(\varphi_1), \quad \varepsilon_2 = -\frac{l_1}{l_2} \omega_1 (C + D),$$

$$C = \frac{l_1 \omega_1 \sin(\varphi_1) \cos^2(\varphi_1)}{l_2 (1 - (k \sin(\varphi_1))^2)^{\frac{3}{2}}}, \quad D = -\frac{\omega_1 \sin(\varphi_1)}{(1 - (k \sin(\varphi_1))^2)^{\frac{1}{2}}}$$

На рис. 1а представлены зависимости кинематических характеристик от времени в соответствии с приведенными формулами. Далее был проведен анализ движения точки В при помощи численных методов. В результате дифференцирования (1) получены кинематические зависимости, представленные на графиках (Рис. 1б).

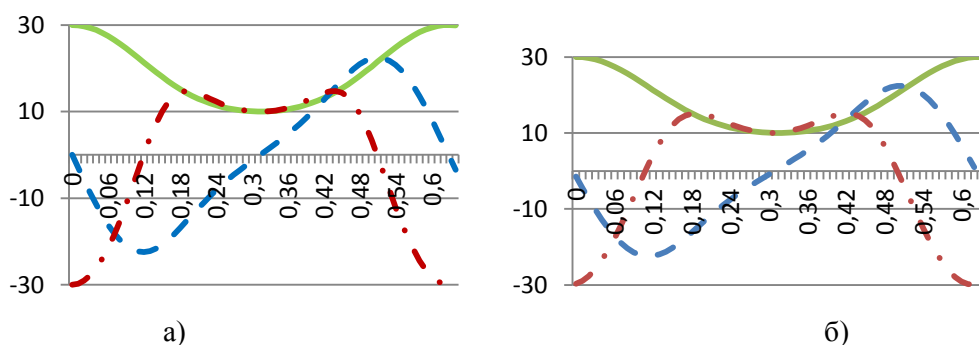


Рис. 1. Кинематические характеристики точки В:
а) теоретически; б) с использованием численных методов

В результате анализа полученных данных становится видно, что наибольшее отклонение получено в начале движения кривошипа. Для скорости это различие доходит до 60%, для ускорения – до 110%. Это показывает, что целесообразно применение других формул для нахождения кинематических характеристик.

Библиографический список

1. **Артоболевский, И.И.** Теория механизмов и машин/ И.И. Артоболевский. – М.: Наука, 1988. – 640 с.
2. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин. Ваганов А.Б., Воробьева И.В., Гуцин А.Н. и др. Новгород. НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2009. – 168 с.
3. **Морошкин, Г.Ф.** Уравнения динамики простых систем с интегрируемыми связями/ Г.Ф. Морошкин. – М.: Наука, 1981. – 116с.
4. **Смирнов, Д.А.** Кинематический анализ кулисного механизма с одной степенью свободы с неподвижными вращательными кинематическими парами/ Д.А. Смирнов// Фундаментальные исследования, 2014. – С. 1069-1074.

УДК 004.6:621

А.А. БАЕВСКИЙ

ТЕХНОЛОГИЯ «БОЛЬШИХ ДАННЫХ» В МАШИНОСТРОЕНИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Современные программные инструменты не в состоянии оперировать большими объемами информации в рамках разумных временных промежутков. Именно здесь приходит на помощь технология «Bigdata» или «больших данных».

Из названия можно предположить, что термин «большие данные» относится просто к управлению и анализу больших объемов данных. Тем не менее «большие данные» предполагают нечто большее, чем просто анализ огромных объемов информации [1].

В сущности, понятие больших данных подразумевает работу с информацией огромного объема и разнообразного состава, весьма часто обновляемой и находящейся в разных источниках в целях увеличения эффективности работы, создания новых продуктов и повышения конкурентоспособности.

Основной особенностью используемых в рамках концепции больших данных подходов является возможность обработки информационного массива целиком для получения более достоверных результатов анализа.

В машиностроении используются и хранятся огромные массивы данных о продукции предприятия, об оборудовании, о дочерних компаниях и многом другом. Большие объёмы данных хранятся бесполезным грузом на носителях или удалённо. Информация постоянно обновляется, дополняется. Так же устаревающая информация бесцельно скапливается. Компании, занимающиеся машиностроением, нередко сталкиваются с проблемами, связанными именно с управлением информацией: сложно свести воедино разноплановые данные из множества источников, тем более что совмещать и анализировать их приходится зачастую в условиях нехватки времени [2]. Именно поэтому программные решения, позволяющие вести работу с данными в реальном времени, контролируя сразу всю карту производственных узлов, позволяют предотвращать дефицит или оперативно устранять проблемы. Так же технология «больших данных» позволяет хранящуюся информацию упорядочить, обработать и использовать для нужд предприятия [3]. Даже если эта информация устарела, вполне возможно, что после обработки и систематизации она понадобится для оптимальной работы предприятия, позволит учитывать опыт и старые наработки в новых условиях. Конечно, при обработке

информации возникнут проблемы структурирования и анализа неструктурированных данных, но после их решения выгода от применения технологии станет очевидна: увеличится скорость принятия решений, скорость доступа ко всем данным, упростится поиск информации и т.д.

Библиографический список

1. Большие данные (BigData) – (<http://www.tadviser.ru/index.php/>)
2. Сухарева, А. Большие данные» на службе у большой промышленности / А. Сухарева – (<http://www.computerra.ru/96974/industry-bigdata/>)
3. Big Data – (http://www.dis-group.ru/solutions/data_management/big_data/)

УДК 62-115

И.П. БАЛАБАНОВ, А.Н. ДОЛИН, А.М. ГАЙФУЛЛИНА

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ТОЧНОСТИ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ФОРМООБРАЗОВАНИЯ

Набережночелнинский филиал Казанского национального исследовательского
технического университета им. А.Н. Туполева-КАИ,
Казанский (Приволжский) федеральный университет

На современном этапе экономического развития России все больше отраслей экономики нуждаются в поиске новых резервов повышения эффективности, использования имеющихся ресурсов. Одним из важнейших и актуальных в машиностроении является такой резерв, как повышение качества изготовления деталей.

Развитие работ по автоматизации производственных процессов в машиностроении выявило необходимость пересмотра методов обеспечения стабильного качества выпускаемой продукции, в том числе по параметрам геометрических форм. В этой связи очевидна актуальность анализа факторов, влияющих на точность исполнения заданных объектов в процессе обработки деталей. Формализация и систематизация погрешностей и моделирование точности изготовления элементарных поверхностей позволяют разработать математическую модель погрешностей партии деталей на рабочем месте и, в конечном счете, надежно управлять процессом обработки партии деталей [1, с.48-56].

Важнейшим показателем качества машиностроительной продукции, от которого зависят многие эксплуатационные характеристики машин, является точность изготовления изделий. Точностью изделия в машиностроении называют степень его соответствия заранее установленному образцу [2, с.145]. Когда же говорят о точности детали, то обычно понимают степень соответствия реальной детали, полученной механической обработкой заготовки, по отношению к детали, заданной чертежом и техническими условиями на изготовление, т.е. соответствие формы, размеров, взаимного расположения обработанных поверхностей, шероховатости поверхности обработанной детали требованиям чертежа. Следовательно, точность – понятие комплексное, включающее всестороннюю оценку соответствия реальной детали по отношению к заданной, в том числе оценку шероховатости поверхности [2, с.47].

При работе на металлорежущих станках применяют следующие методы достижения заданной точности: обработку по разметке или с использованием пробных проходов путем последовательного приближения к заданной форме и размерам; каждого прохода инструмента контролируют полученные размеры и решают, какой еще припуск необходимо снять; точность в этом случае зависит от квалификации рабочего; об-

работку методом автоматического получения размеров, когда инструмент предварительно настраивается на нужный размер, а затем обрабатывает заготовки в неизменном положении; в этом случае, точность зависит от квалификации наладчика и способа настройки; автоматическую обработку на копировальных станках и станках с числовым программным управлением (ЧПУ), где точность зависит от точности действия системы управления. Но какой бы станок или способ обработки не применяли, несколько деталей, даже обработанных на одном и том же станке одним и тем же инструментом, будут немного отличаться друг от друга. Это объясняется появлением погрешностей обработки, которые служат мерой точности обработанной детали [2, с.746].

Таким образом актуальность работы по формированию точности процесса формообразования на основе моделирования погрешности станочной системы на этапе технологической подготовки производства не вызывает сомнения.

Библиографический список

1. **Искра, Д.Е.** Повышение эффективности обработки деталей на основе моделирования и управления движениями формообразования/ Д.Е. Искра. – Москва, 2007. – с. 48-56.
2. **Колев, К.С.** Точность обработки и режимы резания/К.С. Колев. – М.: Машиностр., 1976. – 145с.

УДК621.74

В. И. БЫЧКОВ, Р.В. ГАЛИАКБАРОВ, А.В. ШАПАРЕВ

ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКИХ И СИЛОВЫХ НАГРУЗОК НА ЭКСПЛУАТАЦИОННУЮ СТОЙКОСТЬ ПРЕСС-ФОРМЫ ДЛЯ ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Набережночелнинский филиал Казанского национального исследовательского
технического университета им. А.Н. Туполева-КАИ

Литьё металлов под давлением в разных отраслях промышленности является приоритетным и востребованным. Ведь изготовление конкурентоспособной отливки является главной задачей в мировом машиностроении. Отливки, полученные методом литья под давлением, имеют значительные преимущества. Это и высокая производительность, и высокое качество и точность размеров получаемых поверхностей, и минимальные припуски на механическую обработку и так далее. Однако, в конкретных ситуациях, вся эффективность литья под давлением бывает недостаточной. Одним из недостатков является низкий показатель эксплуатационной стойкости пресс формы. Поэтому вопрос о повышении срока службы пресс формы является актуальным в современном машиностроении.

Низкая эксплуатационная стойкость пресс формы заключается в её преждевременном разрушении [1]. К разрушению приводят различного рода нагрузки, которые форма воспринимает на всем протяжении своего цикла работы. К наиболее значительным нагрузкам относятся термические и силовые нагрузки.

Силовые нагрузки возникают при смыкании и размыкании одной пресс формы относительно другой, а также от давления расплава на стенки формы. Как следствие, за каждый цикл работы, силовые нагрузки накапливаются и, достигнув определенного наибольшего значения, они приводят к образованию трещин на пресс форме. Места образования трещин – это глубокие каналы и полости формы, острые углы, а также малые радиусы скругления кромок. Поэтому, при проектировании пресс формы в CAD /CAM системах, необходимо производить ряд анализов, направленных на снижение напряжений отдельных участков формы, усреднению этих напряжений, придание оптимальной конструкции формы для благоприятного протекания в ней процесса литья и другие.

Термические нагрузки являются следствием высокой температуры заливаемого расплава. Параллельно с термическими нагрузками происходят пластические деформации пресс формы вследствие быстрого её нагрева потоком жидкого горячего металла. Также форма испытывает термомеханические нагрузки из-за перепада температур. Они возникают при очистке и смазке плоскостей разъёма и рабочих полостей формы. Соприкасаясь с относительно холодными очищающими материалами, плоскость разъёма пресс формы вследствие временных или местных перепадов температур испытывает сжимающие или разрывающие напряжения. Накапливаясь, эти напряжения приводят к образованию целой решетки разгарных трещин [2] на поверхности формы, что в дальнейшем приводит к выкрашиванию частиц формы.

Однако, это не означает, что необходимо оградить контакт пресс формы с холодом. При охлаждении, то есть перепаде температур, необходимо добиться минимального значения разрывающих и сжимающих напряжений. А также, чтобы предотвратить и снизить риск появления поломок и дефектов пресс формы литья под давление необходимо учесть следующие рекомендации. Пресс форма должна быть выполнена из горяче-штампованной стали, обладающей наивысшими значениями вязкости, пластичности и теплопроводности. Все эти свойства обеспечивают стабильность пресс-формы, стойкость к эрозии и пластической деформации.

Библиографический список

1. **Горюнов, И.И.** Пресс - формы для литья под давлением. Справочное пособие / И.И. Горюнов. – Л.: Машиностроение, 1973. – 256 с.
2. **Парашенко, В.М.** Технология литья под давлением. Специальные виды литья / В.М. Парашенко. – М.: Металлургия, 1996. – 240 с.

УДК 621.74

И.В. ВАГАНОВ, В.М. СЕНОПАЛЬНИКОВ, О.И. ЧЕБЕРЯК

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛОГО СТАЛЬНОГО СЛИТКА В УСЛОВИЯХ ООО «МЕТМАШ»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Использование полых слитков для производства таких изделий, как обечайки, трубы и кольца, имеет ряд общепризнанных преимуществ: повышение химической однородности металла и, соответственно, снижение дисперсии свойств металлопродукции; снижение вероятности образования шнуров внецентренной ликвации; упрощение процессаковки за счёт исключения нескольких технологических этапов и многие другие.

В проведенной работе была осуществлена разработка технологии получения полого стального кузнечного слитка массой 4-5 т. Базой для апробации является компания, находящаяся в г. Бор Нижегородской области, ООО «Метмаш». На предприятии ООО «Метмаш» примерно 50% номенклатуры производимой продукции являются полые заготовки – раскатные кольца, что объясняет актуальность выбранной темы в контексте данного предприятия. В литейном цехе изготавливаются кузнечные слитки массой 4,2 т из стали марки 09Г2С.

С учётом анализа литературных материалов и существующей технологии изготовления слитков в условиях ООО «МЕТМАШ» разработка технологии получения полого слитка массой 4-5 т была разделена на несколько этапов. Перечислим эти этапы: разработка стержневой смеси с повышенной теплопроводностью; конструирование

стержня, выполняющего внутреннюю поверхность слитка; конструирование литниково-заполняющей системы, включающей шамотные огнеупорные изделия и кюмпельный поддон с разливочными стаканчиками; проведение математического моделирования процессов кристаллизации полого слитка при различных конструктивных вариантах стержня.

Одной из главных проблем при производстве полых слитков является формирование бездефектной внутренней поверхности полости. Для снижения вероятности появления дефектов ликвационного происхождения (Λ -образная сегрегация) при получении полых стальных слитков малых развесов, т.е. для благоприятного роста столбчатых кристаллов, в зоне которых не обнаруживаются дефекты этого типа, необходимо применить стержневую смесь с повышенными теплопроводными характеристиками. Это обуславливается обеспечением равномерного теплоотвода как от внешней стороны изложницы, так и от внутренней (полость слитка). Для этой цели была разработана смесь на основе графита.

Сконструированный стержень состоит из слоя графитовой смеси, нанесенной на металлическую сетку, воздушного зазора для обеспечения должной податливости для предотвращения трещин, возникающих вследствие зажатия стержня при усадке стали и металлическая сердцевина из Ст15.

Для конструирования заполняющей системы применялись шамотные «трубки» согласно ГОСТ 11586-2005 «Изделия огнеупорные для сифонной разливки стали». Помимо основной схемы было предложено две альтернативные разводки подвода металла. Также для уменьшения горизонтальной составляющей в потоке расплава при разливке, что могло привести к размыванию слоя смеси, был разработан промежуточный поддон с разливочными стаканчиками.

В результате математического моделирования в пакете программ LVMFlow на ИВЦ ИФХТиМ НГТУ им. Р.Е.Алексеева была выявлена эффективность разработанной технологии получения полого стального слитка.

УДК 621.74

И.Э. ВАЛЕЕВ, П.В. ГЛУХОВ, Р.В. ГАВАРИЕВ

ТЕХНОЛОГИЯ ВАКУУМНО-ПЛЕНОЧНОЙ ФОРМОВКИ

Набережночелнинский филиал Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева-КАИ

В наше время в литейном деле, при формовке, сталкиваются с проблемами такими как: невысокая размерная точность отливок, износ используемых моделей, сложность изготовления тонкостенных отливок, большие припуски на механическую обработку, образование раковин в отливках и т.д. Целью моей работы является исследование технологии вакуумно-пленочной формовки и предотвращение вышеуказанных проблем, тем самым улучшить качество отливок для последующей механической обработки.

Самый распространённый дефект на отливках при литье ВПФ – это газовые раковины внизу отливки, которые вскрываются при механической обработке. Рассмотрим данный дефект на примере отливки «Корпус буксы», отливка изготавливается по ВПФ. Характер дефекта следующий: расположение дефекта – только в нижней части отливки;

Методом проб и ошибок пришли к следующему выводу:
Причина была в литниковой системе, в турбулентном течении металла в системе.

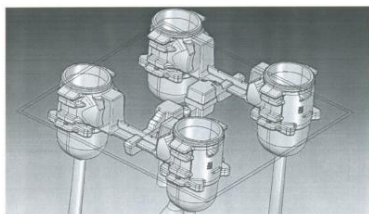


Рис.1. Литниковая система (1 вариант)

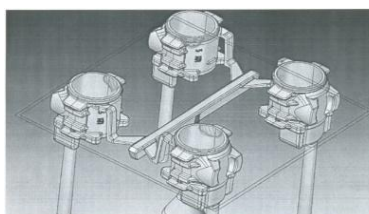


Рис.2. Литниковая система (2 вариант)

Первый поток металла, проходящий через всю литниковую систему, протекает в турбулентном режиме. В этот момент происходит разбрызгивание жидкой стали, начинается сгорать плёнка и в это время поступает огромный поток атмосферного воздуха. В эти первые секунды происходит окисление брызг жидкой стали атмосферным воздухом. В тех местах, где произошло окисление, там и выявляются газовые раковины.

После заполнения жидким металлом определенной части отливки, поток металла постепенно превращается в ламинарное течение. По этой причине в верхней части отливки дефектов не наблюдаются.

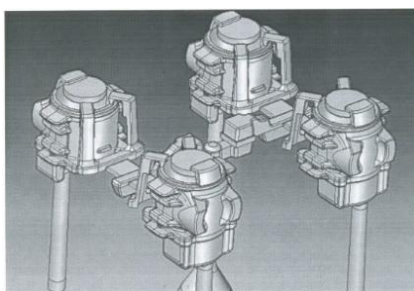


Рис.5. Литниковая система (2 вариант с фильтрами)

Решение проблемы – установить внизу отливки промывник (резервуара для принятия первой порции холодного, окислённого металла и успокоения турбулентного потока).

Библиографический список

1. MULTIBEST CORPORATION [Электронныйресурс].<http://multibest.ru/page103>
2. Yam, K. L., «Encyclopedia of Packaging Technology», John Wiley & Sons, 2009

УДК621.74

Р.В. ГАЛИАКБАРОВ, В.И. БЫЧКОВ, Д.В. ЕМЕЛЬЯНОВ

ВЛИЯНИЕ МАТЕРИАЛА ПРЕСС-ФОРМ ДЛЯ ЛПД НА ТЕРМОСТОЙКОСТЬ (И/ИЛИ) ФОРМОСТОЙКОСТЬ

Набережночелнинский филиал Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева-КАИ

Пресс-формы – основная технологическая оснастка, применяемая на заводах, изготавливающих сложные по форме изделия. Используя эту оснастку, предприятия могут выпускать детали для различного оборудования (от автомобилей до мелкой бытовой техники и многое другое).

Подбор материалов для изготовления пресс-форм имеет большое значение, как и выбор оборудования, определение гнездности и другие факторы, оказывающие решающее влияние на экономику процесса производства деталей. При выборе материала-

лов для пресс-формы необходимо стремиться обеспечить высокую формостойкость (и/или) термостойкость [1].

Формостойкие пресс-формы можно изготавливать из различных материалов. Если требуется обеспечить высокие стойкость, точность, качество поверхности, то применяют стали различных марок. При изготовлении небольшой партии деталей методом литья под давлением [2] с успехом можно использовать сплавы на основе меди, цинка, алюминия. В опытном производстве, когда требуется в короткие сроки экономичным способом изготовить небольшое число отливок, можно использовать металлопластмассовые композиции.

Для изготовления формостойких пресс-форм применяют стали: цементируемые, азотируемые; объёмно закаливаемые; коррозионно-стойкие. Также для предварительной оценки и сравнения свойств различных материалов, используемых для изготовления деталей пресс-форм, в качестве критерия принимают термостойкость [3]. Термостойкость при увеличении твёрдости и прочности при одинаковой пластичности может также повышаться. Однако у большинства материалов с повышением твёрдости и прочности пластичность понижается. В этом случае при выбранных материалах и режимах термической обработки следует руководствоваться запасом прочности.

Таким образом, материал для пресс-форм требует тщательного подбора в зависимости от желаемых свойств деталей, назначения. Один какой-либо показатель свойств материала не может являться критерием для его выбора, необходимо применять комплексные показатели, по которым материал пресс-форм для ЛПД обладал термостойкостью (и/или) формостойкостью.

Библиографический список

1. Глазман, Л.А. Повышение стойкости пресс-форм при литье под давлением / Л.А. Глазман. – М.: Литейное производство, 1955.
2. Беккер, В.М. Литьё под давлением / В.М. Беккер, М.Л. Заславский, Ю.Ф. Игнатенко. – М.: Высшая школа, – 1990. – 400 с.
3. Горюнов, И.И. Пресс-формы для литья под давлением. Справочное пособие / И.И. Горюнов. – Л.: Машиностроение, 1973. – 256 с.

УДК 621.74

П.В. ГЛУХОВ, И.Э. ВАЛЕЕВ, И.А. САВИН

ЗАВИСИМОСТЬ ПАРАМЕТРОВ ПОРИСТОСТИ ОТ МАРКИ ЗАЛИВАЕМОГО СПЛАВА ПРИ ЛИТЬЕ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Набережночелнинский филиал Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева-КАИ

Литье под давлением является одним из наиболее совершенных методов массового производства отливок. При литье под давлением достигаются хорошая наполняемость литейной формы, высокая чистота поверхности отливок и большая точность размеров. Кроме того, значительно сокращается производственный цикл изготовления отливки, снижаются трудоемкость и себестоимость литья особо сложных и армированных деталей. Наряду с такими преимуществами литье под давлением имеет ряд недостатков. Одним из самых серьезных недостатков является наличие воздушной пористости в отливках. Качество отливок напрямую зависит от выбора сплава.

Сплавы, применяемые в литье под давлением, по механическим и физическим свойствам можно разделить на две группы: к первой относятся сплавы с низкой температурой плавления на основе: цинка, свинца, олова; ко второй – сплавы, которые пла-

вятся при высокой температуре на основе: алюминия, магния, медных сплавов, черных металлов.

Сплавы, отливаемые литьем под давлением, должны удовлетворять следующим требованиям: а) сплав должен иметь достаточную жидкотекучесть при небольшом перегреве (15-20° С выше температуры плавления); б) сплав должен иметь минимальную усадку, т.к. при литье под давлением невозможно полностью компенсировать усадку; в) сплав должен обеспечить достаточную прочность отливки к моменту удаления ее из пресс-формы; г) сплав должен, возможно, меньше прилипать к стенкам пресс-формы.

Для литья под давлением обычно используют не первичные, а вторичные сплавы, что обусловлено экономическими соображениями. Наилучшими литейными свойствами обладают следующие сплавы: цинковые ЦАМ4-1, ЦА4М3 – ГОСТ 25140–82; алюминиевые АК12, АК9, АК7 – ГОСТ 1583–73; магниевые МЛ3, МЛ5 – ГОСТ 2856–79; медные ЛЦ40Сд, ЛЦ16К4 – ГОСТ 17711–80 и др. Указанные сплавы обладают хорошей жидкотекучестью, низкой и стабильной усадкой, имеют небольшой интервал затвердевания и достаточно высокие эксплуатационные свойства. Их химический состав и свойства мало изменяются при длительной выдержке расплава в раздаточной печи. От первичных сплавов, например, алюминиевых сплавов АЛ2, АЛ9 и АЛ4, вторичные сплавы АК12, АК9 и АК7 в основном отличаются большим содержанием примесей и меньшей пластичностью.

Библиографический список

1. **Белопухов, А.К.** Некоторые пути снижения пористости отливок под давлением. / А.К.Белопухов, М.Л. Заславский, Р.А.Коротков, В.А. Трудаев//Вестник Харьковского политехн., ин-та, 1973, № 80. – С. 99-102.
2. **Белопухов, А.К.** Образование воздушной пористости при литье под давлением/ А.К.Белопухов// Газы в литом металле. – М.: Наука, 1964. – С.235-240.
3. **Передельский, К.В.** Пористость деталей, отливаемых под давлением/ К.В. Передельский//Литейное дело. 1936. № 7. – С. 10-13.

УДК 514.133.5

В.И. ДЕМЕНТЬЕВ, Е.М. ЛОГИНОВ

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ МНОГОГРАННИКОВ КАК ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОСНОВА КОМБИНАТОРИКИ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Под *комбинаторикой формообразования* понимают теорию и метод создания сложных форм путем различного их комбинирования. Примерами могут служить кристаллические формы как естественные прототипы архитектоники и комбинаторики формообразования. Решение проектных задач указанным методом базируется на агрегатно-модульном принципе синтеза объемно-пространственных образований, включая станки с параллельной кинематикой, отражает стремление к ресурсосберегающим технологиям.

Актуальность и перспективность указанного направления сочетается с дефицитом разработок в теоретическом аспекте. В этой связи интерес представляет теорема Л.Эйлера о многогранниках, в скрытой форме содержащая возможность ее структурно-функциональной интерпретации приведенной в таблице. Предлагаемый подход отражает абстрактное представление любых дискретных объемно-пространственных структур, для которых не работает закон Архимеда.

Выделены три группы бесплотных многогранников, которые отличаются между собой соотношением числа вершин V и граней F при условии, что число ребер E всегда больше V , или F .

Таблица 1

Структурно-функциональное представление теоремы Л.Эйлера о многогранниках

Теорема Л.Эйлера о многогранниках: $V - E + F = 2$, или $V + F = E + 2$, где V, E, F – число вершин, ребер и граней соответственно, причем имеют место неравенства $4 \leq V < E$ и $4 \leq F < E$			
Структурно - функциональное представление теоремы Л.Эйлера о бесплотных многогранниках (для которых не работает закон Архимеда): $(C) \cdot (\Phi)$, где $(\Phi) \neq 0$			
Тела	Соотношения между V и F	Структурная компонента (C)	Функциональная компонента (Φ)
Пирамида (пир), в частности - тетраэдр	$V_{\text{пир}} = F_{\text{пир}}$	$(1-2+1) = 0$	$(V_{\text{пир}} - 1)$
			$(F_{\text{пир}} - 1)$
Призма (пр), в частности - куб	$V_{\text{пр}} > F_{\text{пр}}$	$(1-2+1) = 0$ $(1-3+2) = 0$	$(V_{\text{пр}} - 2)$
			$(F_{\text{пр}} - 2)$
Прочие бесплотные многогранники (м), в частности икосаэдр	$V_m < F_m$	$(1-3+2) = 0$	$(V_m - 2)$

Возможны геометрическая, тригонометрическая и другие формы интерпретации структурной (C) и функциональной (Φ) компонент многогранников. Практическая реализация обозначенных подходов ждет своих исследователей и последователей.

УДК 534.1

Н.Н. ДЕНЦОВ

**ВИБРАЦИОННЫЙ ГРОХОТ
С ПАРАМЕТРИЧЕСКИМИ ВИБРОВОЗБУДИТЕЛЯМИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

В настоящее время при переработке минерального сырья на технологических линиях широко применяются вибрационные транспортно-технологические машины (ВТТМ). Самой представительной группой ВТТМ являются вибрационные грохоты. Используемые зарезонансные вибрационные грохоты с дебалансным (центробежным), кинематическим и электромагнитным приводами имеют невысокие технические и эксплуатационные характеристики, при больших энергозатратах. Значительное улучшение данных показателей можно получить за счёт резонансного режима работы грохота. Резонансные режимы работы машин являются энергетически наиболее эффективными, но практически нереализуемы из-за их низкой стабильности при обычном резонансе вынужденных колебаний. Реализация стабильного резонансного режима стала возможна благодаря использованию инновационного параметрического вибровозбудителя.

Вибрационный грохот на комбинационном параметрическом резонансе включает в себя рабочий орган, соединенный с однонаправленной упругой системой, которая жестко крепится к фундаменту. На рабочем органе установлены два параметрических

вибровозбудителя, которые вращаются в противоположные стороны с одинаковой частотой, и их суммарная вынуждающая сила проходит через центр масс грохота, что позволяет исключить «паразитные» колебания и увеличить амплитуду однонаправленных колебаний рабочего органа. Основным узлом параметрического вибровозбудителя является роторно-маятниковая система. Согласованная работа вибровозбудителей достигается самой системой без вмешательства извне за счёт процесса её самосинхронизации. В системе одновременно реализуется два вида самосинхронизации: самосинхронизация качающихся маятников по Гюйгенсу и самосинхронизация типа неуравновешенного ротора.

Динамика грохота описывается нелинейными дифференциальными уравнениями с периодическими коэффициентами. Стационарные режимы резонансных колебаний исследуются на основе метода усреднения. При настройке $\omega = \lambda_1 + \lambda_2$ самовозбуждается комбинационный параметрический резонанс при любых начальных условиях, кроме нулевых. Здесь ω – частота параметрического возбуждения, λ_1, λ_2 – парциальные собственные частоты маятников инерционного элемента и рабочего органа соответственно. Эффект самовозбуждения обеспечивает практически абсолютную устойчивость резонансного режима колебаний. Устойчивость стационарного режима работы доказана в соответствии с критерием Рауса-Гурвица. Реализуется эффект расширения резонансной зоны при значительном увеличении линейного демпфирования рабочего органа относительно уровня демпфирования маятников инерционного элемента. Для вибрационного грохота с параметрическим вибровозбудителем выполняются энергетические соотношения Мэнли-Роу, из которых определяется КПД грохота.

Разработка и создание вибрационных грохотов на комбинационном параметрическом резонансе позволит увеличить ускорение на просеивающей поверхности, значительно повысить КПД и энергетическую эффективность машины, а также решить проблемы разделения и сортировки труднопросеиваемых материалов (тонкие порошки, влажные и липкие материалы), самоочистки сит и дезинтеграции агломератов.

УДК 621.9

М.В. ЖЕЛОНКИН, А.А. ГОЛОВИН, Ю.Г. КАБАЛДИН

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТРУКТУРЫ И СОСТАВА ПОКРЫТИЙ НА СИЛЫ РЕЗАНИЯ И СТОЙКОСТЬ ТВЕРДОСПЛАВНОГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ОБРАБОТКЕ ТИТАНОВЫХ И НЕРЖАВЕЮЩИХ СТАЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Для снижения затрат при обработке изделий на металлорежущем оборудовании, роста производительности труда, экономии дефицитных инструментальных материалов, повышения точности и качества поверхности изделий необходимы обоснованный выбор и назначение оптимальных режимов резания для конкретного технологического процесса. Такой выбор может успешно осуществляться при наличии технически и экономически обоснованных нормативов режима резания.

В настоящее время существует большое количество отечественных и зарубежных справочно-нормативных материалов по выбору инструментального материала при обработке титановых сплавов, нержавеющей и жаропрочных сталей. Однако нет единого универсального инструментального материала, который можно было бы использовать для обработки различных видов материалов, так как при их обработке наблюдаются свои специфические особенности. Это приводит к ужесточению условий эксплуатации режущего инструмента и возрастанию требований, предъявляемых к его качеству. Увеличение затрат на режущий инструмент связано с возрастающей его ролью в

обработки деталей машин и повышения эффективности работы станочного оборудования. Следовательно, режущий инструмент во многом определяет эффективность использования как универсального, так и автоматизированного станочного оборудования. Повышение работоспособности режущего инструмента за счет роста периода стойкости и надежности является одним из главных резервов повышения эффективности производства.

Наиболее эффективным путем повышения работоспособности режущего инструмента является модификация его режущей части, путём нанесения на контактные поверхности износостойких покрытий.

В настоящее время кафедра «Технология и оборудование машиностроения» проводит исследование покрытий для режущего инструмента при обработке труднообрабатываемых материалов: титана и нержавеющей сталей. На кафедре разработаны покрытия для обработки труднообрабатываемых материалов, проводятся работы по изучению характера разрушения твердосплавного инструмента с покрытием, с целью определить основные механизмы разрушения и роль покрытия при прерывистом резании.

Представлены результаты внедрения в производство фрез и сменных неперетачиваемых пластин с покрытием на основе анализа и сравнения разрушения карбидных и нитридных покрытий при обработке титановых, нержавеющей и жаропрочных сплавов твердосплавным инструментом.

Сформулирован механизм изнашивания твердосплавного инструмента с покрытием при обработке материалов на различных скоростях резания, а также приведены рекомендации по их применению. Имея достоверные экспериментальные данные, в дальнейшем продолжении данной работы требуется подтвердить их численно, путем математического моделирования.

Результатом работы будет создание и исследование новых составов многокомпонентных покрытий, обладающих повышенными характеристиками при обработке деталей, таких как сопротивление абразивному, адгезионно-усталостному, коррозионно-окислительному и диффузионному видам изнашиваний.

УДК 621.92.06

В.А. КОЛЮНОВ, Д.Е. КОЗЛОВ

РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ОСНОВНЫХ СИЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАГНИТНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Для уточнения или подтверждения теоретических положений необходимых для разработки расчетных методик, которые используются при проектировании магнитных приспособлений, необходимо проведение экспериментальных исследований с использованием различных стендов. Можно выделить три основных направления для проведения экспериментальных исследований для этого типа приспособлений. Прежде всего, это исследование свойств современных магнитных материалов, особенно редкоземельных и технологий их производства. Второе направление связано с разработкой оптимальной формы магнитных материалов, которые используются в конструкциях приспособлений различного типа. Третье направление связано с исследованием силовых характеристик магнитных приспособлений [1]. Для последнего направления на кафедре разрабатывается стенд, который предполагается использовать при проведении лабораторных работ по дисциплине «Проектирование систем станочных приспособлений». В качестве основы стенда будет использоваться магнитная плита 7208-0001. Рабочая по-

верхность плиты должна быть без трещин между полюсами, следов коррозии, раковин, вмятин и заусенцев.

При исследовании будут рассматриваться следующие схемы силового замыкания: сдвиг, опрокидывание, отрыв, прокручивание. Образцы для исследования будут иметь следующие формы опорной поверхности: квадрат, прямоугольник, круглый диск, кольцо, круглый диск с выточкой и другие. Размеры образцов меняются по длине (перпендикулярно расположению полюсов магнитов), ширине и высоте, радиусу. Поверхность контакта образца с магнитной плитой будет изменяться на микро-и-макроуровне. Микрорельеф опорной поверхности определяется ее шероховатостью, а макрорельеф, который в основном определяет зазор между образцом и заготовкой, характеризуется выпуклостью и вогнутостью. Материал образцов состоит из ферромагнитных материалов различной твердости [2]. В качестве силового механизма для реализации различных схем нагружения используется винт-гайка и динамометрический ключ. Для контроля усилия нагружения могут использоваться различного типа динамометры, от механических, тензометрических до гидравлических.

Библиографический список

1. Станочные приспособления металлорежущих станков: Справочник в двух томах/ Ю.И. Мясников [и др.]; под общ. ред. В.И. Гузеева. – М.: Машиностроение, 2010. Том 1. – 428с.
2. www.neomagnetics.com

УДК 621.92.06

В.А. КОЛЮНОВ, Д.Е. КОЗЛОВ

СТАНОЧНЫЕ ПРИСПОБЛЕНИЯ С ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ И МАГНИТНЫМ СИЛОВЫМ ПРИВОДОМ КОМБИНИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Явление магнетизма и его характеристики изучались сотни лет. Первооткрывателями этого явления считаются древние греки и китайцы, которые открыли его более трех тысяч лет назад. Магнитное поле аналогично гравитационному, но имеющему полярность; это одно из самых распространенных явлений природы. Магнитное поле в системе СИ измеряется в теслах. Величина магнитного поля для некоторых реальных объектов имеет следующие значения: магнитное поле земли-0,00005, магнит на основе феррита-0,01, магнитное поле солнечного пятна 0,15, магнит на основе (Nd-Fe-B)-0,2, электромагнит-1,5, один из наиболее сильных лабораторных магнитов-10, поверхность нейтронной звезды-1000000000. В настоящее время огромное количество литературных источников повешены изучению теории данного явления. Многие классические, технические университеты и научно-исследовательские институты в России и за рубежом выполняют работы по теории и практике в этой области.

Первые упоминания об использовании электромагнитных и магнитных приспособлений при механической обработке у нас в стране и за рубежом относятся к 40-60 годам прошлого века. Серийное производство плит в основном для шлифовальных станков и токарных патронов относится к 60 годам. Достоинства и недостатки данных конструкций подробно рассмотрены в литературе [1]. В магистерской диссертации рассматриваются вопросы разработки информационного обеспечения для баз данных по проектированию данного типа приспособлений. Предлагаются, в частности, к рассмотрению современные магнитные материалы для увеличения усилия закрепления предмета обработки.

Множество зарубежных компаний (AMR Technologies, Arnold Magnetik Tehnologies, Magnequench, MMC Magneticsидр.) и отечественные [2] предлагают на ры-

нок различные магнитные материалы, технологии их изготовления, конструкции магнитов.

Одними из важнейших вопросов работы станочных приспособлений являются требования к технике безопасности. Так как большинство приспособлений используемых при механической обработке являются электромагнитными, то отключение электроэнергии может привести к травматизму оператора. Предлагается конструктивное решение по совмещению в одном приспособлении электромагнитного и магнитного принципов действия. Магнитное приспособление в этом случае будет выполнять функцию предварительного зажима предмета обработки и его удержания после отключения электроэнергии.

Библиографический список

1. **Верников, А.Я.** Магнитные и электромагнитные приспособления в металлообработке / А.Я. Верников.– М.: Машиностроение, 1984. – 160 с.
2. www.neomagnetics.com

УДК 621.9

О.А. КОРЕВСКИЙ, Г.Н. КАНЕВСКИЙ

КОМПЬЮТЕРНО-ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ФРЕЗЕРНО-ГРАВИРОВАЛЬНЫХ СТАНКОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Начиная с 80-х годов XX века, одним из направлений повышения эффективности производства стало широкое применение компьютерных и информационных технологий. Производственные интегрированные технологии, являющиеся составной частью информационных технологий, объединяют в себе как минимум всю цепочку от проектирования до изготовления изделий на станках с ЧПУ.

В работе рассматриваются особенности и решаются некоторые проблемы реализации CAD/CAM технологии для фрезерно-гравировальных работ.

Фрезерно-гравировальные станки, используемые в производстве средств визуальной рекламы, – это оборудование, предназначенное для горизонтальной фрезеровки и гравировки различных материалов. Для точного воплощения управляющей программы, содержащей эскиз гравированного изображения, режущий инструмент фрезерно-гравировального станка совершает сложные перемещения в пространстве (как правило, независимо вдоль трёх осей – X, Y, Z). При этом в отличие от фрезерных операций общемашиностроительного назначения при гравировальных работах имеется своя специфика.

Особенности CAD/CAM технологии

В области CAD моделирования – необходимость разработки 2-х типов моделей: модели основы узора (чаще всего основа – это лист из определенного материала небольшой толщины) и модели узора. Сложность этого процесса состоит в совмещении этих моделей, особенно, когда обе модели являются трехмерными.

В области CAM моделирования – отработка траекторий фрез фрезами с диаметром режущей части в долях миллиметра.

В области обработки на станке – решение проблем неровностей заготовок-листов, т.к. часто необходимо гравировать с глубиной 0.3-0.5 мм при волнистости листа в несколько миллиметров.

В работе решаются проблемы по всем перечисленным выше особенностям. Систематизированы по геометрическому признаку поверхности, как основа для CAD моделирования основ-поверхностей и совмещения моделей узоров и поверхностей. Прове-

детали на станке используются специальные объекты – методы, представляющие собой управляющие программы, написанные на языке SimTalk. Задание сменности работы осуществляется календарем смен.

Plant Simulation имеет множество инструментов для наглядного отображения результатов моделирования:

- статистика ресурсов, отображающая соотношения времени работы, ожидания, наладки, простоя каждого станка;
- диаграмма Сэнки, отображающая маршрут следования деталей, а также интенсивность их потока;
- диаграмма Ганта, отображающая загрузку каждого станка обработкой деталей (удобна для нахождения интервалов простоя оборудования) и др.

Из диаграммы Ганта (рис.2) видно, что до оптимизации станки были загружены неравномерно и имели простои, а после оптимизации загрузка станков выровнялась, и сократился на 20% цикл обработки.

УДК 621.9

Д.В. НИКОЛАЕВ, П.В. ГЛУХОВ

ПОСЛОЙНЫЙ СИНТЕЗ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Набережночелнинский филиал Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева-КАИ

Послойный синтез наноматериалов – синтез, основанный на последовательных и многократных реакциях адсорбции из газовой фазы или растворов на поверхности подложки-матрицы молекул или ионов. Данные реакции характеризуются так называемым «насыщением», т.е. образованием в результате адсорбции одного монослоя структурных единиц адсорбирующегося вещества. В процессе синтеза последовательности обработок выбирают такими, чтобы образовавшийся слой являлся новой подложкой при адсорбции следующего реагента и в результате достигаются условия циклического роста толщины слоя. Среди методов послойного синтеза с учетом природы реагентов, которые участвуют в реакциях образования слоев при их взаимодействии с подложкой, можно выделить методы: молекулярного, ионного, ионно-молекулярного, ионно-коллоидного, молекулярно-коллоидного и коллоидного наслаиваний.

Способ изготовления деталей лазерным послойным синтезом осуществляют следующим образом:

1. Выбирают ряд вариантов спекания, включающих комбинацию технологических параметров: траекторий луча диаметрами $D1$, $D2$ – исходя из имеющегося оборудования; мощностей излучения: $N1$, $N2$ и Ni ; скоростей перемещения луча $V1$, $V2$ и Vi .

2. Спекают пробные треки слоя порошка всеми вариантами спекания.

3. Выполняют цифровую фотосъемку всех спеченных треков и последующую обработку фотографий спеченных треков с выбором оптимального варианта спекания – путем выбора треков для двух диаметров луча – $D1$, $D2$.

4. По выбранному оптимальному варианту спекания определяют пакет технологических параметров спекания - ширину H , перекрытие B , шаг треков $S(t)$, шаг ячейки $S(i)$, зазор Z начальной и конечной точками замыкаемой траектории, а также мощностей $N1$, $N2$ лазерного излучения, скоростей $V1$, $V2$ перемещения луча.

5. Определяют положение в пространстве изготавливаемой детали при спекании, тип технологических опорных элементов (ТОЭ), их шагов на поверхности детали с последующим редактированием и с построением математической модели ТОЭ детали.

6. Спекают ТОЭ с выбранным пакетом технологических параметров при минимальном диаметре D1 лазерного луча.

7. Спекают контурные линии начального сечения детали, взаимно перпендикулярные линии сетки с выбранным пакетом технологических параметров при минимальном значении диаметра D1 лазерного луча.

8. Спекают площади ячеек сетки начального сечения детали в заданной последовательности с выбранным пакетом технологических параметров при расфокусированном луче с диаметром D2 лазерного луча.

9. Спекают остальные сечения детали аналогично п.7, п.8 с контролем температуры слоя порошка и соответствующим изменением мощности лазера и скорости перемещения луча.

10. Охлаждают спеченную деталь, производят съем ее из оборудования, очистку.

11. Удаляют ТОЭ механическим способом, выполняют зачистку детали.

Послойный синтез может применяться в машиностроении для производства деталей сложной формы с целью увеличения качества продукции и производительности производства.

УДК 621.9

А.А. НОВИЧКОВ

ЛИТЬЕ В КОКИЛЬ

Набережночелнинский филиал Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева-КАИ

Кокиль – разборная форма для литья. Обычно изготавливаются из металла и могут выдерживать от 100 до 10 000 заливок. Могут быть изготовлены без разъёма, с одним или несколькими разъёмами использоваться для литья многократно. Толщина стенок полученных отливок около 3 мм, 12–14 квалитета точности и массой до 1000 кг.

Литейный завод ОАО «КАМАЗ – Металлургия» – один из крупнейших в России. В настоящее время производство организовано по видам литья в пяти основных корпусах по замкнутому технологическому циклу: корпус чугунного литья, корпус стального литья, корпус цветного литья, корпус точного стального литья, корпус изготовления оснастки.

Основным направлением «Металлургического комплекса ОАО «КАМАЗ» является производство отливок и горячештампованных поковок для автомобилестроения. Широко используется литье в кокиль при серийном производстве в металлургии, в частности, литьём в кокиль изготавливаются основные алюминиевые детали ДВС – поршни, блоки цилиндров, головки и т. д.

Материалы и оснастка: форма отливки-кокиль, расплавленный металл, теплоизоляционное покрытие. Трудно получить сложные стальные отливки ввиду значительной усадки литейных сталей, что ведет к образованию трещин (в отсутствие податливости формы). Целесообразно применять в серийном, крупносерийном и массовом производствах.

Алюминиевое литье в кокиль. Вес отливок от 0,20÷10,2 кг. Применяемое литейное оборудование – кокильное 4,5,8 позиционные карусели и однопозиционные станки ф. «Fata». Изготавливается литье из сплавов АК9ч, АК7пч, АК18, АМКО-8-1-3, Алькусин Д.

Достоинства литья в кокиль:

- возможность многократного использования форм;
- возможность автоматизации труда;

- хорошие механические свойства отливок, обусловленные их мелкозернистой структурой;
- снижение припусков на механическую обработку;
- снижение расходов на возврат литья за счет уменьшения количества металла на литниковую систему или ее отсутствие.

Недостатки литья в кокиль:

- отсутствие податливости форм;
- трудоемкость изготовления кокилей;
- высокая стоимость кокилей.

УДК 621.791.01

Е.А. ПИГАЛОВА, Б.П. КОНИЦЕВ, Н.А. КУРНИКОВ

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ СВАРОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ КАК ОДИН ИЗ МЕТОДОВ, НАПРАВЛЕННЫХ НА СНИЖЕНИЕ СВАРОЧНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Под качеством продукции понимают совокупность свойств и меру полезности продукции, удовлетворяющих определенным общественным и личным потребностям в соответствии с ее назначением. Применительно к сварным соединениям показателями качества служат такие свойства, как прочность, отсутствие дефектов, число их исправлений и др. Контроль технологии сварочных работ осуществляется непосредственно перед началом сварки, в процессе сварки и заканчивается формированием документации на сварные соединения.

Первые системы автоматизированного контроля сварки были применены в авиационной промышленности в 70 гг. XX века. Но они обладали низкой надежностью и работоспособностью. С развитием технологий возможности создания надежной системы возросли. Сегодня на многих современных установках для сварки система автоматизированного контроля, управления и регистрации сварочных процессов оперативно контролирует процесс сварки, не допуская возникновения дефекта из-за отклонения параметров сварки, или сбоя в работе сварочного оборудования; также документирует фактические режимы сварочного процесса в специальном протоколе, имеющем привязку к исполнителю и свариваемому изделию. Система создает паспорт сварки (протокол) на сварной узел, с информацией о номере изделия, на которое устанавливается деталь; номере операции по паспорту, ФИО сварщика и фактические режимы сварки.

Основные функции, выполняемые системой контроля:

- формирование паспорта сварочного процесса с указанием времени начала и конца сварки.
- ввод параметров сварочного процесса через сенсорный терминал промышленного компьютера, загрузка их в сварочный контроллер.
- измерение и построение графиков фактических (текущих) параметров сварочного процесса – действующее значение тока сварки, напряжение на электродах, усилие сжатия на электродах и напряжение сети.
- допусковый контроль параметров сварочного процесса по току сварки и усилию сжатия на электродах с пассивным или активным режимами отбраковки с остановкой процесса сварки в случае выхода параметров из поля допусков.
- запрет на включение или остановка процесса сварки в случае нарушения других параметров сварочной машины (отсутствие давления воздуха, отсутствие охлаждения, перегрев элементов вторичного контура).

- протоколирование фактических параметров каждого сварочного процесса.

В целом, перечисленные выше возможности систем автоматизированного контроля сварочных процессов и внедрение данных систем в условиях предприятий авиационной промышленности позволят повысить качество выпускаемой продукции, за счет предотвращения дефектов из-за несоблюдения ключевых параметров сварки, и как следствие уменьшить сварочные деформации, вызванные доработками, т.е. повторным нагревом.

УДК 621.791

М.Е. ПОТАПЕНКО, Е.А. ГЕРАСИМОВ, Н.А. КУРНИКОВ

ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ В СОСТАВАХ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ПРИПОЕВ ДЛЯ ПАЙКИ АЛЮМИНИЯ НА СВОЙСТВА ПАЯНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Пайка алюминия на сегодняшний день является наиболее предпочтительной при производстве теплообменных устройств. Алюминий отлично сопротивляется коррозии, легко формуется, имеет высокую теплопроводность и низкий удельный вес. Все эти свойства делают его практически идеальным материалом для производства различных видов радиаторов, в том числе для автомобильной промышленности, мировое производство которых составляет миллионы штук в год. В дальнейшем роль алюминия в производствах разного рода будет только увеличиваться, так как его применение значительно снижает себестоимость продукции. Так же применение алюминия позволяет снизить общий вес конструкции, что очень важно.

При выполнении процесса пайки алюминия необходимо получить качественное соединение. Большое влияние на качество оказывает припой. Так как припой имеет температуру плавления значительно ниже, чем соединяемый металл (или металлы), то он плавится, в то время как основной металл остается твердым. Припой смачивает металл, растекается по нему и заполняет зазоры между соединяемыми деталями. При этом компоненты припоя диффундируют в основной металл, и основной металл растворяется в припое.

Выбирают припой с учетом физико-химических свойств соединяемых металлов, требуемой механической прочности спая, его коррозионной устойчивости и стоимости. В данной работе выявлены свойства наиболее распространенных низкотемпературных припоев для пайки алюминия, их интервал плавления. Также рассмотрен результат воздействия различных химических компонентов на прочность, коррозионную стойкость соединения.

УДК 621.9

А.А. СМИРНОВ, Е.А. ЛАПТЕВА

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЛЕЗВИЯ ЗУБИЛА С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ИНСТРУМЕНТА

Борский Губернский колледж

Основным рабочим (режущим) инструментом в машино-, авиа- и судостроении для рубки металла, удаления дефектов и технологических отходов литья и проката, зачистки сварных и литейных швов применяются инструменты ударного действия – зубила. Повышение эффективности ручных, незаменимых на текущий момент работ, является актуальной производственной задачей.

На сегодняшний день накоплен большой опытный материал по конструкциям пневматических рубильных молотков и зубил. Однако в основном вопросы повышения эффективности работы связаны с расширением технологических возможностей приводного инструмента и не затрагивают направление, связанное с модернизацией лезвия зубил. Стандартные конструкции лезвия имеют сплошную кромку и отличаются только углом заточки.

В качестве теоретических основ модернизации конструкции предлагается во-первых, изменить геометрию лезвия зубила за счет использования известной разницы влияния толщины и ширины среза на силу резания, во-вторых, повысить эффективность процесса разрезания материала за счет дополнительного движения лезвия вдоль кромки.

Модернизация лезвия заключается в уменьшении длины режущей кромки за счет насечек специальной геометрии, что одновременно позволяет реализовать движение вдоль кромки за счет возникающих продольных сил резания.

В результате выполнения лабораторных экспериментов в НГТУ и производственных испытаний на ОАО «Метмаш» получены следующие результаты:

1. При повышении силы удара по зубилу со стороны приводного инструмента глубина проникновения лезвия в обрабатываемый материал растет не прямо пропорционально, что свидетельствует о малой возможности повышения эффективности работы за счет модернизации пневмомолотка.

2. Оптимальная ширина активной кромки зубила для заданных предприятием условий составляет ориентировочно 20 мм. В базовой конструкции ширина 26 мм.

3. Дополнительное движение зубила вдоль режущей кромки повышает эффективность работы инструмента, обеспечивая больший объем деформированного материала при постоянной силе удара.

4. Модернизированные зубила в соответствии с актом производственных испытаний до двух раз превосходят стандартные конструкции по производительности (скорости обрубки литейного шва стальной заготовки) и плавности работы при одинаковом периоде стойкости инструмента (времени работы до переточки).

5. Наилучшим вариантом модернизации признана конструкция зубила, обеспечивающая повышение периода стойкости инструмента до четырех раз при одновременном увеличении производительности обрубки до полутора раз.

6. Затраты на заточку зубил по предлагаемой конструкции режущей части не требуют дополнительных вложений предприятия на оборудование и шлифовальные круги.

7. По результатам патентного поиска конструкции предлагаемых вариантов заточки режущей части зубила являются патентно пригодными.

Общий вывод – при незначительном увеличении экономических затрат на заточку зубил по предлагаемым вариантам эффективность операции обрубки может быть увеличена до двух раз без модернизации технологического оборудования.

УДК 533.599.2

Д.Ю. СМИРНОВ, Т.В. РЯБИКИНА

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВЛИЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ПОВЕРХНОСТЕЙ КОНТРОЛИРУЕМЫХ ОБРАЗЦОВ НА ПОКАЗАНИЯ ТЕЧЕЙСКАТЕЛЯ ТИ1-22 «ГЕЛМАСС»

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им.Р.Е. Алексеева

На предприятиях авиационной промышленности, выпускающих гироскопические приборы, обязательным этапом является контроль герметичности. Для этих целей используются методы неразрушающего контроля. Проверка герметичности, требующая

особой точности, осуществляется с помощью течеискателей ПТИ-7, ПТИ-10, ТИ1-22, ТИ1-22М и др. Все они имеют общий принцип действия и представляют собой высокочувствительные магнитные масс-спектрометры, настроенные на регистрацию гелия. Общая проблема таких систем – наличие большой площади поверхностей, имеющих непосредственный контакт с вакуумом.

Обязательным условием процесса проверки герметичности является отсутствие явных загрязнений на поверхностях, имеющих непосредственный контакт с вакуумом. Важной задачей является разработка технологии и методов очистки деталей с применением ингибирующих веществ, которые надежно защищали бы детали сразу после очистки (включая отжиг) от воздействия внешней среды, легко и без остатка удалялись бы из прибора в процессе откачки. Характеристикой степени загрязненности является фоновый сигнал (альфа-фон). Для определения степени влияния загрязнений на показания, проведены испытания на течеискателе ТИ 1-22 «Гелмасс» с использованием в качестве вакуумной камеры цилиндрического стального колпака, расположенного на резиновом основании откачного поста, соединенного с течеискателем. В течение 12 дней в одном режиме работы с использованием в качестве вакуумной камеры цилиндрического колпака из коррозионно-стойкой стали 40Х13.

Результаты испытаний при фиксированной величине калиброванной течи, (устанавливается заводом изготовителем) $Q_2 = 9,08 \times 10^{-9} \text{ м}^3 \text{ Па/с}$, показали фоновый сигнал, замеряемый в процессе испытания $\alpha_{\text{ф}}$ составил от 50,33 до 50,61 мВ; фоновый сигнал объекта при включении гелита зафиксирован от 50,77 до 51,03 мВ. Расчетное значение минимального порогового значения чувствительности течеискателя оказалось в пределах $1,46 \dots 2,93 \text{ м}^3 \text{ Па/с} \times 10^{-10}$.

Проанализировав зависимость минимальной пороговой чувствительности прибора от среднего фонового сигнала, было замечено, что изменение величины фонового сигнала вызывается попаданием на чувствительный элемент прибора побочных элементов из полости колпака и внутренних поверхностей прибора, имеющих контакт с вакуумом. Частицы загрязнения откачиваются из вакуумной полости вместе с воздухом турбомолекулярным насосом. Рост величины фонового сигнала вызывает тенденцию увеличения минимальной пороговой чувствительности, что соответственно приводит к ухудшению точности показаний прибора. Незначительные скачки показаний могут быть вызваны колебанием величины фонового сигнала встроенной калиброванной течи (гелита), которая служит для предварительной настройки течеискателя.

На результаты измерения оказывают влияние в совокупности – внешняя температура в помещении при проведении испытаний, гелиевый фон помещения, влажность. Поэтому в помещении не должно быть посторонних источников гелия, не должно содержаться пыли, агрессивных газов и других вредных примесей.

УДК 621.865:004.896

К. В. СТЕПАНОВ, Л.О. ФЕДОСОВА

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПЛАТФОРМЫ NI ROBOTICS STARTER KIT

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Платформа NI Robotics Starter Kit состоит из набора программных и аппаратных средств, которые позволяют разрабатывать встраиваемые системы управления мобильными роботами. С помощью входящего в состав платформы программного обеспечения LabVIEW Robotics Module достаточно просто освоить навыки управления мобильным роботом, и имеется возможность использования готового программного кода

управления роботом, модифицировать его и создавать собственные управляющие программы [1].

Аппаратная часть платформы NI Robotics Starter Kit представляет собой универсальный набор элементов для сборки мобильных роботов различной степени сложности и функциональности. Она содержит легко монтируемые механические компоненты, электроприводы, модули управления, датчики различных типов (рис.1).

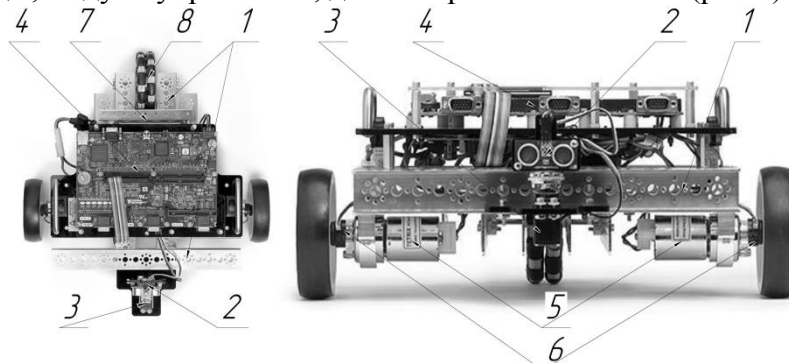


Рис. 1. Общий вид автономной мобильной платформы NI Robotics Starter Kit
1 – TETRIX платформа; 2– ультразвуковой датчик расстояния; 3 – сервопривод; плата управления на базе NI Single-Board RIO 9632; 5 – двигатели постоянного тока; 6 – оптические квадрантурные энкодеры; 7- аккумулятор; 8 – омни-колеса.

Для расширения функциональных возможностей платформы NI Robotics Starter Kit было принято решение оснастить мобильный робот манипулятором (рис. 2).

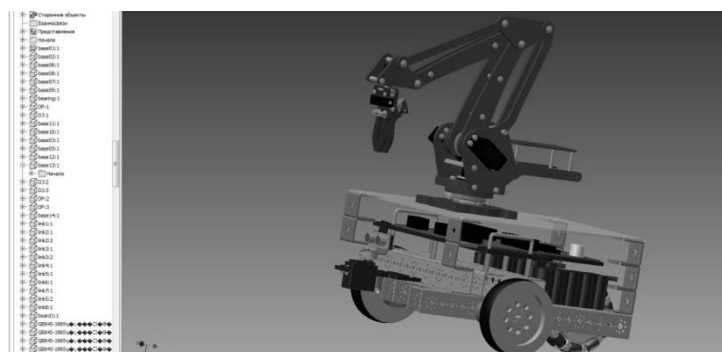


Рис. 2. Компьютерная модель платформы NI Robotics Starter Kit с манипулятором в среде Autodesk Inventor

1. <http://russia.ni.com/>

УДК 658.51

Д.В. СТРЫГИНА, С.В. КАСЬЯНОВ

АДАПТАЦИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ МЕНЕДЖМЕНТА ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РОССИЙСКИХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Набережночелнинский институт (филиал)
Казанского (Приволжского) Федерального Университета

В условиях ВТО российские машиностроители вынуждены бороться за продажи своей продукции с лучшими мировыми производителями. Чтобы поддерживать конку-

рентоспособность в течение длительного времени и сохранять рабочие места, им необходимо:

- обеспечивать мировой уровень качества продукции;
- неукоснительно соблюдать согласованные графики поставок;
- добиться минимально разумной стоимости процессов жизненного цикла продукта, а также исключить значимые потери.

Все эти результаты закладываются на стадии подготовки производства очередного продукта при условии результативного применения современных инструментов управления стандартизованных систем менеджмента и производственных систем на основе концепции «Бережливое производство». Успехи в развитии производственной системы «Тойота» во многом основаны на подробном изучении опыта предприятий других стран. В частности, это советские разработки: Саратовская система бездефектного изготовления продукции, а также научная организации труда (НОТ). Очевидно, что японцы провели тщательнейшую проработку пригодности чужого опыта для своих условий.

На наших предприятиях в настоящее время преобладает желание напрямую внедрить эти инструменты, не анализируя отличие особенностей российских условий работы от японских или американских. Методика такого анализа сегодня у нас отсутствует, а зарубежные компании-лидеры нам ее не предоставят.

В данной работе сделан первый шаг – систематизированы основные разделы информации для последующей адаптации инструментов управления к нашим условиям. Сюда относятся:

- промышленная политика правительства;
- налоговое и трудовое законодательство;
- цели, которые собственник ставит перед предприятием;
- обеспечение компетентности руководства и специалистов предприятия;
- доступность и организация поставок ресурсов для выпуска продукции;
- качество подготовки процессов жизненного цикла продукции;
- система мотивации персонала предприятия на достижение наивысших результатов.

УДК 621

А.В. ТИТОВ

ВОЗМОЖНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ 3D-ПЛАНИРОВОК УЧАСТКОВ И ЦЕХОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время существуют программные комплексы, с помощью которых можно создавать компьютерные модели различных производств и оценивать эффективность их работы. Например, такие программы, как Autodesk Factory Design Suite и Tecnomatix Plant Simulation позволяют ещё на стадии проектирования выявить проблемы, которые могут возникнуть в реальном производстве и определить возможные пути их решения.

Программа Tecnomatix Plant Simulation позволяет решать следующие задачи:

- представление планировки цеха или участка в трёхмерном виде (рис. 1);
- осуществление контроля над производственными процессами с учётом расстояний, грузопотоков, себестоимости перевозок;

- использование для ускорения создания планировки цеха библиотек программы (элементы зданий и сооружений, технологическое оборудование, подъемно-транспортные машины и т.д.);
- быстрая разработка и анализ различных сценариев процесса производства для устранения возникающих проблем;
- создание видеороликов и высококачественных изображений для презентаций.

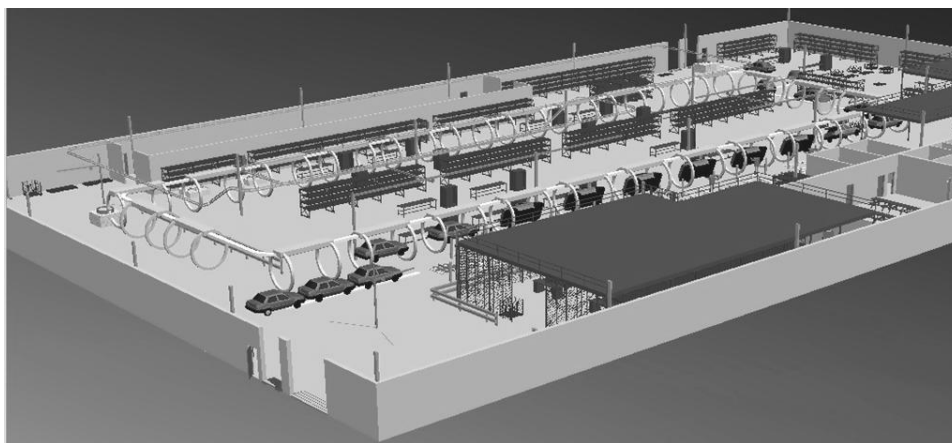


Рис. 1. Трёхмерная модель цеха

Некоторые производители программного обеспечения позволяют воспользоваться пробными бесплатными версиями программ для ознакомления, а также специальными бесплатными версиями для обучения студентов. Например, компания Siemens PLM Software предлагает студенческую версию программы Tecnomatix Plant Simulation. Она имеет некоторые ограничения по сравнению с полноценной коммерческой версией, но, тем не менее, будет полезна студентам в плане ознакомления с основными возможностями программы и приобретения начальных навыков работы.

УДК 621.74

А.В. ТИТОВ

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ САПР ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРЕСС-ФОРМ ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

С помощью систем автоматизированного проектирования (САПР) возможно создание 3D-сборок пресс-форм обычными средствами моделирования. Однако этот процесс может быть очень длительным и трудоёмким, поскольку сложные пресс-формы могут состоять из сотен и даже тысяч компонентов (пример пресс-формы литья под давлением, состоящей из 226 деталей показан на рис. 1).

Многие современные САПР оснащены отдельным модулем для проектирования пресс-форм. Например, в программе Siemens NX для разработки пресс-форм литья пластмасс и других типов пресс-форм используется встроенный модуль MoldWizard. Применение этого модуля в процессе создания 3D-сборки пресс-формы имеет следующие преимущества:

- значительное сокращение времени проектирования;

- возможность использования встроенных библиотек (стандартных деталей, ползунов и подвижных знаков, вставок, литников и каналов, а также инструментов охлаждения пресс-форм);
- возможность осуществления проверки конструкции литой детали средствами самой программы;
- возможность создания и повторного использования собственных библиотек, созданных на предприятии;
- лёгкость обучения работе с модулем.

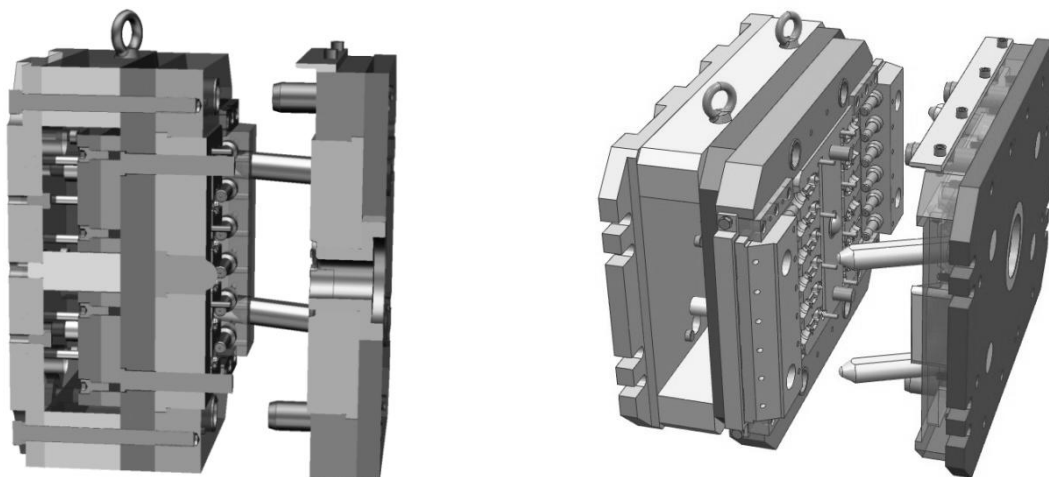


Рис. 1. Изображения 3D-сборки пресс-формы литья под давлением

Ещё одним несомненным преимуществом данной программы является полная ассоциативность создания модели или сборки (при изменении какого-либо элемента модели или компонента сборки автоматически изменяется всё дерево построения модели или расположение компонентов в сборке).

УДК 658.5

С.М. ТРОФИМОВ, Д.В. ШОРИН

АКТУАЛЬНОСТЬ LEAN ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Бережливое производство (lean) – концепция управления производственным предприятием, основанная на постоянном стремлении к устранению всех видов потерь. Однако инструменты данной концепции приспособлены для решения проблем, возникших непосредственно в производстве. Например, если оказалось, что наладчик тратит много времени на переналадку оборудования, применяют инструмент SMED (Single Minute Exchange of Dies, быстрая переналадка), что позволяет значительно снизить временные затраты на переналадку и, как следствие, снизить незавершенное производство (НЗП) за счет уменьшения партий изготавливаемых изделий. Снизить НЗП можно также при построении потока единичных изделий. С помощью системы стандартизации рабочего места 5S удастся снизить время на поиск инструмента, логистическая система «канбан» позволяет реализовать принцип «точно в срок», пока – йоке защищает от непреднамеренных ошибок. Эти и прочие инструменты бережливого производст-

ва помогают избавляться от потерь («муда»), которые обнаруживаются на производстве.

В компании Дженерал Моторс было сделано следующее наблюдение: если на одной стадии жизненного цикла допущена ошибка, которая выявлена на следующей стадии, то для ее исправления потребуется потратить в 10 раз больше средств, чем, если бы она была обнаружена вовремя. Таким образом, если ошибка была допущена при разработке процесса производства, а обнаружена уже после технологической подготовки производства, при серийном производстве, устранить эту ошибку обойдется в 100 раз дороже, чем, если бы она была обнаружена и устранена при разработке процесса производства.

Если внедрять бережливое производство только для решения уже возникших проблем, то затраты на исправление ошибок порой будут превышать потери от этих ошибок, что приведет к тому, что ошибки будут по-прежнему совершаться. Несомненно, компания будет нести потери, если у операторов будет низкая производительность из-за некорректно построенной системы. Но если компания будет производить брак, это не только приведет к затратам на обнаружение и исправление этого брака и выплатам неустоек, если брак попал к заказчику. Это также будет подрывать авторитет компании, что приведет к снижению числа заказов и заказчиков. Потери от этого сложно даже представить, они, несомненно, будут многократно превышать все затраты на использование инструментов lean для устранения брака. Но использование lean при уже запущенном производстве также дорого. Если производство уже запущено, придется потратить время на поиск причины возникшей проблемы, затем, когда причина будет найдена, потребуется поиск способов устранения этих проблем; скорее всего, придется останавливать оборудование, возможно, придется даже переносить оборудование на другое место, что потребует немалых затрат. Но если бы эта проблема была обнаружена при разработке процесса производства, потребовались бы значительно меньшие средства.

Таким образом, при внедрении бережливого производства, в первую очередь, обращают внимание на потери, которые уже есть на предприятии; и это правильно. Но останавливаться на этом недостаточно. Следует использовать опыт внедрения lean в уже запущенное производство, обращать внимание на то, какие ошибки были допущены в прошлом, и не допускать их в будущем, а также искать возможные недостатки в проектируемых процессах и устранять их до того, как было запущено производство.

УДК 004.046.

М.С. ТРОФИМОВА

ПРИМЕНЕНИЕ НОТАЦИЙ IDEF0 И DFD ДЛЯ ОПИСАНИЯ БИЗНЕС - ПРОЦЕССОВ КАК МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ARQP – ПРОЦЕССА

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Планирование в системе производственного менеджмента предусматривает решение всех поставленных целей и задач для выполнения главного – получения максимально высокой доли прибыли [1, с. 227].

Модель процесса производства является организующим началом для своевременного планирования работ на всех рабочих местах, технологических линиях, производственных участках цехов и предприятия в целом [1, с. 249]. Между затратами на «входе» и результатом на «выходе», а также параллельно этому на предприятии происходят многочисленные действия (решаются задачи), которые только в своем единстве полностью описывают производственный процесс [1, с. 264].

Информационная система в производственном менеджменте – это совокупность объективно существующей, взаимосвязанной, независимой от человека информации, характеризующей объект во времени и пространстве [1, с. 269].

При производстве автокомпонентов многие отечественные производители пытаются применять процедуру «Перспективное планирование качества производства» (APQP) [2], однако, фактически получается, что на деле реализуются лишь отдельные ее части. Причиной такой ситуации можно назвать отсутствие информационной модели описания процедуры APQP, которая представлена автопроизводителям только в виде Ссылочного руководства [3] и стандарта [2].

Для описания процедуры APQP предлагается создать модель в графической нотации IDEF0, предназначенной для формализации и описания бизнес-процессов, выявить функции, входящие в процесс. Затем провести декомпозицию процесса. При достижении некоторого уровня детализации (три-четыре) сформировать для каждого детального процесса несколько схем в различных форматах: управление – IDEF0, а потоки данные и материалов представить в виде диаграммы потоков данных (информации) DFD (Data Flow Diagram).

При построении DFD-схемы бизнес-процесса нужно помнить, что данная схема показывает материальные и информационные потоки и ни в коем случае не говорит о временной последовательности работ [4].

Библиографический список

1. Производственный менеджмент: учебник под ред. А.Н. Романова, М.М. Максимцова, В.Я. Горфинкеля. – Москва: Проспект, 2015. – 400 с.
2. ГОСТ Р 51814.6 – 2005 – «Системы менеджмента качества в автомобилестроении. Менеджмент качества при планировании, разработке и подготовке производства автомобильных компонентов».
3. Перспективное планирование качества продукта и план управления. APQP. Ссылочное руководство. Перевод с англ. – Н.Новгород: ООО СМЦ «Приоритет», 2012. – 221 с.
4. Журнал «Справочник экономиста» №11 2006 [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.profiz.ru/se/11_06/businessprocess/

УДК 621.05

А.А. ТЫНТОРОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ВИБРОУСТОЙЧИВОГО ИНСТРУМЕНТА НА РАСТОЧНОЙ ОПЕРАЦИИ

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

В машиностроение применяют различные методы лезвийной обработки заготовок, наиболее распространенным из которых сегодня является токарная обработка. К высоко нагружаемым ответственным деталям, от которых зависят жизни людей, например, в шахтах, предъявляются особые требования по качеству поверхности и точности формы.

Одним из факторов, влияющих на качество обработанной поверхности, является износостойкость инструмента. От износостойкости инструмента зависит точность формы обрабатываемой поверхности и ее шероховатость. На сегодняшний день изучены некоторые физические факторы, влияющие на износ режущего инструмента, одним из которых является вибрация в процессе резания [1].

В данной работе проведён сравнительный анализ стандартного расточного инструмента с виброустойчивым, что позволило выявить преимущества и недостатки виброустойчивого инструмента.

Для проведения измерений собрана измерительная установка, состоящая из портативного микроскопа с USB интерфейсом, штатива, компьютера со специальным программным обеспечением. В качестве вспомогательного инструмента были выбраны линейка штриховой лупы (эталон меры длины) и мультиметр, оснащенный термопарой.

В качестве объектов исследования выступили расточной резец с виброустойчивой державкой и головкой со сменной многогранной твердосплавной пластинкой. Виброустойчивость достигается за счёт гашения вибраций в державке, выполненной из нескольких пластин, создающих анизотропию свойств относительно сил резания, и стандартного расточного резца с пластиной из твердого сплава Т5К10.

Обработка производилась на токарно-винторезном станке 1К62. Обрабатывалось отверстие $\varnothing 80$ в заготовке из стали 45. Для наилучшей обработки был посчитан оптимальный режим резания ($S=0.26$ мм/об, $t=1,5$ мм, $n=800$ об/мин) [2].

Через определённые интервалы времени резцы снимались, и замерялся износ. По полученным данным был построен график, на котором видно три этапа работы инструмента: приработка с интенсивным износом по задней поверхности, этап нормальной работы и этап критического износа. Для виброустойчивого резца износ к концу нормальной работы был меньше износа стандартного в полтора раза. Для более детального анализа была замерена шероховатость обработанных поверхностей в момент начала нормальной работы и в к концу данного этапа. По результатам выяснилось, что точность обработки виброустойчивым инструментом на порядок стабильнее и в 1.3 ... 1.8 раз лучше.

Разработанные ранее инструменты и приспособления, направленные на борьбу с вибрациями, зачастую малоэффективны, а также являются крупногабаритными и сложны в изготовлении. На их фоне конструкция резца с виброустойчивой державкой более проста и эффективна, а сменные режущие пластинки делают резец более удобным в использовании, многоразовым, энергетически и экономически более выгодным.

Библиографический список

1. Грановский, Г. И. Резание металлов: Учебник для машиностр. приборостроит. спец. вузов/ Г. И. Грановский, В. Г. Грановский. – М.: Высшая школа, 1985. – 304 с.
2. Косилова, А. Г. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 / А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова. 4-е изд. – М.: Машиностроение, 1985. – 496 с.

УДК 621.74

Э.Д. ФАТКУЛЛИНА

ПРЕИМУЩЕСТВА ЦЕНТРОБЕЖНОГО ЛИТЬЯ

Набережночелнинский филиал Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева-КАИ

Технология центробежного литья заключается в формировании и кристаллизации отливок под действием центробежной силы. Используемые машины бывают двух видов: с вертикальным расположением оси вращения отливки и с горизонтальной. На вертикальных литейных машинах можно изготавливать только отливки до 3 тонн небольшой высоты. Это могут быть короткие втулки, кольца и т.д.

На центробежных машинах с горизонтальной осью вращения изготавливают сравнительно тонкостенные отливки диаметром до 700 мм и весом до 1,2 т. Порядок изготовления на обеих машинах одинаков: металл из ковша заливается во вращающуюся форму (изложницу), укрепленную на шпинделе, который вращается от электродвигателя. После охлаждения отливку извлекают из изложницы. Металл, под действием цен-

тробежной силы, прижимается к стенкам формы. Охлаждение происходит за счет отдачи тепла форме, излучения тепла через свободную поверхность и конвекции воздуха внутри отливки. Горячий воздух заполняет верхнюю часть, а поступающий холодный воздух – нижнюю. Подобные перепады приводят к тому, что охлажденный и более плотный расплав перемещается от свободной поверхности внутрь затвердевающей отливки, а горячий и менее плотный – наружу. Это приводит радиальному движению расплава. Вследствие чего расплав проникает в межкристалльное пространство, тем самым увеличивая плотность отливки. Газы, выделяемые сплавом, оттесняются к свободной поверхности, к тому времени покрытой коркой, образуя газовые раковины. Неметаллические частицы с меньшей плотностью, чем расплав, всплывают на поверхность. Однако все эти недостатки можно убрать с помощью увеличения припусков на увеличение припусков на свободные поверхности.

Усадочная пористость тоже зависит от скорости затвердевания отливки: чем меньше скорость охлаждения внутренней поверхности отливки и больше скорость охлаждения ее со стороны наружной поверхности – тем меньше глубина. Это и объясняет малую зону усадочной пористости в тонкостенных отливках большой длины. Достоинства этого вида литья очевидны: а) высокая плотность получаемых отливок; б) возможность получения более тонкостенных отливок из сплавов, обладающих низкой жидкотекучестью; в) возможность получения двухслойных заготовок, достигаемая поочередной заливкой в форму различных сплавов (сталь – чугун, чугун – бронза); г) уменьшение расхода металла за счет повышения выхода годного, благодаря отсутствию литниковой системы при изготовлении отливок типа труб, колец, втулок; д) исключение затрат на стержни при изготовлении отливок типа втулок и труб.

Экономические затраты на избавление от газовых раковин, инородных включений окупаться за счет экономии на технологии литья.

Библиографический список

1. Гини, Э.Ч. Технология литейного производства. Специальные виды литья./ Э.Ч Гини, А.М. Зарубин, В. В. Рыбкин . 2007. № 2. – С.270-279.

УДК 338.364

Д.В. ЧЕРНОВ, Я.К. КУЗЬМИЧЕВА, Д.Л. ПАНКРАТОВ

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА В ОАО «КАМАЗ»

Набережночелнинский филиал Казанского национального исследовательского
технического университета им. А.Н. Туполева-КАИ

Рост выпускаемой продукции и повышение доли экспорта являются обязательной положительной частью улучшения состояния производства ОАО «КАМАЗ». Для увеличения эффективности производства важную роль играют использование гибких производственных систем с высокоточным оборудованием, компьютерных технологий.

Проблемами современного производства являются:

- широкая номенклатура изготавливаемых изделий;
- разнообразие операций технологического процесса;
- разнообразие технологического оборудования и оснастки;
- ложность конструкции изделий;
- сжатые сроки производства изделий с минимальными затратами, что способствует к развитию конкурентной борьбы.

Эти условия ставят перед необходимостью вести работу на высоком техническом уровне. Поэтому конструирование, анализ, технологическая подготовка в ОАО «КАМАЗ» наиболее рационально производить с применением компьютерных технологий, систем автоматизированного проектирования.

Целью данной работы является анализ систем автоматизированной подготовки производства. Актуальность работы обусловлена большим количеством данных систем, способных решать разнообразные задачи формообразования, проектирования, конструирования.

Интегрированное компьютерное производство (computer-integrated manufacturing) представляет собой систему, связывающую воедино с помощью компьютерной сети, а именно инженерное проектирование, производственное планирование и контроль, гибкие производственные системы.

Идея компьютерной интеграции заключается во вводе обмена информацией между системами производства и управления производством в режиме реального времени. В условиях насыщенного рынка для ОАО «КАМАЗ» главным становится не столько производство само по себе, сколько управление производством, позволяющее опередить конкурентов. По мере усложнения объектов производства, расширения производственной программы и ускорения ее сменяемости возрастает роль управления производством.

Для выпуска продукции и сокращения сроков проектирования в ОАО «КАМАЗ» применяются следующие автоматизированные системы:

- CAD (*computer-aided design*) – системы конструкторского проектирования;
- CAM (*computer-aided manufacturing*) – системы технологического проектирования;
- CAE (*computer-aided engineering*) – системы автоматизированных инженерных расчетов;
- CAPP (*computer-aided process planning*) – система процессов планирования;
- CAQ (*computer-aided quality assurance*) – система обеспечения качества;
- PPC (*production planning and control*) – планирование и управление производством;
- ERP (*enterprise resource planning*) – планирование ресурсов предприятия.

В результате использования таких систем решен вопрос увязки различных сфер деятельности ОАО «КАМАЗ». Это позволило обеспечить быструю реакцию на заказы потребителей, повысив эффективность производства, прежде всего, за счет быстрого выполнения конкретных заказов.

УДК 621.7.01

А.М. ЩЕКИН, Е.А.КУЛИКОВА

ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДЕТАЛИ НА БАЗЕ РАЗРАБОТАННОГО ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

С целью повышения производительности, качества проектирования технологических процессов и исключения «ручного» кодирования сведений о деталях на начальных этапах проектирования, разработан программный модуль создания информационной модели деталей, относящихся к группе тело вращения. В ходе обработки начальных данных, программа автоматически определяет тип поверхности с ее геометрическими характеристиками, производит кодировку, для определения ее расположения относительно других поверхностей. Но само по себе составление информационной моде-

ли детали, не влияет на качество проектирования технологических процессов. Повышение производительности проектирования осуществляется за счет правильно выбранной методики обработки полученных сведений о детали и тех возможностей, которые могут быть предоставлены при использовании той или иной программной среды.

На начальном этапе обработки полученных данных, оцениваются точностные характеристики всех цилиндрических поверхностей, из которых состоит деталь. В автоматизированном режиме составляются планы обработки с указанием всех точностных характеристик (кавалитет, шероховатость, поля допусков и т.д.), назначением припусков, расчетом межоперационных размеров каждого этапа обработки. Это весьма трудоемкий процесс, который включает в себя работу с различными таблицами и множеством расчетов для каждой цилиндрической поверхности детали. Применение ЭВМ при решении этих задач, существенно сокращает время, затрачиваемое на их решение по сравнению с расчетами вручную.

Проведя анализ точностных характеристик каждой из поверхностей детали, можно оценить возможность совместной обработки этих поверхностей на каждом из этапов обработки. Но основной задачей является постановка таких условий, по которым можно будет разделить совместно обрабатываемые поверхности на каждом из этапов обработки по установкам, что уже является начальным этапом синтеза маршрута обработки изделия. К этим условиям необходимо отнести правильную компоновку выбора технологических баз по различным критериям: точность расположения поверхностей друг относительно друга, возможность выбора той или иной поверхности на каждом из этапов обработки в качестве базы и т.д.

Определившись с комплектом технологических баз и компоновкой совместно обрабатываемых поверхностей на каждом из этапов обработки по установкам, формируется более полный маршрут обработки детали, который можно дополнить расчетом линейных операционных размеров, что приведет к значительному сокращению времени, затрачиваемого на проектирование технологических процессов и повышению производительности.

СЕКЦИЯ 4

Наземные транспортные средства и транспортно-технологические комплексы

Подсекция 4.1

Конструирование наземных транспортных средств

УДК 629.113

И.Е. АНУЧИН, Л.Ю. КАТАЕВА, Д.А. МАСЛЕННИКОВ, А.В. ТУМАСОВ

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЗАГРЯЗНЕНИЯ КОММЕРЧЕСКОГО АВТОМОБИЛЯ ПРИ ДВИЖЕНИИ ПО МОКРОЙ ДОРОГЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Проблема загрязнения автомобиля при движении по влажной поверхности известна уже давно. До появления расчетных CFD пакетов проводились экспериментальные исследования с целью определения участков поверхности кузова, которые загрязняются при эксплуатации автомобиля. В данный момент на рынке существуют мощные CFD пакеты, позволяющие в достаточной мере определить участки поверхности, которые загрязняются без постановки эксперимента. Также данные пакеты позволяют с наименьшими затратами времени и средств изменить геометрию исходного объекта, провести численный расчет и сравнить с оригиналом.

Целью настоящего научного исследования является прогнозирование участков загрязнения коммерческого автомобиля при движении по влажной дороге по результатам компьютерного моделирования. Расчетные исследования проводились в программном комплексе CD-AdapcoStarCCM+. Расчеты проводились при следующих начальных условиях: толщина жидкой пленки 1 мм, скорость движения автомобиля от 16 до 25 м/с.

Движение модели автомобиля по жидкой пленке и распределение капель воды показаны на рис. 1.

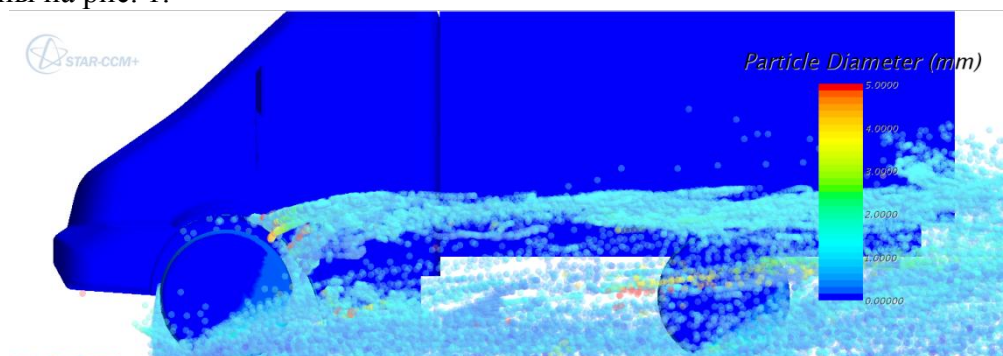


Рис. 1. Сцена распределения капель при движении по жидкой пленке

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЖЕСТКОСТИ НЕСУЩЕЙ СИСТЕМЫ АВТОМОБИЛЯ НА ЕЁ УПРАВЛЯЕМОСТЬ МЕТОДОМ ИММИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

¹ Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

² ООО «Коммерческие автомобили – Группа ГАЗ»

Исследования управляемости выполнялись методом имитационного моделирования [1], на модели автомобиля ГАЗель NEXT A21R22 представленной на рисунке 1, которая была реализована в программном пакете «ADAMS/CAR». Деформируемые тела имеют адекватные реакции при работе в зоне линейных деформаций. Исследования производились с автомобилем, имеющим полную массу 3,5 тонны, подрессоренная масса состоит из нескольких отдельных масс: двигателя, кабины с пассажирами, основного и вспомогательного груза, в деформируемых элементах масса распределена по геометрии. Модель учитывает кинематику направляющего механизма подвески, а так же характеристики её упругих и демпфирующих элементов, предоставленные заводом изготовителем.

Для оценки управляемости АТС с деформируемой и недеформируемой несущей системой использовались испытания из ГОСТ Р 52302-2004 [2] такие как «Вход в поворот», «Переставка», «Рывок руля». Входными параметрами испытаний «Вход в поворот» и «Переставка» являлись начальная скорость движения и траектория движения.

На основании результатов исследований был сделан вывод о том, что крутильная жесткость несущей системы оказывает негативное влияние на показатели управляемости при движении с боковыми ускорениями превышающими $3,5\text{м/с}^2$. Улучшение показателей управляемости автомобиля Газель NEXT A21R22 при движении с критическими скоростями в повороте возможно путем увеличения крутильной жесткости несущей системы относительно продольной оси. Увеличением крутильной жесткости несущей системы автомобиля Газель NEXT A21R22 возможно получить увеличение критической скорости прохождения испытания «Вход в поворот» на 7%.



Рис. 1. Визуальное представление модели АТС с деформируемой несущей системой

Библиографический список

1. Шеннон, Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука / Р. Шеннон. М.: Мир, 1978. – 415 с.
2. ГОСТ Р 52302-2004. «Автотранспортные средства. Управляемость и устойчивость. Технические требования. Методы испытаний».

УСТАНОВЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТЕЙ МЕЖДУ МАССАМИ И ГАБАРИТНЫМИ ДЛИНАМИ СОВРЕМЕННЫХ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В Европе принята классификация легковых автомобилей по габаритной длине. К настоящему времени сложилось 6 классов легковых автомобилей: А, В, С, D, Е, F. Для первого, особо малого класса А, была проведена аналитическая аппроксимация зависимостей между полной и снаряжённой массами от габаритной длины автомобиля. Объём выборки составил 23 современных легковых автомобиля класса А. Результаты аппроксимации представлены в виде графиков на Рис.1 и Рис.2. Коэффициенты аппроксимации представлены в Таблице 1.

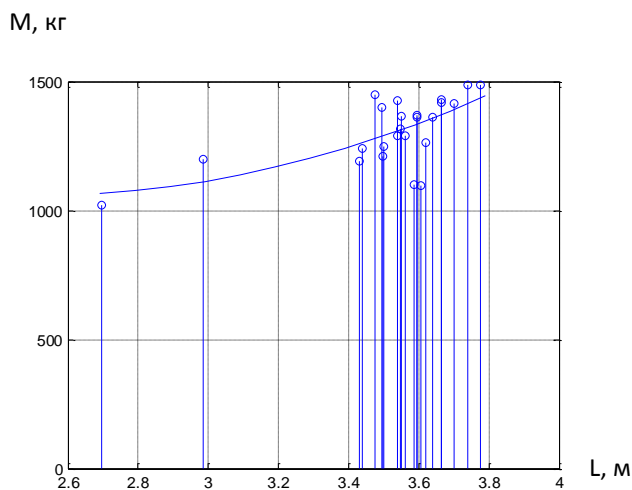


Рис. 1. Зависимость полной массы (кг) от длины (м) для автомобилей особо малого класса

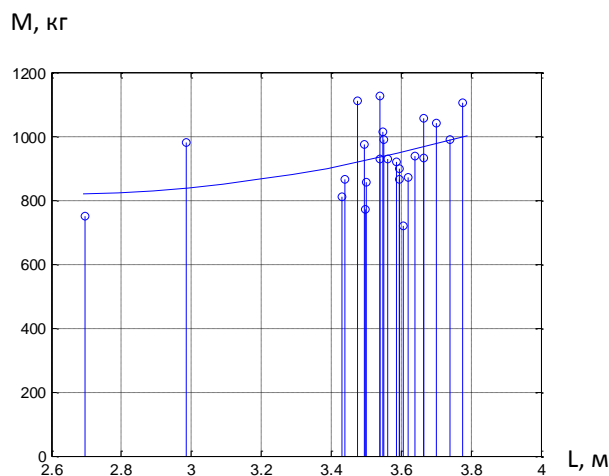


Рис. 2. Зависимость массы снаряжённого автомобиля (кг) от длины (м) для автомобилей особо малого класса

Таблица 1

Коэффициенты аппроксимации	a	b	c
Для полной массы автомобиля	0.2355	-1.1822	2.5420
Для снаряжённой массы автомобиля	0.1293	-0.6703	1.6862

Дальнейшая работа будет заключаться в подборе коэффициентов аппроксимации для остальных классов современных легковых автомобилей.

Полученные материалы могут быть использованы, в качестве основы для разработки перспективного типажа легковых автомобилей отечественного и зарубежного производства, и научно обоснованного выбора их массовых параметров.

ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ ГАЗООБРАЗНОГО ТОПЛИВА ПРИ РАЗНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Методика измерения уровня топлива, достаточно простая. С трудностями, связанными с ней сталкиваются, в основном, большие автотранспортные предприятия, в которых есть большое количество транспортных средств, и существует отчетность по количеству топлива, залитого в баллоны и выпуска этих автотранспортных средств на линию. Обычно к таким транспортным средствам относятся автобусы и среднетоннажные автомобили типа ГАЗели. Проблема измерения уровня топлива состоит в том, что из-за перепадов температур на улице, манометр всегда показывает разное значение давления газа в баллоне, из-за чего при выпуске автомобиля на линию, количество топлива не совпадает с количеством топлива заправленного заранее. Количество топлива в этом случае может отличаться от нескольких миллиграмм до нескольких килограмм. И при жесткой отчетности о количестве топлива в предприятии обслуживающий персонал несет существенные неудобства.

В настоящее время существуют специальные таблицы для определения количества уровня газообразного топлива в баллонах при разных температурах.

Таблица 1.

Плотности сжиженной пропан-бутановой смеси (в т/м³) в зависимости от ее состава и температуры

T, °C	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25
P/B, %											
90/10	0,565	0,559	0,554	0,548	0,542	0,535	0,528	0,521	0,514	0,506	0,498
50/50	0,589	0,584	0,579	0,574	0,568	0,564	0,556	0,549	0,543	0,536	0,529

T – температура газовой смеси (среднесуточная температура воздуха); P/B – соотношение пропана и бутана в смеси, %

Использование подобных таблиц не слишком удобно, поэтому предлагаю их уточнить и скорректировать для более легкого использования.

Для более точного определения уровня топлива предлагается уточнить полученные таблицы при помощи уравнения Менделеева – Клапейрова:

$$pV=nRT \quad (1)$$

где p – давление (кПа)

V – объем (м³)

n – количество вещества $n=m/M$ (2)

m – масса (кг)

M – молярная масса (г/моль)

R – газовая постоянная (Джоуль / (Килограмм Кельвин))

Для того что бы упростить данное уравнение для лучшего понимания и использование возьмем объем баллона за 0,001 м³. То есть при определении более точного значения мы просто должны умножить полученное значение на настоящий объем баллона. Например:

$$m=p*V*M/RT=(2.50*10^6*0.001*0.0455)/(8.31*280)=0.049\text{кг} \quad (3)$$

$$m=p*V*M/RT=(2.47*10^6*0.001*0.0455)/(8.31*276)=0.049\text{кг} \quad (4)$$

Данное уточнение позволяет показать, что топливо в баллоне не изменило своего количества, а только уменьшилось в давлении из-за понижения температуры. Это позволяет исключить утечки и кражу топлива.

ПРИБРЕЖНАЯ ЗОНА КАК ПРОСТРАНСТВО ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Рассматривая вопрос об исследовании прибрежной зоны, необходимо также учитывать, что она может использоваться как полотно пути движения транспортно-технологических машин (ТТМ). Машины, передвигающиеся в прибрежной зоне, могут выполнять такие задачи, как мониторинг окружающей среды, геодинамики, разработка месторождений полезных ископаемых. Поэтому исследование прибрежной зоны как полотна пути движения ТТМ является актуальной проблемой на сегодняшний день.

Береговые линии обладают большим разнообразием рельефов и типов грунтовых и ледово-снежных материалов. Для их классификации можно использовать структуру, представленную в табл. 1.

Таблица 1

Классификация структуры местности как полотна пути ТТМ

Рельеф ландшафта местности	Материал ландшафта местности
Мегарельеф – материковые массивы, водные впадины	Сложение – дисперсность (физико-механические свойства), полидисперсность, структура и текстура сложения, рельеф, местность, ландшафт
Макрорельеф – уклоны (подъемы, спуски, косогоры), пороговые препятствия (стенка, траншея, канава, ров, эскарп, контрэскарп), водные преграды (озера, пруды, болота, реки, ручьи), дискретные препятствия (выступы – камни, бугры; впадины – воронки, кратеры, ямы)	Несущая способность – очень слабонесущие, слабонесущие, средненесущие, высоконесущие
Микрорельеф – положительные и отрицательные формы бездорожья, микропрофиль дорог	Типизация – скальные и ледовые, дисперсные (минеральные, минерально-биологические, минерально-ледовые, минерально-техногенные, снежные)

Для разработки ТТМ, которая будет использоваться в прибрежной зоне, необходимо учитывать тип опорной поверхности, по которой она будет передвигаться. В зависимости от типа опорной поверхности осуществляется выбор наиболее подходящего типа движителей ТТМ. Примеры таких зависимостей представлены в табл. 2.

Таблица 2

Классификация опорных поверхностей движения ТТМ и движителей, применяемых для движения по данным поверхностям

Тип поверхности движения	Тип движителя
С высокой несущей способностью (щебенники, галечники, сухие грунты)	Колесо
Со средней несущей способностью (песчаники, увлажненные до предела пластичности; смерзшиеся ледово-снежные основания, минеральные ледовые смеси)	Гусеница, в ряде случаев - колесо
С низкой несущей способностью (мелкодисперсные пылеватые пески, снег, шуга, ил, минеральные грунты в переувлажненном состоянии)	Шнек, в ряде случаев - гусеница, в некоторых случаях - колесо и комбинированный колесно-шагающий движитель, катково-гусеничный

Таким образом, пространство движения ТТМ в прибрежной зоне носит весьма разнообразный характер и в большинстве случаев представляет сложную ландшафтную конструкцию, которая требует специальной классификационной и типологизационной проработки.

ПОЛОТНО ПУТИ ДВИЖЕНИЯ ТТМ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В справочном источнике «Полотно пути транспортно-технологических машин» [НГТУ, 2014 г.] представлена классификация типов береговых линий, которую в формализованном виде можно представить в следующем виде:

- береговые линии постоянные и определенные;
- береговые линии непостоянные: прибрежные полосы разливов, пересыхающих и сезонно-водных рек и озер (зоны сезонной осушки),
- береговые линии приливо-отливные (полосы осушки): берега осыхающие илистые, берега осыхающие песчано-илистые, берега осыхающие песчаные, берега осыхающие песчано-каменистые и галечно-гравийные, берега осыхающие скалистые, берега, условно осыхающие, – ледово-снежные;
- береговые линии неопределенные (рек и озер в зарослях камыша, на болотах, низменных побережьях и т.п.);
- береговые линии с отмелями и мельями;
- береговые линии опасные (характер опасности неизвестен);
- береговые линии отрывистые (с пляжем, без пляжа);
- береговые линии с дискретными камнями и рифами: с подводными камнями, с надводными камнями, с осыхающими камнями с надводными скалами (высота над водой более 12 м), с рифами подводными, с рифами осыхающими;
- береговые линии с валами и дюнами;
- береговые линии ледово-снежные и шуговые;
- береговые линии техногенные и антропогенные: берега со спланированными, неукрепленными откосами; берега с укрепленными откосами; берега с укрепленными откосами и бермой шириной более 1 м.

Данная классификация береговых линий дает возможность классификации прибрежных дорог:

- дороги с покрытием: защищенные от приливов, штормовых нагонов и разливов влаги водоемов; не защищенные от приливов, штормовых нагонов и разливов влаги водоемов;
- дороги грунтовые (снежные):
- постоянные и определенные: илистые, песчано-илистые, песчаные, песчано-каменистые и галечно-гравийные, скалистые, ледово-снежные;
- непостоянные (осыхающие, условно осыхающие): илистые, песчано-илистые, песчаные, песчано-каменистые и галечно-гравийные, скалистые, ледово-снежные (береговые, зимники по льду, шуговые);
- неопределенные: на изменяемых пляжах, в зарослях прибрежной растительности (камыша и тростника), на болотах низменных побережий, в шуговых заводях, промоинах, ледовых речных и озерных переправах.

В результате открывается возможность с учетом известных физико-механических характеристик грунтов и их разнообразных микстов моделировать движение автономных автоматических роботизированных транспортных средств в прибрежной зоне.

ТИПЫ ГРУНТОВ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ И ИХ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В справочном источнике «Полотно пути транспортно-технологических машин» [НГТУ, 2014 г.] представлена классификация типов грунтовых материалов, которые встречаются в прибрежной зоне, и физико-механические характеристики. Данный материал представлен в табл. 1.

Таблица 1

Типы грунтов прибрежной зоны и их физико-механические характеристики

Тип грунта	Сопротивление грунта (несущая способность), кГ/см ²	Предел сдвига, КПа
Скальный грунт	до 30,0	-
Гравий	4,0 ... 5,0	-
Щебень или галька	4,5 ... 6,0	-
Песок	1,0 ... 15,0	1 ... 50
Супеси	2,0 ... 4,0	0 ... 64
Суглинки	1,0 ... 4,0	77 ... 150
Глина	1,0 ... 9,0	31,2 ... 55,0
Лёсс	1,0	0 ... 50
Болотный, иловый	0,0	2 ... 3000
Сапропели	-	0 ... 19,5
Торфы	-	3 ... 40
Заторфованные грунты	-	50 ... 76

Также в прибрежной зоне может присутствовать снежное покрытие. Физико-механические свойства снега взяты из справочного источника «Полотно пути транспортно-технологических машин» [НГТУ, 2014 г.] и представлены в табл. 2.

Таблица 2

Физико-механические свойства снега, используемые для оценки подвижности по проходимости

Параметр	Значение
Исходная плотность, г/см ³	0,15 ... 0,30
Исходная связность, Па	0,2*10 ³ ... 0,1*10 ⁴
Исходный угол внутреннего трения (естественного откоса), рад	0,19 ... 0,30
Исходный коэффициент жесткости, Па/м	0,2*10 ⁵ ... 0,1*10 ⁶
Температура снежного покрова, °С	-15
Исходная глубина снежного покрова, м	1,0
Влажность, %	12
Вязкость, Па*с	1,5

Представленные в данных таблицах материалы на территории прибрежных зон встречаются не в чистом виде, поэтому значения физико-механических свойств могут варьироваться, для чего разработаны соответствующие формулы, позволяющие в зависимости от концентрации той или иной грунтовой или снежной составляющей получать текущие значения физико-механических характеристик рассматриваемых грунтовых и минерально-снежных микстов. Эти значения можно использовать не только для

расчетов при проектировании машин, но и для их использования в программах управления поддержанием подвижности движения машин.

УДК 629.113

А.Е. КОНДАКОВ, П.С. МОШКОВ, Е.И. ТОРОПОВ, А.В. ТУМАСОВ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЁТА И ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ОЦЕНКЕ РАСХОДА ТОПЛИВА ЛЕГКОГО КОММЕРЧЕСКОГО АВТОМОБИЛЯ

Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е. Алексеева

Представлены результаты расчетно-экспериментальных исследований топливной экономичности легкого коммерческого автомобиля ГАЗель с двигателем Cummins ISF 6.3.8 в городских и загородных условиях движения. Численное исследование поля крутящих моментов и топливной экономичности выполнено с использованием программного комплекса Matlab.

Исследована зависимость крутящего момента от частоты вращения вала двигателя и процента его загрузки, которая приведена на рис. 1 .

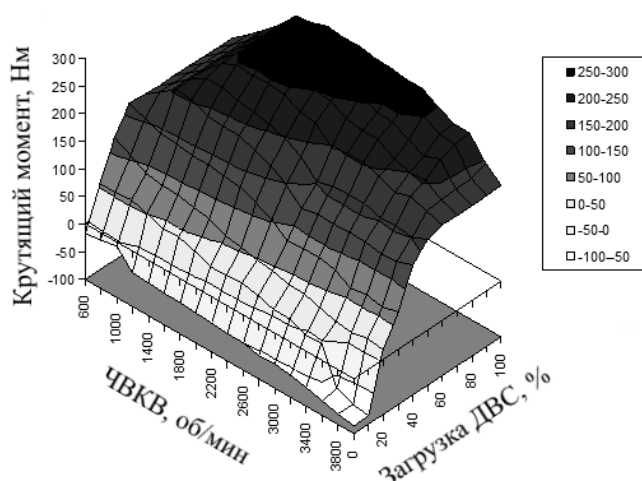


Рис. 1. Поле крутящих моментов двигателя Cummins ISF 6.3.8

Цель исследования: оценка влияния частичной загрузки двигателя на топливную экономичность легкого коммерческого автомобиля в городских и загородных условиях движения и подбор передаточных чисел коробки передач для повышения тягово-скоростных свойств и снижения расхода топлива без изменения параметров ДВС.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи исследования:

- выбор и обоснование маршрута;
- выбор необходимой измерительной аппаратуры;
- проведение дорожных испытаний и измерений;
- обработка полученных данных с целью определения и анализа экономичности.

В ходе работы проведена оценка правильности методики расчета. Получена удовлетворительная сходимость результатов расчетов с данными экспериментальных исследований. Это дает возможность правильно представить процесс расчета топливной экономичности автомобиля, отталкиваясь от процента загрузки двигателя, что позволяет использовать данный подход для расчета топливной экономичности различных типов автомобилей.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАСЧЕТНОЙ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСХОДА ТОПЛИВА ПРИ ДВИЖЕНИИ АВТОМОБИЛЯ ПО ЗАДАНЫМ МАРШРУТАМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

В настоящее время одними из самых востребованных транспортных средств в Российской Федерации становятся легкие коммерческие автомобили (ЛКА). Интерес потребителей к подобным транспортным средствам не случаен и объясняется многими причинами, в первую очередь разработкой и повседневным использованием новых логистических схем грузоперевозок, в которых основное место отводится легкому коммерческому транспорту. В связи с повышением роли ЛКА в процессах грузоперевозок большое значение для потребителя имеют их основные технические показатели и характеристики, прямо или косвенно определяющие затраты на эксплуатацию.

Сегодня эксплуатационные затраты на топливо для двигателя автомобиля могут составлять до 30% всех затрат на его эксплуатацию, независимо от модели, категории и грузоподъемности, и этот показатель продолжает увеличиваться. В то же время, ни один из производителей автомобилей не указывает реальные цифры расхода топлива при выполнении транспортной работы, ограничиваясь, как правило, заниженными нормами, указанными для условных режимов движения автомобиля «по городу», «за городом» и для «смешанного» режима движения.

Возможности известных теоретических методик расчета расхода топлива ТС ограничены вследствие следующих причин:

- идеализации работы двигателя при расчетах путевого расхода топлива

$$Q_s = f(g_e, V, \psi, n), \quad g_e = g_{eP} k_{pe\%} k_{\omega e} \quad (1)$$

- неточного и упрощенного определения скорости V автомобиля при определении путевого расхода топлива с помощью совмещенного графика движения:

- характеристики плотности вероятности коэффициентов сопротивления дороги $p(\psi)$ не коррелируется с типом макропрофиля;

- динамическая характеристика $D(V, n)$ рассчитывается для внешней скоростной характеристики двигателя;

- не учитывается возможность движения со скоростью V на нескольких передачах КП.

Результаты теоретических расчетов расхода топлива по предлагаемой методике и экспериментальных заездов по дорогам, имеющим характерный макропрофиль, приведены в таблице 1. Полученные результаты подтверждают возможность применения предлагаемой методики.

Таблица 1

Путевой расход топлива при движении автомобиля по типовым маршрутам

	Результаты испытаний, Q_s , л/100км	Результаты моделирования, Q_s , л/100км	Расхождение
Н.Новгород – Павлово	11,62	11,79	1,44%
Н.Новгород - Арзамас	12,31	12,81	4,05%

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ НЕПНЕВМАТИЧЕСКИХ ШИН И ВЫБОР КОНСТРУКЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО КОЛЕСА ДЛЯ АМРК

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Для приведения транспортного средства в движение необходим движитель, который в свою очередь преобразует подведенную к нему мощность двигателя в работу по передвижению. Одной из важных возможностей движителя является его проходимость, которая обеспечивается за счет оптимальной конструкции.

Наиболее распространенным и приемлемым движителем является колесо, за счет простоты конструкции, надежности и приспособляемости к условиям движения. Как правило, на колесе используется пневматическая шина, она и является самым слабым звеном в его конструкции. При неправильном давлении или при его полном отсутствии такой движитель практически полностью лишает транспортное средство возможности движения или значительно затрудняет его. Таким образом, становится разумным применение колес с упругими элементами из эластомерного материала, таких как натурального или синтетического каучука, полиуретана, вспененного каучука и вспененного полиуретана, сегментированных сополиэфиров и блок-сополимеров нейлона. Упругость шины определяет сечение и конструкции упругих элементов.

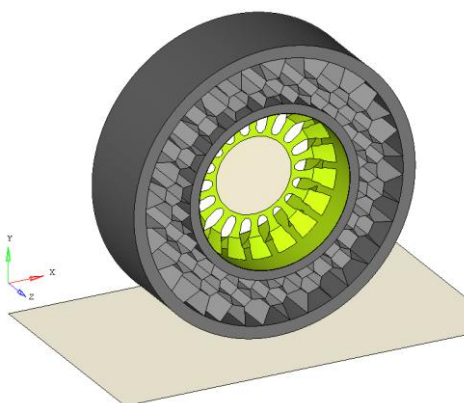


Рис. 1. Внешний вид модели

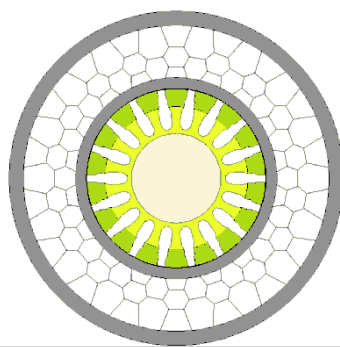


Рис. 2. Модель без приложения нагрузки

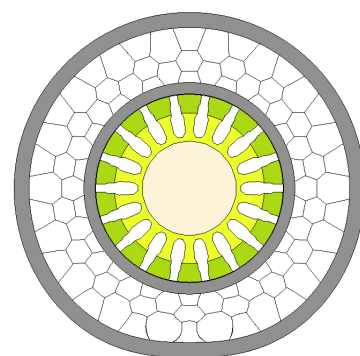


Рис. 3. Поведение модели под вертикальной статической нагрузкой

В данной работе была смоделирована одна из возможных конструкций непневматической шины (рис. 1) и проведено моделирование статического нагружения (рис. 2), что в свою очередь позволило оценить напряжение и деформации в данной конструкции (рис. 3). Модель колеса состоит из стального обода, и литой непневматической шины, которая включает в себя внешнее и внутренние кольца, соединенные между собой упругими элементами в виде сот.

В настоящее время появляется много новых материалов и новых конструкций непневматических шин, которые становятся близкими по характеристикам к пневматическим. В скором времени будут устранены все недостатки, что позволит войти им в нашу повседневную жизнь.

КРАТКИЙ ОБЗОР АНАЛОГОВ КОНСТРУКЦИЙ НЕПНЕВМАТИЧЕСКИХ ШИН

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В наше время активно производятся всевозможные улучшения ходовых качеств автомобиля. Проектируются новые конструкции подвесок, рулевого управления, а так же и двигателей. С давних времен самым практичным является колесный двигатель, не так давно, по сравнению с момента изобретения колеса, была изобретена пневматическая шина. Но в автомобилестроении и эта часть колеса не остается без изменений. Как известно, пневматическая шина имеет большой недостаток – это возможность прокола, что в некоторых случаях может привести к печальным последствиям, особенно при военных действиях, когда из-за прокола автомобиль становится полностью бездвиген.

Компания Bridgestone представила конструкцию непневматической шины (рис. 1) и назвала ее AirFree. Колесо состоит из металлического диска, на котором находится шина. Шина в свою очередь представляет собой два кольца, соединенные упругими элементами. Они состоят из двух разнонаправленных рядов спиц, которые находятся под определенным углом к нормали контактируемой поверхности, что и обеспечивает деформацию шины под нагрузкой. Главной проблемой этой конструкции является то, что она рассчитана только на скорости до 60 км/ч и для автомобилей с малым весом.

Параллельно компании Bridgestone компания Michelin разработала иную конструкцию непневматической шины под названием TWEEL (рис.2). Конструкция шины TWEEL состоит из жесткой ступицы, соединенной с протектором посредством гибких деформируемых спиц из полиуретана, и функционирует как единое целое.



Рис. 1. Bridgestone Airfree



Рис. 2. Michelin Tweel



Рис. 3. Resilient Technologies NTP

В одном ряду с вышеописанными конструкциями стоит шина, разработанная Resilient Technologies именуемая NTP. Данная шина разработана специально для военных автомобилей. Она способна выдерживать статическую нагрузку до 1746 кг и не лишает автомобиль возможности двигаться даже при 30 процентном разрушении. Упругие элементы в данной конструкции выполнены в виде пчелиных сот, что обеспечивает хорошую несущую способность шины.

КОНСТРУКЦИОННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ПРАВИЛЬНУЮ РАБОТУ НЕПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ШИНЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Непневматическая шина, как и обычная, состоит не только из эластичного материала, но и из армирующих элементов, которые придают ей необходимую жесткость при эксплуатации.

Типичная конструкция непневматической шины (рис. 1) состоит в общем случае из трех элементов: обода, обычно стальной для установки колеса на транспортное средство, внешнее кольцо, состоящее из беговой дорожки и армированного слоя. Внешнее кольцо и обод соединяются между собой посредством упругих элементов. Они чаще всего представлены в виде спиц, направленных строго в центр колеса, а так же могут быть расположены под углом к контактируемой поверхности и под углом к поперечной плоскости колеса. За счет варьирования толщины и направления спиц можно задать конкретные жесткости шины в необходимых, в зависимости от назначения, направлениях. Соединение стального обода и полимерной шины происходит за счет адгезии полимера к металлу, контактирующая поверхность которого заблаговременно обрабатывается для обеспечения лучшего результата.

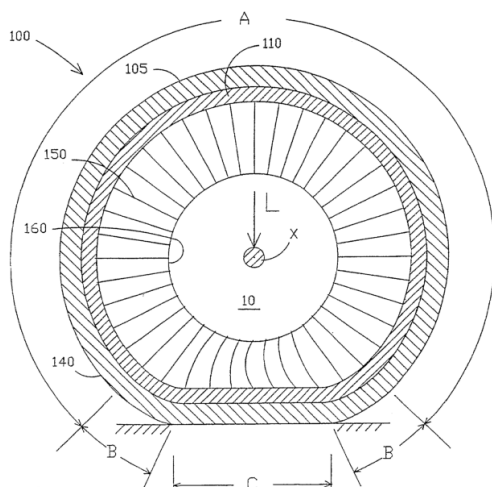


Рис. 1. Конструкционные элементы непневматической шины
[патент № 2269425]

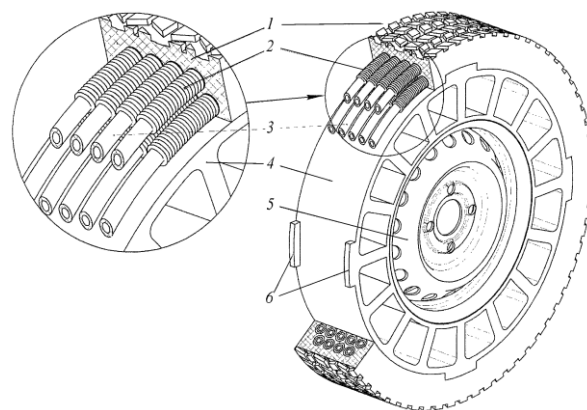


Рис. 2. Способ армирования непневматической шины
[патент № 2505398]

Как уже было ранее отмечено, внешнее кольцо шины состоит из беговой дорожки с нанесенным на нее протектором и армирующего слоя. В приведенной работе конструкция (рис. 2) армирующего слоя состоит из двух рядов полиуретановых трубок, которые обматываются в радиальном направлении тонкими металлическими нитями. Вся конструкция в сборе представляет собой замкнутые кольца, которые помещаются в матрицу при заливке. В результате за счет армирования уменьшается нагрев шины и значительно снижается масса.

РАСЧЕТНАЯ ОЦЕНКА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ И ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КУЗОВА ПО РАЗРУШАЮЩЕЙ НАГРУЗКЕ, ИМИТИРУЮЩЕЙ УСЛОВИЯ ОПРОКИДЫВАНИЯ АВТОБУСА С УСТУПА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Применение инженерного (кинематического) метода расчета дает возможность оценить пассивную безопасность кузова при внесении изменений в конструкцию, прогнозируя определенный механизм его разрушения в условиях возможного действия регламентированных нормативными документами аварийных нагрузок.

Методика оценки безопасности кузовных конструкций на основе инженерного метода расчета [1] предусматривает нахождение действительных механизмов разрушения и разрушающих нагрузок для силовых сечений из условия $F_{Pi} = F_{Pj}$, где F_{Pi} – действительная разрушающая нагрузка i -го сечения; F_{Pj} – разрушающая нагрузка j -го возможного механизма разрушения; определение несущей способности кузова по разрушающей нагрузке $F_P^K = \sum_{i=1}^K F_{Pj}$, где K – количество силовых контуров кузова; нахождение

допускаемой деформации кузова $S_{\text{Доп}} = L_{\text{КУЗ}} - L_{\text{РЕГЛ}}$, где $L_{\text{КУЗ}}$ – исходные размеры салона кузова; $L_{\text{РЕГЛ}}$ – размеры остаточного жизненного пространства; определение энергоемкости несущей конструкции кузова $E_K = \sum_{i=1}^K F_{Pi} S_{\text{Доп}i}$. Безопасность кузова авто-

буса оценивается по энергии удара: $U_{\text{Уд}} = 0,75 M_i g \Delta h$; аварийной нагрузке: $F_{\text{АВ}} = F_{\text{РЕГЛ}}$; остаточному жизненному пространству: $L_{\text{Ост}} = L_{\text{РЕГЛ}}$. Индекс (регл) соответствует регламентированным значениям параметров. Эти значения оговариваются действующим регламентом. Конструкция считается безопасной в том случае, если выполняются следующие условия: $E_K \geq E_{\text{РЕГЛ}} = U_{\text{РЕГЛ}}$; $F_P^K \geq F_{\text{РЕГЛ}}$; $S \leq S_{\text{Доп}}$. На основании сравнения расчетных значений критериев с регламентируемыми значениями делается заключение о соответствии или несоответствии конструкции кузова требованиям безопасности. Данный метод расчета применим в качестве эквивалентного метода официального утверждения, в соответствии с приложением 8 Правил ЕЭК ООН № 66. При этом рассматривается механизм разрушения силовой схемы кузова (рис. 1) в целом и отдельные его силовые сечения.

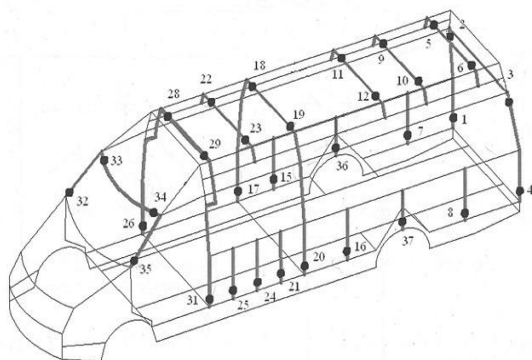


Рис. 1. Места предполагаемого возникновения пластических зон (пластических шарниров)

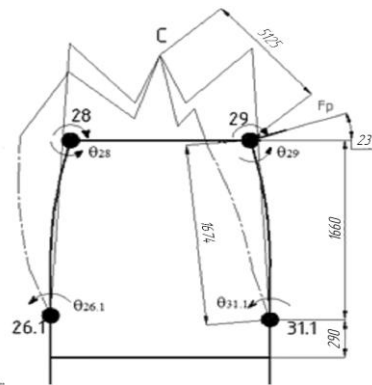


Рис. 2. Механизм разрушения второго силового сечения

Для второго силового сечения было рассмотрено три возможных механизма разрушения с разным расположением нижних пластических шарниров. Приведённому на рис. 2 механизму соответствует наименьшее значение разрушающей нагрузки, поэтому он и принят для дальнейшего рассмотрения. Выражение его разрушающей нагрузки для него имеет вид $F_{PX2} = \sigma_T [W_{26.1} + W_{31.1} + (W_{28} + W_{29}) \cdot (1 + l_{31.1-29} / l_{29-C})] / H \cos \alpha$. На основании выполненных расчётов и полученных результатов по отдельным силовым сечениям определяется суммарная разрушающая нагрузка, которую способен выдержать кузов в условиях аварийного нагружения, имитирующего опрокидывание автобуса с уступа. Она будет определяться как сумма всех полученных значений разрушающих нагрузок. Эта нагрузка должна быть больше регламентированного значения, кроме того в салоне должно сохраняться остаточное жизненное пространство.

1. **Орлов, Л.Н.** Оценка пассивной безопасности, прочности кузовных конструкций автомобилей и автобусов: монография / Л.Н. Орлов // Н. Новгород, НГТУ, 2005. – 230 с.

УДК 629.113

Д. С. ТЕСЛЕНКО, Д.В. ЗЕЗЮЛИН, С.В. МАКАРОВ, В.В. БЕЛЯКОВ

ПРИМЕНИМОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ГРУНТА ДЛЯ СИМУЛЯЦИИ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СНЕГА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОРПУСА МАШИНЫ СО СНЕЖНЫМ ПОКРОВОМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящий момент моделирование механических свойств грунта достаточно развито, для чего применяется множество аналитических и эмпирических моделей, как отечественных, так и зарубежных исследователей.

Снег – достаточно сложный для моделирования объект по причине значительной изменчивости его характеристик в зависимости от влажности, температуры и т.д [2]. Его плотность зависит также от времени и глубины залегания. Также как и любой грунт, снег является сложным материалом, который обладает нелинейностью характеристик во время действия нагрузки. Имеет место и различие во время действия нагрузки, разгрузки и повторной нагрузки. Нелинейность характеристик отмечается также и во время разрушения. Поэтому к снегу неприменима простая упруго-пластическая модель Мора-Кулона.

Разрушение грунта под нагрузкой – достаточно сложный процесс, поэтому в мировой практике разработано большое количество различных моделей грунта, в которых учитывается взаимное влияние от трёх до пяти различных параметров. Чтобы досто-

верно отображать эти параметры, математические реализации этих моделей представляют собой комплекс, содержащий в себе какие-либо из следующих простейших элементов (рис.1): пружина с обратимой линейной или нелинейной упругостью (а), амортизатор с линейной/нелинейной ползучестью(б), ползунковое пластическое сопротивление (зависимое от нагрузки)(в), и как пример их комбинации - возможно-эластичная, вязкопластичная сборка (г)[3].

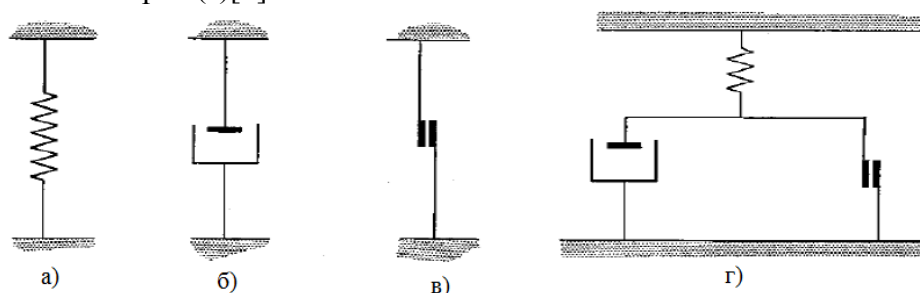


Рис. 1. Основные компоненты математических моделей грунта

С помощью комбинирования этих компонентов можно получать модели поведения под нагрузкой различных материалы. Так как снег имеет упругие свойства при приложении небольших нагрузок в течение короткого времени, а при приложении воздействий в случае длительного времени – испытывает пластические деформации [5], его принято считать вязкопластичным материалом, следовательно, к нему применима модель тела Бюргера, показанная на рис.2.

Когда такая система сжимается под действием сил, приложенных в точках А или В, немедленно возникает упругая реакции, и пружина 1 сжимается. После этого начинается стадия ползучести, при которой в работу включается вязкий элемент 4, который сжимается до тех пор, пока приложенные силы не будут компенсированы сжатием пружины 3. В течение всего этого времени вязкий элемент 2 медленно движется и на последних стадиях сжатия определяет процесс ползучести, поскольку пружины 1 и 3, а также вязкий элемент 4 оказываются к этому моменту неподвижными. Константы упругости пружин и временные константы вязких элементов являются функциями температуры, плотности, метаморфического и напряженно деформированного состояний снега [4].

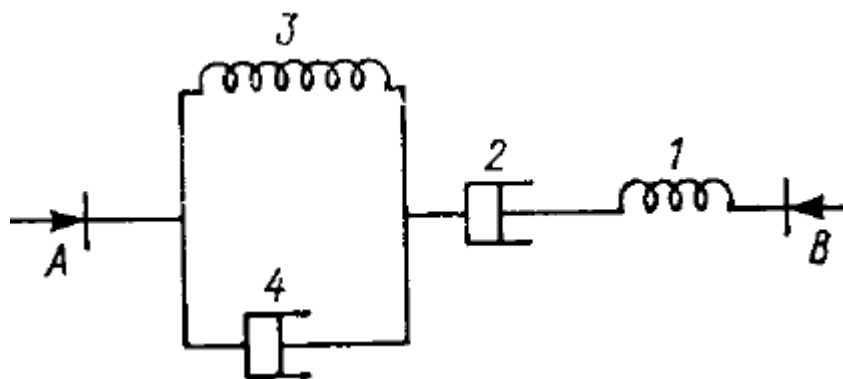


Рис. 2. Модель тела Бюргера

Так как снег разрушается при достижении определённых значений нагружения, для его моделирования необходимо использовать математическую модель с учётом возможности разрушения.

После разрушения снег превращается в рыхлую аморфную массу, которая также продолжает оказывать сопротивление движению транспортного средства. Смоделировать движение и силы трения, возникающие при движении, возможно при помощи представления снега как материала, состоящего из большого количества простых элементов – сфер. Подбором значений силы трения между сферами, их размеров и плотно-

сти упаковки можно создать математическую модель, достоверно имитирующую поведение разрушенного снежного массива.

Таким образом, задача моделирования движения автотранспортного средства в глубоком снегу с целью прогнозирования значения сопротивления движению фактически декомпозируется на три фрагмента: расчёт силы сопротивления неразрушенного снега, учёт затрат механической энергии на его разрушение и расчёт силы сопротивления разрушенного снега.

Библиографический список

1. **Беляков, В.В.** Взаимодействие со снежным покровом эластичных движителей специальных транспортных машин. Диссертация доктора технических наук: 05.05.03/ В.В. Беляков. – Нижний Новгород, 1999. – 485 с.
2. **Дonato, И.О.** Теоретическое и экспериментальное обоснование повышения проходимости колесных машин по снегу. Диссертация доктора технических наук: 05.05.03/ И.О. Донато. – Нижний Новгород, 2007. – 306 с.
3. **Zienkiewicz, O. C.** (1985) «Mechanics of Geomaterials». In: Z. Bazant; editor. John Wiley & Sons Ltd.
4. **Поднебесова, К. М.** Акустическая диагностика снежного покрова. Дипломный проект/ К.М. Поднебесова. – СПб.: РГГМУ, 2008.
5. **Сазонов, К.Е.** Материаловедение. Свойства материалов. Методы испытаний. Лед и снег / К.Е.Сазонов. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2004. –194с.

УДК 629.113

А.В. ФЕДОРЕНКО, В.Е. КОЛОТИЛИН, А.М. БЕЛЯЕВ, В.В. БЕЛЯКОВ,
Д.В. ЗЕЗЮЛИН, В.С. МАКАРОВ, А.В. ПАПУНИН

ПЕРСПЕКТИВА СОЗДАНИЯ ВЕЗДЕХОДНОГО ШАССИ СО СМЕННЫМ КОЛЕСНО-ГУСЕНИЧНО-ШНЕКОВЫМ ДВИЖИТЕЛЕМ РЕВОЛЬВЕРНОГО ТИПА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Дискуссия на тему, какой движитель «лучше», – идет между создателями с очень давних времен. Под словом «лучше» подразумевается целый комплекс характеристик: оптимальность, живучесть, энергоэффективность, подвижность и еще ряд понятий, суть которых при описании сводится к самой возможности передвижения по какой-либо местности при наименьших, насколько это возможно, энергозатратах. При этом должны соблюдаться заданные (требуемые) параметры движения. У каждого движителя есть свой предел по проходимости с точки зрения возможности физического перемещения по какому-либо полотну пути, с одной стороны, и предел с точки зрения целесообразности, в нашем случае – энергоэффективности, с другой. К примеру, гусеничный движитель легко может перемещаться и по твердому основанию как и колесный, но у колесного движителя затраты на перемещение будут при схожих параметрах движения на порядок меньше, а в случае потери проходимости гусеничного движителя, например, на вязкой болотистой местности – шнековый движитель сможет вернуть машине (с.1) подвижность, но энергозатраты при этом возрастут, что вполне естественно.

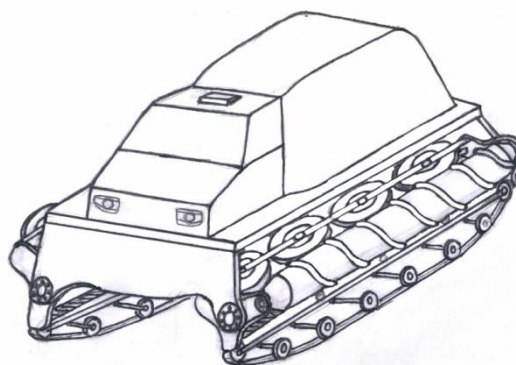


Рис.1.

этой связи целесообразно использовать пакеты программ, позволяющие имитировать не только конструкцию транспортного средства, но также характер поведения опорного основания под нагрузкой. Одним из таких пакетов является программа Adams Track Vehicle – специализированный программный модуль компании MSC. Software для моделирования и расчёта гусеничных транспортных средств (рис. 1). Программа способна моделировать 3D профиль дороги, конструкцию гусеничного движителя (гусеничные траки, катки, подвеску вездехода и др.), а также имитировать узлы и агрегаты трансмиссии и корпуса, и самая главная особенность – возможность моделирования так называемых «мягких грунтов».

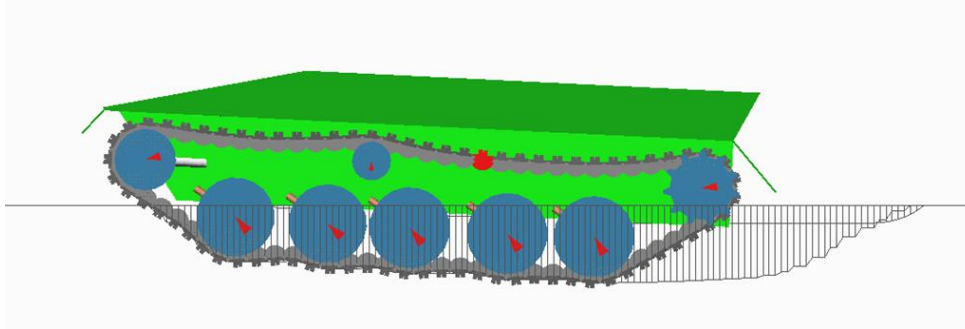


Рис. 1. Модель движения гусеничной техники в пакте Adams Track Vehicle:
а) движение по синусоидальному жесткому профилю основания;
б) движение по «мягкому грунту».

Для достоверного моделирования условий движения гусеничного вездехода по деформируемой поверхности необходимо корректным образом задавать параметры опорной поверхности, в том числе свойства грунта на сдвиг и на сжатие (смятие). В программе Adams Track Vehicle свойства грунтов описываются зависимостями Беккера и Жанози-Ханомото [1].

В настоящей работе выполнен анализ литературных источников с целью определения группы параметров для разных типов деформируемых грунтов (в том числе снегов) и решены тестовые примеры, в которых имитируется движение одиночной гусеничной машины по деформируемому основанию.

1. **Wong, J. Y.** Theory of Ground Vehicles, 2nd ed/J.Y. Wong. – Wiley, New York, 1993.

УДК 629.113

А.И. ЧУМАКОВ, С.И. МАЛЕЕВ, С.М. ОГОРОДНОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛАВНОСТИ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ПОДВЕСКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Для обеспечения вибрационной защиты транспортных средств актуально улучшение плавности хода автомобиля. Показатели плавности движения автомобиля определяются в соответствии с ГОСТ 12.1.012 – 90.

При проектировании подвески решается целый комплекс отдельных задач: выбор конструктивной схемы и типа функциональных элементов; выбор характеристик, параметров и размеров конструктивных элементов; силовой и кинематический анализ конструкции; определение величин и характера распределения действующих в деталях напряжений; определение параметров и геометрических показателей подвески, влияю-

щих на продольный и поперечный крены автомобиля, устойчивость и управляемость и др.

Для принятия эффективных конструкторских решений, методика проектирования подвески должна обеспечить возможность многокритериальной оптимизации параметров и характеристик её функциональных элементов и обеспечить очевидность принятых решений в отношении их влияния на основные эксплуатационные свойства автомобиля, определяющие безопасность и потребительскую привлекательность автомобиля.

Для моделирования динамики подвески использовался программный пакет MATLAB, который позволяет создавать математическую модель, учитывающую основные параметры исследуемого объекта – автомобильной подвески, влияющие на плавность движения.

Математическая модель подвески представляет собой систему дифференциальных уравнений, в которую входят все основные параметры подвески и возмущающее воздействие:

$$\begin{cases} M\ddot{z} + C_{p1}(z + \theta L_1 - \xi_1) + C_{p2}(z - \theta L_2 - \xi_2) + K_{a1}(\dot{z} + \dot{\theta}L_1 - \dot{\xi}_1) + K_{a2}(\dot{z} - \dot{\theta}L_2 - \dot{\xi}_2) = 0 \\ I\ddot{\theta} + C_{p1}L_1(z + \theta L_1 - \xi_1) - C_{p2}L_2(z - \theta L_2 - \xi_2) + K_{a1}L_1(\dot{z} + \dot{\theta}L_1 - \dot{\xi}_1) - K_{a2}L_2(\dot{z} - \dot{\theta}L_2 - \dot{\xi}_2) = 0 \\ m_1\ddot{\xi}_1 - C_{p1}(z + \theta L_1 - \xi_1) + C_{m1}(\xi_1 - q_1) - K_{a1}(\dot{z} + \dot{\theta}L_1 - \dot{\xi}_1) + K_{m1}(\dot{\xi}_1 - \dot{q}_1) = 0 \\ m_2\ddot{\xi}_2 - C_{p2}(z - \theta L_2 - \xi_2) + C_{m2}(\xi_2 - q_2) - K_{a2}(\dot{z} - \dot{\theta}L_2 - \dot{\xi}_2) + K_{m2}(\dot{\xi}_2 - \dot{q}_2) = 0, \end{cases}$$

В качестве аналитической базы для оценки адекватности результатов компьютерного моделирования выполнен расчёт характеристик плавности движения автомобиля по формулам, описанным в теории автомобиля.

В ходе оптимизации один из параметров варьируется, и выявляется его влияние на поведение модели. Результатом оптимизации является подбор такого значения параметра, при котором отклик системы на воздействие не превышает установленных рамок.

УДК 623.4

В.А. ШАПКИН, Д.А. ТРУНОВ

СОЗДАНИЕ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ РАБОТЫ В АРКТИКЕ И АНТАРКТИКЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время происходит активное освоение северных территорий России, Арктики и Антарктики. Строительство ведется в суровых условиях, большое значение имеет глубина снежного покрова, низкая несущая способность покрова и трещины в леднике, в ширину достигают несколько метров. В качестве транспорта используются машины с колесным движителем сверх низкого давления и машины с гусечным движителем.

Для Антарктики адаптировали изделие ВПК – транспортер «Витязь», разработанный еще в середине шестидесятых и выпускавшийся на Ишимбайском заводе транспортного машиностроения. По сути, машина представляет собой своеобразную двух-трехзвенную «змею», которая может поднимать вверх «голову», преодолевая препятствия. Этой способностью транспортер обязан шарниру, соединяющему звенья. С помощью гидравлики он может принудительно поворачиваться в трех плоскостях или фиксироваться для прямолинейного движения. В зафиксированном положении «Ви-

тязь» – машина длиной 14 метров (трехзвенник ДТ-30П-18П больше), способна преодолеть трещины до 5 метров и 1,5 метровые ступеньки.

Шведская машина Hagglunds Bv2061A, или просто «Лось», представляет собой сочлененное гусеничное транспортное средство, управляющееся (при помощи гидростатического рулевого управления) поворотом корпусов относительно друг друга. Она состоит на вооружении Скандинавских стран и Великобритании, зарекомендовала себя как вездеход, сочетающий в себе множество достоинств, таких как: легкость управления, комфортность, плавность хода, хорошая проходимость и плавает со скоростью 3-4 км/ч. Высокую маневренность вездехода, особенно при осуществлении поворотов, обеспечивает шарнирно-зубчатая передача управления в звене между сочлененными гусеничными тележками.

Для перемещения грузов с кораблей снабжения на берег чаще всего применяются вертолеты, однако их применение зависит от погодных условий (туман, ветер) и высокая себестоимость транспортировки грузов. Гусеничному транспортеру при полной загрузке необходимо подготовить въезд на берег, так как выход на лед будет затруднен осадкой машины под грузом.

Возникает необходимость создания машины с высокой проходимостью, малой осадкой и высокой скоростью движения по воде. Применение роторно-винтового движителя позволит создать многозвенную машину, удовлетворяющую данные условия. Движитель обладает высокой тягой, примерно равной массе машины, низким давлением на грунт, способностью плавать со скоростью большей, чем у Витязя, выходить на лед и обеспечивает плавучесть. Машина станет базой для создания модификаций, что позволит решить множество задач, связанных с транспортировкой грузов и перемещению в суровых условиях, установка экскаваторного, грузоподъемного и др. оборудования позволит создать ряд дорожных и строительных машин.

УДК 629

В.Ю. ШУРЫГИН, А.В. ГЕРАСИН, Л.Н. ОРЛОВ

РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ РАМЫ ЛЕГКОГО КОММЕРЧЕСКОГО АВТОМОБИЛЯ

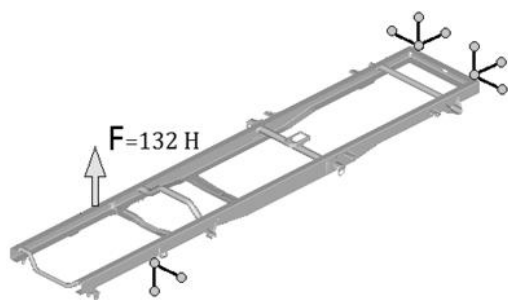
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В статье представлены результаты расчетно-экспериментальных исследований рам грузовых автомобилей. Численное исследование каркасов выполнено с использованием программного комплекса MSC PATRAN/NASTRAN.

Изучение прочности и деформируемости несущих систем (рам) легких коммерческих автотранспортных средств, при действии эксплуатационных нагрузок является одной из приоритетных задач. При этом в последнее время, тенденцией является разработка подробных моделей и применение метода конечных элементов. Применение данного подхода к анализу прочности и деформируемости рам легких коммерческих автомобилей, позволяет в относительно короткие сроки сделать заключение о возможности, в том числе, внесении изменений в конструкцию.

Группа исследователей занимается проведением экспертной расчетной оценкой прочности и жесткости рам грузовых автомобилей. В ходе данной работы были разработаны подробные расчетные модели рам, проведено экспериментальное исследование, сравнение результатов расчета и эксперимента и вывод подхода расчетной оценки.

В качестве объекта исследования была выбрана рама легкого коммерческого автомобиля ГАЗ 3302. На рисунке 1 показана схема закрепления модели, 1а – при расчете, б – при эксперименте.



а)



б)

Рис. 1. Схема закрепления модели: а – при расчете; б – при эксперименте

Для возможности оценки прочности рамы легкого коммерческого автомобиля и оценки правильности подхода к моделированию было проведено сравнение данных, полученных в ходе расчета и эксперимента. В таблице 1 представлены результаты сравнительного анализа по относительным деформациям (*10e-6 мм).

Таблица 1

Относительные деформации характерных элементов в местах установки тензодатчиков

	№ датчика							
	1	4	5	14	15	17	18	20
расчет	-47.4	38.4	25.6	15.7	-58.3	81.5	181.1	27,8
эксперимент	-49.1	37.5	30.0	11.8	-57.8	109.6	192.8	23,1
расхождение, %	3,46	2,34	14,66	24,84	0,85	25,63	6,06	16,9

В ходе данной работы была проведена оценка правильности подхода к моделированию. Наблюдается относительно малое расхождение результатов расчетов и экспериментов. Это дает возможность правильно представить процесс нагружения рамы и позволяет использовать данный подход для создания моделей рам различных типов транспортных средств.

Эксплуатация наземных транспортных средств

УДК 656.13

Н.А. АРЕФЬЕВ, А.А. БЕЛОВ, А.Н. КУЗЬМИН

МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ЗАГРУЖЕННОСТИ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

В условиях современного мира невозможно представить мегаполис без огромного количества транспорта. Им пользуются все, начиная от обычных граждан, которые используют автомобили для того, чтобы добраться на работу, и заканчивая предприятиями-гигантами, перемещающими свою продукцию. В связи с этим мы наблюдаем загруженность транспортной сети.

Решение транспортной проблемы очень важно и актуально на данный момент, так как эта проблема затрагивает каждого человека в частности (добраться из одного пункта в другой), так и общество в целом (люди проводят время в пробках, а могли бы провести его с пользой).

Чтобы справиться с плотным трафиком на дорогах, существуют базовые методы решения этой проблемы такие как: строительство новых дорог, расширение проезжей части уже существующей дороги, установки светофоров, в частных случаях – регулирование перекрестков инспекторами ГИБДД.

С каждым годом транспорта на дорогах нашей страны становится все больше и больше. Но используя лишь базовые методы, эту проблему не решить, во-первых, потому что бесконечно расширять и строить дороги невозможно, есть определенные ограничения, которые накладывает уже существующая городская застройка, во-вторых, вслед за увеличением количества дорог, возрастет и количество желающих по ним проехать. Эта «гонка» бесконечна. Более того, урегулирование данного вопроса следует произвести не только на данный момент, но и в перспективу на будущее, когда транспорта будет еще больше, чем в настоящее время. Для решения проблемы загруженности транспортного потока нужно вводить новые методы.

С поставленными проблемами помогает справиться имитационное компьютерное моделирование, в котором можно проработать любую ситуацию и наглядно рассмотреть, что будет с транспортной сетью при введении в нее каких-либо изменений (смена режима светофора, установка дорожных знаков, добавление дополнительных полос и карманов для ТС).

Мы считаем, что самым оптимальным методом по борьбе с загруженностью транспортных сетей является светофорное регулирование. Этот метод намного дешевле отстройки дополнительных полос, его быстрее реализовать, потому что не нужно тратить время на строительство. Светофорное регулирование давно применяется в нашей дорожной сети, но в моменты наибольшей загруженности (час пик) оно уже не справляется со своей задачей, и на перекрестках образуются заторы. Этот метод регулирования нужно усовершенствовать – разработать, испытать на модели, а затем установить на реальных дорогах интеллектуальную систему управления всеми перекрестками, собирающую информацию о состоянии загруженности на перекрестках и, обрабатывающую ее, задавая этим определенный цикл работы светофоров.

КАЧЕСТВО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПАССАЖИРОВ

Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е Алексева

Городской пассажирский транспорт современных крупных городов представляет собой сложное многоотраслевое хозяйство, объединяющее такие различные виды транспорта как автобус, троллейбус, трамвай, городские железные дороги, речной транспорт и пр. Особое место среди перечисленных видов городского пассажирского транспорта занимают городские автобусы. Качество обслуживания пассажиров на городском транспорте характеризуется следующими показателями: комфортабельность ТС, наполняемость ТС, скорость сообщения, интервалы движения городского транспорта.

Высокий пассажирооборот на остановках определяет необходимость обеспечения максимальных удобств для пассажиров при входе в салон и выходе из него, а также минимального времени стоянки на остановочных пунктах. Для удовлетворения этого требования городские автобусы должны быть с широкими проходами, вместительными накопительными площадками, широкими двухстворчатыми дверями (не менее двух). На данный момент в Нижнем Новгороде нет маршрутных транспортных средств соответствующих данным требованиям, значит, они не могут обеспечить должный комфорт пассажирам. Отличительной особенностью городских автобусов должна являться их низкопольная конструкция, благодаря которой отсутствуют ступеньки на входе и выходе, а пол в салоне имеет одинаковый уровень, что влияет на общую вместимость и удобство пассажиров ГОСТ 27815-88.

Уровень удобства с точки зрения наполняемости салона, выражается через $\gamma_{ст.р}$ (статический коэффициент использования вместимости).

$$\gamma_{ст.р} = \frac{Q_m}{q_n \cdot \eta_{см}}, \text{ где } Q_{факт} - \text{ фактический объем перевезенных пассажиров, пасс.};$$

q_n –номинальная вместимость подвижного состава, пасс.;

$\eta_{см}$ –коэффициент сменности.

Для автобуса принимаем $q_n = 80$ пассажиров, для маршрутного $q_n = 32$ пассажира.

Таблица 1

Коэффициенты использования вместимости подвижного состава в «часы пик»

Номер маршрута	Утро		Вечер	
	$\gamma_{ст.р}$		$\gamma_{ст.р}$	
	ПР	ОР	ПР	ОР
Автобусы				
	0,41	0,62	0,48	0,44
43	0,69	0,39	0,51	0,64
66	0,68	0,75	0,44	0,71
95	0,34	0,66	0,63	0,34
48	0,75	0,66	0,7	0,59
Маршрутные такси				
2	0,47	0,59	0,67	0,37
3	0,42	0,67	0,54	0,46
6	0,52	0,46	0,74	0,4
42	0,58	0,73	1,06	0,52
20	0,88	0,48	0,68	0,81

Еще одним показателем качества обслуживания является скорость сообщения.

$$V_c = \frac{L_m}{(t_{дв} + t_{оп})}, \text{км/ч}$$

Для достижения образцового уровня обслуживания нормативный показатель времени передвижения для 90% жителей не должен превышать 40 минут; скорость сообщения должна быть не менее 15-17 км/ч. На исследуемых маршрутах среднее время передвижения для автобусов составляет ≈ 47 минут, а скорость $\approx 19,9$ км/ч. Для маршрутных такси среднее время передвижения ≈ 64 минуты, а скорость ≈ 20 км/ч. Среднее время маршрутных такси превышает время передвижения автобусов, при этом средние скорости сообщения примерно равны. Это обусловлено тем, что маршруты маршрутных такси длиннее, чем маршруты автобусов.

Путем исследований и наблюдений были собраны данные о насыщенности маршрутной сети подвижным составом. Диаграмма результатов исследования представлена на рисунке 1.

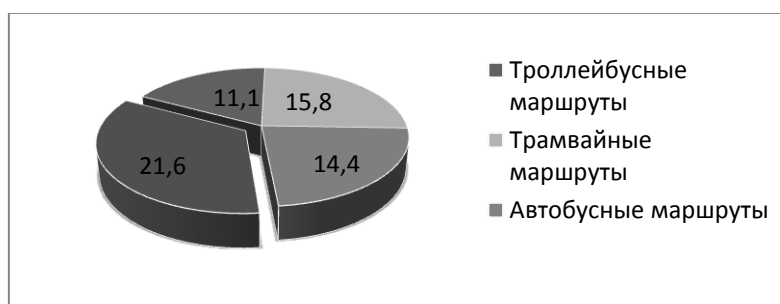


Рис. 1. Соотношение насыщенности маршрутной сети подвижным составом

По соотношению насыщенности маршрутной сети подвижным составом можно судить об интервалах движения на маршрутах. Так, из рисунка 1 видно, что наибольшее количество ПС приходится на коммерческие автобусные маршруты, а наименьшим значениям соответствуют троллейбусные маршруты. Таким образом, наименьшие интервалы движения поддерживаются на коммерческих автобусных маршрутах, а наибольшие – на троллейбусных маршрутах.

Транспортная сеть Нижнего Новгорода широко разветвлена и соответствует нормативным данным. Она обеспечивает хороший доступ к услугам транспорта общего пользования. Крупным недостатком является уход от выполнения регулярности движения и несоответствие требованиям к конструкции городского автобуса, что в частности относится к маршрутным транспортным средствам, но отказаться от них полностью мы не можем, так как они обеспечивают повышение надежности транспортного сообщения и предоставляют пассажир альтернативные варианты доставки.

УДК 629.113

А.А. ВАСИЛЬЕВ, А.В. ТУМАСОВ, Р.А. МУСАРСКИЙ

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛУПРИЦЕПА НА СВОЙСТВА УРАВЛЯЕМОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ АВТОПОЕЗДА В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ MSC.ADAMS/CAR

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Повышение активной безопасности транспортных средств является актуальной и значимой проблемой в автомобилестроении, при этом особое внимание традиционно

уделяется повышению свойств управляемости и устойчивости. Все большее значение при выполнении работ, направленных на повышение активной безопасности автотранспортных средств, приобретает имитационное моделирование.

Целью настоящего научного исследования является прогнозирование свойств управляемости и устойчивости автопоезда по результатам компьютерного моделирования. За основу приняты условия и критерии оценки управляемости и устойчивости, предусмотренных ГОСТ Р 51307-2012 «Автотранспортные средства. Управляемость и устойчивость. Технические требования. Методы испытания». В качестве программного комплекса для проведения исследований выбрана программа MSC.ADAMS/CAR лицензионного пакета University MD FEA Bundle.

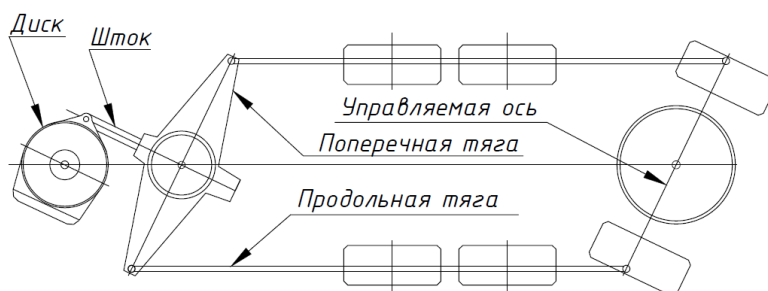


Рис. 1. Схема поворотного устройства полуприцепа Welgro

Объектом исследования являлся автопоезд в составе тягача категории N3 и полуприцепа категории O4 массой 40,5 тонн. В качестве полуприцепа выбрана конструкция, разработанная специалистами голландской фирмы Welgro, имеющая три оси, последняя из которых является управляемой, т.е. обеспечивающей поворот колес оси при повороте на определенный угол, в зависимости от кривизны траектории (см. рис.1).

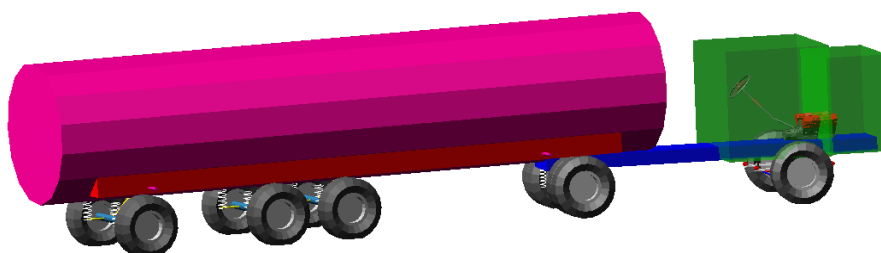


Рис. 2. Схема модели автопоезда (тягач DAF, полуприцеп Welgro)

На рис. 2 показана разработанная модель автопоезда, учитывающая основные конструктивные параметры: развесовку, расположение высот центров тяжести тягача и полуприцепа, кинематику и упругодемпфирующие свойства подвесок и пр.

УДК 629.463.4 (075.8)

О.А. ВИЛКОВА, Н.А. КУДРИНА, В.В. ЯСЕНОВ

РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ

Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е Алексева

В преддверии проведения чемпионата мира по футболу в 2018 году для Нижнего Новгорода особенно актуально создание условий, при которых любой житель нашего города сможет максимально быстро добраться из одной точки города в другую, избегая ожидания автобуса на остановках и пробок. В период проведения чемпионата ожидается приток туристов в размере 50-70 тысяч человек.

В рамках заказа администрации Нижнего Новгорода на выполнение научно-исследовательской работы по разработке Комплексной транспортной схемы города до 2030 года с формированием программы первоочередных мероприятий на 2018 год силами студентов НГТУ им. Р.Е. Алексеева проводились натурные обследования транспортных и пассажирских потоков г. Нижний Новгород. Проведено обследование пассажиропотоков в маршрутных автобусах по 20 маршрутам, в маршрутных такси по 20 маршрутам, в троллейбусах по 10 маршрутам, в трамваях по 10 маршрутам, а также на станциях метро. В частности было выполнено обследование пассажирских потоков в период пиковых нагрузок.

Анализ интенсивностей движения и степени дублирования показал, что через некоторые сечения и остановочные пункты, проходит более 30 маршрутов с частотой движения более 300 рейсов в час. Такое количество подвижного состава создает проблемы посадки пассажиров в транспортное средство нужного маршрута, вызывает затраты времени на ожидание подъезда единицы подвижного состава к остановочному пункту. Это явление увеличивает время рейса и, соответственно, снижает производительность маршрутных транспортных средств, кроме этого ухудшается безопасность обслуживания пассажиров. Фактическая провозная возможность автобусов получилась в три раза меньше максимально возможной, что свидетельствует о недостаточно эффективном использовании транспорта. Так же в настоящее время расписание существует, но выполняется лишь утром с 6 до 7 и вечером с 19 до 23. В остальное время транспортные средства не могут осуществить правильность расписания. В часы пик автобусы, стоящие в пробке, опаздывают. Поэтому после одного опоздания расписание автобуса сбивается. Это способствует тому, что в определенный период автобусы на рейс выходят друг за другом, позже приходится ждать на остановке 20-25 минут.

Полученные данные дают пищу для размышлений, т.к. потоки очень неоднородны, неравномерны, улицы явно перегружены, многие маршруты не справляются с нагрузками. Мы видим низкую загруженность электротранспорта, к примеру, в час-пик загруженность составляет 12-14%.

Для расчетов проездной возможности мы можем воспользоваться формулой:

$$W_p = \frac{q \times \gamma_c \times V_T \times l_M}{L_M + t_{oc} \times V_T}, \text{ где}$$

q – номинальная вместимость автобуса; l_M – длина маршрута; t_{oc} – время промежуточных остановок.

Поскольку количество и свойства ПС разные, для примера рассмотрим маршрутное такси №2, в таблице 1.

Таблица 1

Наполнение и пассажирооборот автобусов в час-пик

Время	№ маршрута	Длина перегона, км	Прямой рейс			Обратный рейс		
			Пассажиропоток, пас.	Макс. наполнение, пасс	Пассажирооборот, пасс км	Пассажиропоток, пас.	Макс. наполнение, пасс	Пассажирооборот, пасс км
утро	2	16,19	42	31	300,52	53	43	374,66
вечер	2	16,19	60	41	396,55	33	18	221,47

Результатами расчета провозной возможности являются: фактическая – 154 человека, максимальная – 400, что подтверждает недостаточно эффективное использование транспорта.

Полученные данные высвечивают недостатки в организации движения ТОП (транспорта общего пользования), подтверждают необходимость создания полноценной чувствительной модели транспортной сети города в Any Logic, PT Vision или ином программном продукте, которую впоследствии можно совершенствовать и разработка, которой предлагалась нашей кафедрой администрации города.

Эта тема интересна тем, что мы вносим вклад в улучшение развития транспортной сети нашего города. Данное исследование дает возможность получения профессиональных навыков, участия (приобщения) в реальном проекте и участие в развитии города.

УДК 665.6

А.В. ВИШНЯКОВ, Л. А. БЕРДНИКОВ

ИЗМЕНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК МОТОРНЫХ МАСЕЛ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексева

На долговечность и надежность работы двигателей значительное влияние оказывает обслуживание системы смазки. В ходе эксплуатации нагрузочные и скоростные режимы двигателей приводят к повышению температуры основных узлов и деталей. При этом условия работы масла ужесточаются, что приводит к интенсивному процессу его окисления. Когда физико-химические параметры масла достигают предельных значений, масло необходимо заменить. Скорость окисления моторного масла и изменения его параметров зависит от условий эксплуатации автомобиля. Поэтому для увеличения ресурса двигателя необходимо корректировать сроки обслуживания системы смазки в зависимости от условий, в которых работает двигатель.

При езде по городу двигатель часто работает в режиме холостого хода. Тогда как при езде по трассе данный режим практически не встречается. Если сравнить пробег совершенный автомобилем в условиях города и трассы, то при равной продолжительности работы двигателя в моточасах пробег по трассе превосходит пробег по городу в несколько раз.

Вязкость масел при длительной работе в режиме холостого хода до определенного момента меньше, чем при эксплуатации на трассе. Это связано с тем, что при работе двигателя на холостых оборотах увеличивается пропуск в картер отработавших газов и несгоревшего топлива, смешивающегося с маслом. Далее при частой работе в режиме холостого хода вязкость начинает возрастать, что приводит к ускоренному старению масла. Это происходит вследствие длительного контакта с продуктами неполного сгорания, имеющими определенную кислотность. В режиме холостого хода – недостаточная вентиляция камеры сгорания из-за прикрытой дроссельной заслонки, а также низкая турбулизация топливовоздушной смеси из-за медленного движения поршня.

При работе двигателя на холостых оборотах повышается температура его деталей, вследствие отсутствия обдува. При этом увеличивается температура моторного масла, что приводит к увеличению скорости реакций окисления в нём. Скорость реакций увеличивается с ростом температуры по уравнению Аррениуса:

$$k(T)=A\exp(-E_a/RT), \quad (1)$$

где R – универсальная газовая постоянная; A – множитель, определяемый природой реакции; E_a – энергия активации; T – абсолютная температура, K .

Содержание продуктов износа при работе в режиме холостого хода больше, чем при эксплуатации на трассе. Это объясняется низкими оборотами двигателя и малой скоростью хода поршня при холостых оборотах. При этом толщина масляной пленки меньше из-за высоких температур, что приводит к более интенсивному износу деталей. На основании этих фактов можно сделать вывод, что масло стареет быстрее при частой работе двигателя на холостых оборотах. А при одинаковом пробеге по трассе и по городу количество моточасов работы двигателя значительно отличается, т.е. масло работает больше в городских условиях. Заводы изготовители рекомендуют менять масло через определенные пробеги автомобиля в умеренных условиях эксплуатации. К таким можно отнести езду по трассе с постоянными скоростями и нагрузками на двигатель. Но городская езда с частыми остановками относится к тяжелым условиям эксплуатации. Поэтому для увеличения ресурса двигателя и предотвращения потери ресурса моторных масел необходимо корректировать сроки замены масла в зависимости от условий эксплуатации.

-
1. **Денисов, А.С.** Теоретические аспекты изменения свойств масла в процессе работы форсированных автотракторных дизелей/ А.С. Денисов, А.О. Носов, А.Р. Асоян, А.М. Биниязов // Научное обозрение. – 2013. № 4.

УДК 665.6

А.В. ВИШНЯКОВ, Л.А. БЕРДНИКОВ

ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТОЯНИЯ МОТОРНОГО МАСЛА В ПРОЦЕССЕ ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

В процессе работы моторного масла оно стареет, его эксплуатационные свойства ухудшаются. Основными характеристиками масел, влияющими на изменение его свойств, являются: содержание нерастворимых осадков и воды, кислотность, вязкость, индекс вязкости, плотность, температура вспышки. Когда одна или несколько из этих характеристик достигнет определенного значения, моторное масло необходимо заменить.

Для увеличения ресурса двигателя необходимо контролировать состояние моторного масла и периодически его менять. Периоды замены масел рекомендуют заводы-изготовители, опираясь на тщательные испытания моторных масел в условиях лаборатории на опытных установках и в условиях реальной эксплуатации. Но при различных условиях работы двигателя масло теряет свои способности с разной интенсивностью. Поэтому необходимо контролировать состояние масла непосредственно в процессе его эксплуатации в двигателе. В современных автомобилях уже устанавливают системы контроля состояния моторного масла, которые работают по принципу изменения емкости конденсатора за счет изменения диэлектрических свойств масла. Диэлектрические свойства масла изменяются в процессе его работы и по мере выгорания различных присадок.

Возможно введение универсального параметра, который будет указывать на необходимость замены масла. Одним из таких параметров является цветность. Цветность моторного масла изменяется на протяжении его наработки и зависит в совокупности от всех параметров, характеризующих его эксплуатационные свойства. Корреляция характеристик масла с его цветностью позволяет воссоздать систему шкал цветности масел при различных их состояниях.

На данный момент проведены испытания нескольких видов моторных масел на двигателях легковых автомобилей в различных условиях эксплуатации, которые показали, что при разных режимах работы двигателя характеристики моторных масел имеют разные значения. Параметры состояния масла определены по соответствующим ГОСТам в условиях лаборатории.

Для условия осуществления методики определения состояния масла, по его цветности, необходимо исследование наиболее ходовых видов моторных масел при различных режимах работы двигателя, корреляция основных характеристик с параметром цветности и создание на основе этого системы шкал цветности для каждого вида масла. При реализации данной методики можно оценить состояние моторного масла в процессе его эксплуатации от наработки до замены.

Определение цветности масла возможно при помощи колориметра. Принцип действия колориметра основан на поочередном измерении светового потока, прошедшего через моторное масло при разной его наработке. Световые потоки фотоприемником преобразуются в электрические сигналы, которые обрабатываются микро-ЭВМ колориметра и выводятся в виде информации на дисплее прибора.

Библиографический список

1. **Остриков, В.В.** Топлива, смазочные материалы и технические жидкости / В.В. Остриков, С.А. Нагорнов, И.М. Курочкин и др. – Тамбов: ТГТУ, 2008.
2. **Андреев, Г.П.** Современные автомобильные моторные масла: учебное пособие / Г.П. Андреев. – Орел: Орёл ГТУ, 2005. – 35 с.
3. <http://tis.bmwcats.com/doc1102259>

УДК 621.436

М.Н. ВОРОНОВИЧ, Л.А. БЕРДНИКОВ

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОТОПЛИВА В ПОЛНОМ ЖИЗНЕННОМ ЦИКЛЕ

Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е. Алексеева

С увеличением парка автомобилей интенсивно нарастает опасное загрязнение атмосферы парниковыми газами (углекислым газом – CO_2), в больших количествах содержащихся в отработавших газах автомобилей. Этот газ играет основную роль в формировании парникового эффекта планеты – явления, устранение которого в настоящее время стало глобальной проблемой.

Уровень выброса CO_2 , по существу, отражает уровень расхода топлива автомобилем в зависимости от режима движения, типа двигателя и т.д. Так, например, при испытании по международной методике Правил ООН № 101 (Директивы 93/116/ЕЕС) расход 1 л топлива автомобилем с бензиновым двигателем эквивалентен выбросу 2,3 кг CO_2 , с дизельным двигателем – 2,6 кг [1].

Некоторые исследователи ожидают значительное снижение выбросов CO_2 при замене традиционных нефтяных топлив биотопливом (БТ), в частности биодизельным топливом (БДТ), этанолом и другими. Характерной особенностью БТ является то, что сырье для их производства является возобновляемым ресурсом, что экономит не возобновляемые ресурсы. При производстве топлив из растительной массы значительно снижается концентрация CO_2 в атмосфере, так как растения поглощают этот газ для своего роста, однако при сжигании БТ в двигателе внутреннего сгорания CO_2 в том же количестве снова попадает в атмосферу. При замене традиционных нефтяных топлив биотопливами происходит круговорот CO_2 , при котором значительного вреда окру-

жающей среде не наносится. На рисунке представлен теоретический прогноз эффективности снижения выбросов CO_2 применением БТ из различного сырья [2].



Рис.1. Прогноз снижения выбросов CO_2 применением различных видов БТ в полном жизненном цикле

Библиографический список

1. Луканин В.Н. Промышленно-транспортная экология/В.Н. Луканин, Ю.В. Трофименко. М., Выш.школа, 2003. – 273 с.
2. Азаров, В.К. Разработка комплексной методики исследований и оценки экологической безопасности и энергоэффективности автомобилей/ В.К. Азаров. – М., 2014.

УДК 665.6

К.А. ГОРБУННОВ, Л. А. БЕРДНИКОВ

ВЛИЯНИЕ ПРИСАДОК, СОДЕРЖАЩИХСЯ В ПРОМЫВОЧНЫХ ЖИДКОСТЯХ И МАСЛАХ, НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СВЕЖЕГО МАСЛА

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексева

Увеличение ресурса двигателя – важнейший вопрос в технической эксплуатации автомобиля. Практически 80% ресурса ДВС зависит от качества используемого масла. Данная работа заключается в исследовании промывки системы смазки двигателя, поэтому нас интересуют по большей части моющие и противоизносные присадки. Функция противоизносных присадок понятна из их названия. Действие этих добавок основано на образовании защитной пленки на поверхностях трения. Их запас в масле расходуется по мере работы двигателя. Противоизносные и противозадирные добавки содержат хлор, фосфор и серу. Доля таких присадок может достигать до 2% объема масла. Моющие присадки нужны для предотвращения образования лаковых и сажевых отложений на деталях двигателя. Они, как правило, состоят из детергирующих компонентов, которые вымывают продукты окисления масла и износа деталей и несут их к фильтру, а также из диспергирующих, способствующих дроблению крупных частиц нагара на мелкие (не больше микрона).

Промывочные масла и жидкости это – обычные масла с большим процентом добавления данных присадок, а так же отдельно присадки, которые можно добавлять перед заменой масла непосредственно в двигатель. Но введение в моторные масла дополнительных присадок нарушает баланс эксплуатационных и физико-химических

свойств, достигнутый в процессе разработки состава масла его производителем. Многочисленны и побочные эффекты, которые приносят дополнительные присадки. Например, добавление политетрафторэтилена и органических соединений хлора и фтора резко ухудшает санитарно-гигиенические и экологические характеристики масел, сопровождается выбросами высокотоксичных веществ с отработавшими газами. Порошки металлов служат катализаторами окисления масла, способствуют росту его вязкости, сокращают срок смены. Все твердые смазочные материалы имеют довольно большую плотность, неизбежно выделяясь из масла центробежными маслоочистителями, при этом унося с собой активные диспергирующие присадки. Добавление любых неорганических веществ сопровождается увеличением зольности масла, всегда строго ограниченной стандартами, ибо ее превышение влечет за собой ряд серьезных последствий (увеличение абразивного износа деталей двигателя, нарушение работоспособности свежей заправки, преждевременное воспламенение рабочей смеси и др.) [1].

Рассматривая все положительные и отрицательные стороны внедрения присадок в виде промывок в ДВС, нужно поставить цель найти оптимальное их количество, либо сбалансировать систему промывок во время эксплуатации. На долговечность и надежность работы двигателей значительное влияние оказывает обслуживание системы смазки. Исходя из этого, нужно определить оптимальность и целесообразность использования промывки. В ходе эксплуатации нагрузочные и скоростные режимы двигателей приводят к повышению температуры основных узлов и деталей. При этом условия работы масла ужесточаются, что приводит к интенсивному процессу его окисления. Когда физико-химические параметры масла достигают предельных значений, масло необходимо заменить [2].

Исследования, проведенные по промывочным жидкостям и маслам в МАДИ, а так же компаниями-производителями моторных масел подтверждают, что промывка системы смазки, по крайней мере, не вредна для ДВС.

На основании этих фактов, а также эксперимента, проведенного в лабораторных условиях, можно сделать вывод, что корректировка замены масла в зависимости от условий эксплуатации и качества используемого масла необходимый фактор для увеличения ресурса двигателя. Так же нужно оптимизировать промывку системы смазки двигателя, исходя из результатов лабораторных анализов.

Библиографический список

1. **Денисов, А.С.** Изменение параметров моторного масла в процессе эксплуатации автомобильных двигателей [текст] / А.С. Денисов, В.Н. Басков, А.О. Носов // Наука: XXI век. – 2012. № 1. – С. 54-58.
2. Влияние периодичности профилактики на безотказность автомобилей [текст] / А.С. Денисов, В.Н. Басков, В.П. Захаров, А.О. Носов // Совершенствование технологий и организации обеспечения работоспособности машин: сб. науч. статей. – Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2011. – С. 15-18.

УДК 629.11

С.И. ДОРМИДОНТОВ, Л.А. БЕРДНИКОВ, Д.А. ШИШКИН

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ СОЗДАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ С ГАЗОТУРБИНЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ ДЛЯ УСЛОВИЙ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Идея применения газотурбинного двигателя (ГТД) в качестве силовой установки в транспортных средствах возникла еще в середине XX века. Примером успешного применения ГТД со свободной силовой турбиной в нашей стране является танк Т-80. До сих пор основная часть попыток использования ГТД в автомобилях так и остается

на уровне проектов или опытных образцов. Основной причиной неудач можно считать повышенный удельный расход топлива.

Что касается двигателя, то эксплуатация транспортных средств в условиях Крайнего Севера обладает следующими основными особенностями: затрудненный пуск с повышенным изнашиванием основных рабочих деталей двигателя; возрастание вязкости масла; серьезные затруднения с поддержанием нормального теплового режима двигателя; ухудшение топливной экономичности.

Преимуществами автомобильного газотурбинного двигателя (АГТД), по сравнению с поршневыми ДВС, являются: а) легкий пуск при температуре до -65°C ; б) повышение к.п.д. при эксплуатации в холодных условиях, более высокий механический к.п.д. (0,96 – 0,98 против 0,85 – 0,90); в) работа на жидких и газообразных топливах различных сортов; г) возможность отбора тепла для обогрева кабины и кузова; д) небольшая масса, позволяющая повысить грузоподъемность или установить дополнительные емкости для топлива; е) малый расход масла, более дешевое техническое обслуживание вследствие простоты конструкции.

В 1969 году на Горьковском автомобильном заводе была разработана модель АГТД ГАЗ-99Д, установленная на автомобилях МАЗ-6423 и КрАЗ-2Э260Е.

В табл.1 приведены характеристики современных дизельных двигателей КамАЗ, ЯМЗ и АГТД ГАЗ-99Д.

Таблица 1

Характеристики двигателей КамАЗ, ЯМЗ и АГТД ГАЗ-99Д

Модель ДВС	Дизельные двигатели						АГТД
	КамАЗ			ЯМЗ			
Характеристика	740.72	740.60	740.50	6501.10	6583.10	6521	99Д
Экологический класс	Евро-4	Евро-3	Евро-2	Евро-3		Евро-4	-
Мощность, л.с.	360	360	360	362	360	362	350
Удельный расход топлива, г/л.с.ч.	194,5	207	201	142	147	141	190
Масса, кг	870	885	885	-	-	-	550

Таким образом, в холодных климатических условиях вполне целесообразна эксплуатация транспортных средств с ГТД, ибо основная часть предприятий нефтяной и газовой промышленности располагается в северных районах, а проигрыш по расходу топлива можно компенсировать низкой, по сравнению с зимними сортами дизельного топлива, стоимостью сжиженного нефтяного или сжатого природного газа и установкой дополнительных газовых баллонов. Возможной трудностью является установка дополнительного оборудования для подогрева газа из-за его плохой испаряемости в холодных условиях.

УДК 621.431.73

М.Е. ЕЛИСЕЕВ, А.Д. КУСТИКОВ

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЗАВИСИМОСТИ ИЗНОСА ЗУБЬЕВ КОЛЕС КОРОБОК ПЕРЕДАЧ ОТ ПРОБЕГОВ АВТОБУСОВ, РАБОТАЮЩИХ НА МАРШРУТАХ С ПЕРЕМЕННЫМ ПРОДОЛЬНОМ ПРОФИЛЕМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Безусловный интерес для АТП, обслуживающих маршруты различной сложности, представляет механизм износа и накопления продуктов износа зубчатых передач в трансмиссионном масле в процессе эксплуатации.

Согласно теории Крагельского И.В., в зубчатых зацеплениях преобладающим является абразивный износ. Так, например, износ за одно нагружение (один контакт зубьев) для цилиндрической передачи может быть получен по формуле:

$$h_1 \approx 9,6 \frac{\varepsilon^{2/3} \sigma^{2,5} r^{0,5}}{\varepsilon_0^t HB_1^{1,5} HB_2} [m(z_1 + z_2) \sin \alpha_d]^{1/2} y_H \quad (1)$$

где ε – концентрация абразивных примесей, %; σ – условно разрушающее напряжение, кгс/мм²; r – средний размер частиц, мм; ε_0 – относительное удлинение материала при разрыве, %; t – коэффициент усталости материала при пластических деформациях; HB_1 , HB_2 – твердости сопряженных поверхностей по Бринеллю, HB ; m – модуль нормальный, мм; z_1 – число зубьев шестерни; z_2 – число зубьев зубчатого колеса, α_d – угол зацепления, град; y_H – геометрический коэффициент износа шестерни.

Согласно формуле (1) можно записать, что износ за одно нагружение h_1 – это функция двух параметров: концентрации ε_i и среднего размера r_i : $h_1 = F(\varepsilon_i, r_i)$.

Путем анализа проб трансмиссионного масла, забор которых осуществлялся с периодичностью 6400 км из КП ПАЗ-32054, установлены значения массовой доли и размера механических примесей на пробегах до замены масла при эксплуатации на маршрутах с уклонами. Значения концентрации получены по формуле $\varepsilon = \omega_m \cdot \rho / \rho_m$.

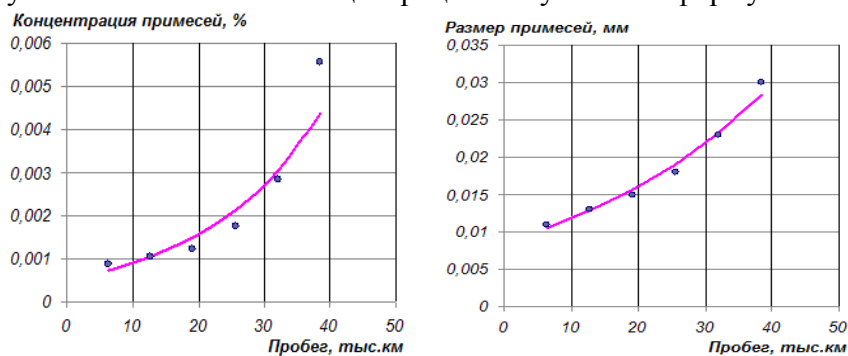


Рис.1. Параметры примесей масла в КП автобуса ПАЗ-32054

По характеру распределения полученных значений можно предположить, что вид аппроксимирующих функций – экспоненциальный.

Методом наименьших квадратов подобраны функции концентрации и размера:

$$\varepsilon_i = 0,00051 e^{0,05579 l_i}, r_i = 0,00866 e^{0,03085 l_i} \quad (2)$$

Подставляя полученные функции параметров частиц в формулу (1), получена зависимость износа за одно нагружение от пробега:

$$h_1 = \frac{0,00394 \sigma^{2,5} r^{0,5}}{\varepsilon_0^t HB_1^{1,5} HB_2} [m(z_1 + z_2) \sin \alpha_d]^{1/2} y_H e^{0,019145 l} \quad (3)$$

Разработанная математическая модель позволяет спрогнозировать, на каком пробеге концентрация и износ достигнут предельных значений, т.е. определить рациональную периодичность замены масла на маршрутах с выраженным рельефом.

УДК 656.1

Ш.И. ИКСАНОВ

ВЛИЯНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА АВАРИЙНОСТЬ ВОДИТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ КАТЕГОРИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

В статье приводится концептуальный подход к анализу аварийности городской транспортной сети. В качестве основного инструмента рассматривается интерактивная геоинформационная система (ГИС).

Актуальность выбранной темы связана с существующей проблемой аварийности на автомобильном транспорте. По сравнению с другими странами Россия имеет недопустимо высокие значения относительных показателей, характеризующих уровень опасности дорожного движения.

Предупреждение ДТП и снижение аварийности является сложной задачей, требующей комплексного подхода для ее разрешения. Повышение безопасности дорожного движения путем предупреждения ДТП, требует разработки методики определения зависимостей между психофизическими особенностями водителя и факторами участка дорожной инфраструктуры с повышенной аварийностью, что имеет место при разработке методики своевременного информирования водителей о возможном дорожно-транспортном происшествии. Исследовалось психофизическое состояние водителей при проезде участков дорожной сети г. Нижнего Новгорода, имеющих повышенную аварийность.

В работе демонстрируется:

- методика определения опасных участков сети дорог города посредством анализа психофизического состояния водителей во время движения;
- методика восстановления транспортных потоков по неполным данным с использованием моделирования;
- сопоставление топографического анализа мест повышенной аварийности, с анализом участков дорожной сети, где водители транспортных средств, в большинстве случаев, предрасположены к стрессу;
- разработан интернет-портал с ГИС картой аварийно опасных перекрестков г. Нижнего Новгорода (<http://stressmap.ru/>)

Данное исследование может быть полезно при разработке методов своевременного информирования водителей и предотвращения ДТП.

Комплексное внедрение данной методики позволит принять направленные меры по снижению аварийности.

Библиографический список

1. **Елисеев, М. Е.** Подсистема анализа очагов интерактивной карты аварийности / М. Е. Елисеев, Д.М. Пронин, А.А. Репников, М.Е. Сангалова, Т.Н. Томчинская. – Труды НГТУ им. Р.Е. Алексева. – Нижний Новгород, № 4, 2012, 358-363.
2. **Roozenburg, A. P.** Accident Prediction Models at Signalised Intersections: Right-Turn-Against Accidents, Influence of Non-Flow Variables. // Turner, S. A. & Roozenburg, A. P. – Unpublished Roads Safety Trust Research Report, 2004.
3. **Ulhoa, M.A.,** Marqueze E.C., editors. When does stress end?: evidence of a prolonged stress reaction in shiftworking truck drivers. Chronobiol Int. 2011. № 28(9). P. 810-818.

УДК 629.113

А.А. КОВАЛЕНКО, Л.А. БЕРДНИКОВ

ВЫБОР НАИБОЛЕЕ «ЦЕЛЕСООБРАЗНОГО» АВТОМОБИЛЯ ДЛЯ КАРШЕРИНГА В НИЖНЕМ НОВГОРОДЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Автомобиль – это один из основных элементов каршеринга. Правильный выбор автомобиля напрямую влияет на стоимость всей службы, а также на интерес потребителя. Опыт внедрения сервиса каршеринга в Москве и Санкт-Петербурге показывает, что лучше всего подходят для аренды иностранные автомобили, и на это есть несколько причин: Вопрос выбора – между иномаркой и отечественной машиной – становится

особенно актуальным, являясь предметом споров среди экспертов. В рамках маркетингового исследования будут рассмотрены несколько моделей Автоваза, чтобы определить экономическую целесообразность использования в службе каршеринга отечественных автомобилей.

Престижность автомобиля для каршеринговой службы невозможно переоценить. Статистика показывает, что наиболее популярные автомобили среди молодежи, это иномарки малого и среднего класса стоимостью 600-800 тысяч рублей.

Безопасность водителя и пассажиров одно из основных условий при выборе автомобиля, так как при прочих равных клиенты скорее выберут более безопасную машину. Безопасность отечественного автомобиля не отвечает всем предъявляемым к ней требованиям, что подтверждают и результаты независимых краш-тестов, поэтому по данному критерию лучше использовать иностранный автомобиль.

Автомобили должны быть удобными, функциональными и комфортабельными. Отечественные автомобили, к сожалению, пока уступают своим зарубежным одноклассникам по этим критериям и не подходят для привлечения клиентов, по крайней мере, на первых этапах работы сервиса.

Эксперты советуют начинать сервис каршеринга с 10-12 автомобилей. Автомобили необходимо брать разных классов, для того, чтобы охватить как можно большую аудиторию, отвечая на запросы разных клиентов. Проведенное маркетинговое исследование среди автомобилей среднего класса показало, что наиболее подходящие автомобили по всем критериям это: Hyundai Solaris, KIA New Rio, VW Polo, Renault Logan. То, что эти автомобили будут пользоваться спросом в каршеринге, также доказывает тот факт, что все в автомобили находятся в 10ке наиболее продаваемых автомобилей в 2013-2014 году по данным комитета автопроизводителей АЕВ.

Далее следует подумать о покупке машин других классов, опираясь на результаты маркетингового исследования и статистику самых продаваемых автомобилей. Например, самый бюджетный и продаваемый автомобиль бизнес-класса – VW Passat, находится в 15 самых продаваемых автомобилей, а покупка 2-3 таких автомобилей на вторичном рынке откроет новую аудиторию потенциальных клиентов сервиса. Также дополнительный интерес к службе каршеринга может создать самый бюджетный кроссовер с автоматической коробкой передач на рынке – Renault Duster. Большое багажное отделение вместе со сложенными сидениями позволит перевозить крупногабаритные грузы, что повысит универсальность автомобильного парка сервиса, а полный привод позволит увеличить спектр поездок, например на природу. Особый интерес представляет отечественный Lada Largus из-за большого и вместительного багажного отделения, благодаря которому есть возможность перевозить большие грузы или, установив дополнительный ряд сидений, увеличить количество пассажирских мест до семи мест, включая место водителя, однако, на данный момент этот автомобиль не поставляется с АКПП поэтому не отвечает требованию по простоте в управлении.

На начальном этапе развития лучше всего будет купить пару автомобилей бизнес-класса: два эконом класса, остальные автомобили должны относиться к категории среднего класса; это обеспечит интерес сразу во всех слоях населения. Автомобили лучше всего покупать в базовой комплектации, так как покупка дорогих версий экономически нецелесообразна, но вместе с этим необходимо чтобы автомобиль был удобен всем и прост в управлении, поэтому необходимо покупать машину с автоматической коробкой передач, кроме того использование АКПП сохранит двигатель от неаккуратного обращения неопытных водителей. При покупке нового автомобиля, его оснащение сильно влияет на его конечную стоимость, а с необходимыми минимальными удобствами для клиентов каршеринга, таких как АКПП и кондиционер, это проблема стоит особенно остро. Наиболее оптимальным решением является покупка автомобилей на вторичном рынке. Главным преимуществом при покупке, например годовалого автомобиля с рук, является резкое падение цены на автомобиль, порядка 20%, только

потому, что машина выехала из автосалона, при условии, что она находится в исправном техническом состоянии. Спрос регулирует предложение и собственникам автомобилей с дорогими комплектациями при их продаже приходится снижать цены к среднерыночным, чтобы привлечь покупателя. С точки зрения покупателя, это несомненная выгода, так как, за одни и те же деньги можно приобрести более оснащенную машину.

Эксперты советуют брать автомобили одной фирмы, так как можно получить скидку за обслуживание как постоянный клиент 10-15%. В случае с каршерингом, необходимо наличие автомобилей нескольких марок, чтобы угодить всем потенциальным клиентам, поэтому на начальном этапе лучше всего использовать 2-3 марки автомобилей.

УДК 629.113

А.А. КОВАЛЕНКО, Л.А. БЕРДНИКОВ

КАРШЕРИНГ – НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Опыт зарубежных сервисов показывает, что основным препятствием на пути развития каршеринга является менталитет клиентов, которые не привыкли пользоваться машинами на условиях каршеринга, поэтому маркетинговое исследование следует начать с определения потенциальной аудитории пользователей данной службы в Нижнем Новгороде.

Модель каршеринга предназначена не для какой-то определённой группы водителей, а для людей определённого склада характера и образа жизни, которые хотят пользоваться автомобилем, не перегружая себя заботами о его эксплуатации. Оказалось, что 2/3 всех пользователей каршеринга в Москве – это мужчины, в принципе этого следовало ожидать, поскольку большинство мужчин более практичны и ответственны, а женщинам лишние заботы ни к чему (рис. 1). Во-вторых, анализ количества пользователей каршеринга по возрастному признаку показал, что больше всего заинтересованных молодых людей находится в возрасте от 22 до 35 лет (рис.2). Это говорит о том, что сервис каршеринга нацелен на молодое поколение водителей, желающих сэкономить, но при этом остаться свободными в своем передвижении.

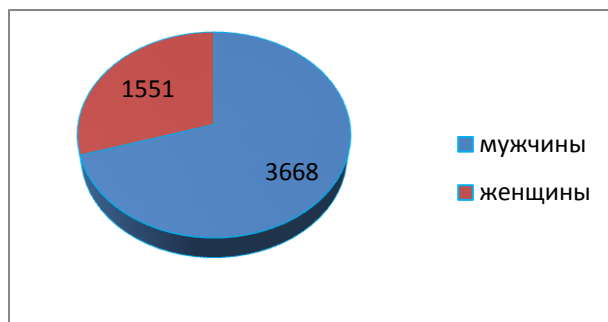


Рис. 1. Диаграмма количества пользователей мужчин и женщин каршеринг-службы

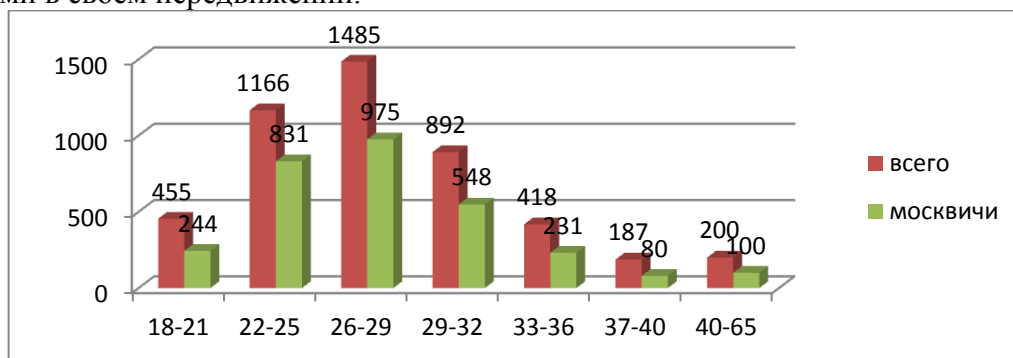


Рис.2. Диаграмма количества пользователей каршеринг-службы в Москве по возрастному признаку

Полученные данные по заработным платам актуальны для Москвы (рис. 3). Больше всего, порядка 1/3, людей получают зарплату в размере 37-39 тысяч рублей, по московским меркам это не очень много. Для Нижнего Новгорода эти данные тоже актуальны, так как по статистике зарплаты здесь на 30% ниже, чем в Москве.

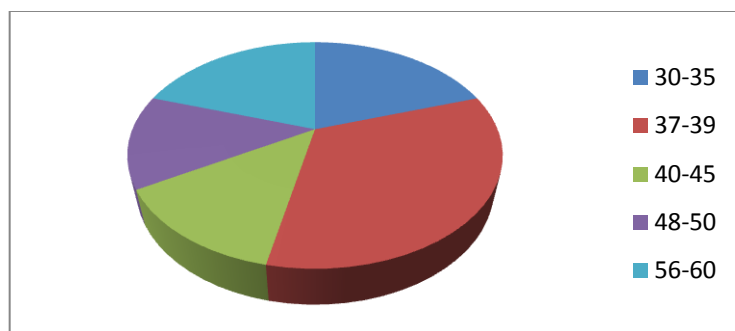


Рис.3. Диаграмма зарплат пользователей каршеринга в Москве

Не стоит забывать о других потенциальных клиентах, которые будут использовать каршеринг реже, но тоже составлять немалую аудиторию, например автовладельцы использующие каршеринг как подменный автомобиль, по статистике в Европе такие пользователи составляют четверть от общего числа клиентов (рис.4).

Таким образом, мы получаем примерный портрет потенциального пользователя каршеринга в Нижнем Новгороде, это молодой человек, возможно семьянин, в возрасте от 22 до 35 лет, с активной жизненной позицией, работа которого связана с технической или творческой деятельностью и имеющий достаток в размере 26-27 тысяч рублей в месяц.

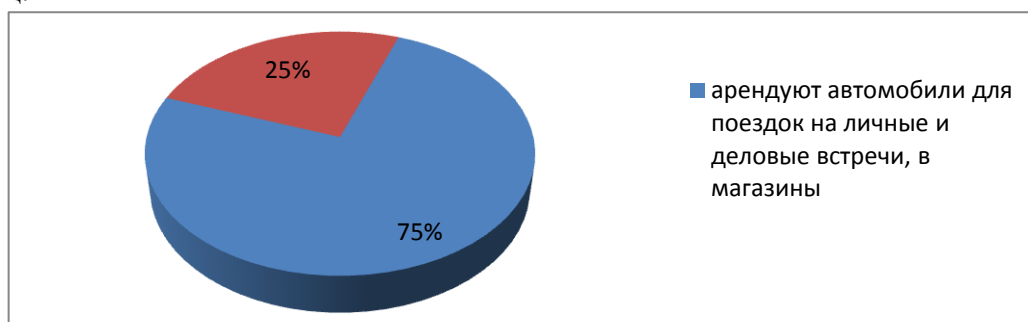


Рис. 4. Диаграмма пользователей каршеринга по цели использования

По данным Росстата количество человек проживающих в Нижнем Новгороде находится на уровне 1,2 млн. чел. из них количество находящихся в целевой возрастной группе 22-35 лет, составляет 416 тыс. чел., из них 198 тыс. мужчины и 218 тыс. женщины. По статистике, в Москве, только 1/4 всех женщин интересуется данным сервисом, поэтому целевая аудитория – это мужчины. Из 198 тыс. человек только 40% имеют достаток 26-27 тыс. рублей, о чем также свидетельствует Росстат. Остается порядка 79000 потенциальных клиентов, но учитывая данные по количеству личных автомобилей на тысячу человек в Нижнем Новгороде, из них следует вычесть 18600 человек, которые имеют личный автомобиль, и остается 61 тыс. чел. потенциальных клиентов, наиболее заинтересованных в услугах сервиса по результатам исследования.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КАРШЕРИНГА В РОССИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Условия дорожного движения и пассажирских перевозок, наблюдаемые сегодня в большинстве городов России, можно считать неудовлетворительными. Есть основания рассматривать их даже как хаотические или чреватые транспортным коллапсом. Крупнейшие российские города проходят сегодня рубеж автомобилизации порядка 300-400 автомобилей на 1000 жителей. Этот рубеж американские города прошли в конце 1920-х годов, западноевропейские – в середине 1960-х. Международный опыт показывает, что эта отметка – критическая: автомобили уже освоились в городе, и теперь городу необходимо приспособлять стандарты использования автомобилей к требованиям комфортной городской среды.

Одной из основных проблем, с которыми приходится бороться, является перегруженность улиц и дорог автомобилями. Средние и крупные города сталкиваются с проблемой хронических заторов даже в случае вполне умеренных темпов роста автомобилизации. В западных мегаполисах основным решением этой задачи стало уменьшение количества припаркованных в городе автомобилей и максимальный их отток из центра.

Каршеринг (англ. carsharing) – вид краткосрочной аренды автомобиля с поминутной или почасовой оплатой, используемый для коротких внутригородских поездок. Каршеринг предполагает возможность оставить автомобиль в любой точке города, не нарушая ПДД, и предоставляет свободу выбора между общественным транспортом или автомобилем в каждом конкретном случае, и позволяет избежать издержек владения транспортным средством в личной собственности. Арендовать такую машину проще всего владельцу смартфона: достаточно узнать при помощи специальной программы, где припаркован ближайший автомобиль для проката. Клиенты платят только за время пользования авто. Опросы показывают что, у клиентов, которые постоянно используют каршеринг, изменяется стиль жизни: на 10% увеличивается количество поездок на велосипеде, и на 26% – пеших прогулок. Всё это объясняется более осмысленным использованием автомобиля. Отказавшись от собственного авто, люди используют машины только тогда, когда они им действительно необходимы, и чаще ходят пешком.

Таким образом, создание городской службы каршеринга позволит уменьшить количество припаркованных автомобилей в городе, что положительно повлияет на пропускную способность имеющихся магистралей.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ КАРШЕРИНГА В РОССИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Сегодня каршеринг – это бизнес, набирающий обороты во всём мире. Каждый город имеет свою транспортную структуру и нуждается в индивидуальных решениях в плане оптимизации движения транспорта, но, несмотря на это, каршеринг является универсальным инструментом в сфере борьбы с пробками и поэтому подходит практически для каждого города-миллионника. Для того, чтобы определить выгоду, оценив

перспективы развития данного сервиса в условиях Нижнего Новгорода, авторами статьи был проведен ряд маркетинговых и экономических исследований. Результатами этих исследований являются выводы, касающиеся проблем и условий реализации службы краткосрочной аренды в Нижнем Новгороде, а также экономические показатели сервиса актуальные на докризисный период.

Основываясь на экономических расчетах, проведенных авторами, можно сделать ряд выводов о реализации сервиса, а именно:

- сервис каршеринга – это массовый продукт, поэтому экономическую выгоду проекта в конечном итоге определяет спрос. Как показало исследование, одной из наиболее важных составляющих экономической модели является время, когда автомобиль совершает работу, то есть используется клиентом;

- легкая доступность должна быть лучшим качеством сервиса. Чтобы клиент смог в любой момент времени взять в аренду автомобиль, необходимо, чтобы этот автомобиль был поблизости;

- увеличение количества автомобилей ведет к снижению себестоимости перевозки. Чем больше автомобилей в службе каршеринга, тем меньше финансовой нагрузки на себе несет каждый автомобиль;

- цены, заявленные в аналогичных службах в Москве и Санкт-Петербурге, сопоставимы с данными, полученными в результате исследования. Результаты маркетингового исследования были получены на основании исследования статистических данных и теории, а себестоимость и цена на аренду максимально близки к ценам на аренду в других городах;

- есть три рычага для управления эффективностью: стоимость аренды, количество автомобилей и количество потенциальных клиентов. Опыт других городов России в сфере каршеринга показал, что цена в диапазоне 5 – 10 р/мин является приемлемой как для клиента так и для самого сервиса, однако, предпочтение отдается более низкой стоимости с целью увеличения клиентской базы.

Перечислим проблемы реализации:

- главной проблемой каршеринга является конкуренция со стороны служб такси. Если в Москве цены на услуги такси и каршеринга различаются в 2-3 раза, то в Нижнем Новгороде они сопоставимы, поэтому людям проще воспользоваться старым такси, чем за эти же деньги ехать за рулем самому;

- администрации городов России, где уже существуют службы каршеринга, и администрация Нижнего Новгорода, с большой долей вероятности, откажется от помощи в реализации данного проекта, за исключением помощи в рамках программы поддержки малого предпринимательства;

- возможно возникновение финансовых трудностей, связанных с удорожанием обслуживания автомобилей иностранного производства. Если экономическое влияние окажет сильное давление на бюджет сервиса, всегда есть возможность перейти на автомобили отечественного производителя, в данном случае АвтоВАЗ. Многие западные автомобильные компании сами финансируют подобные проекты каршеринга для привлечения внимания к своей марке большего числа клиентов;

- сервис каршеринга нуждается в массивной и многогранной рекламной компании.

- На данный момент реализация сервиса каршеринга с автомобилями, работающими на СУГ, не представляется возможной. Правительством РФ активно продвигается использование газа в качестве энергоносителя для автомобилей.

Условия и пути реализации

Для реализации сервиса каршеринга в Нижнем Новгороде необходимо несколько условий:

– для достижения экономической целесообразности проекта каршеринга необходим спрос на этот вид услуг, обеспечивающий автомобилям в сумме 4 часа в день рабочего времени;

– необходимо добиться в администрации города льготных условий на парковку автомобилей каршеринга в будущем, а также выделение в аренду парковочных мест в центральной части города на предполагаемых местах стоянки. Такого рода сотрудничество позволит уменьшить количество личных машин на центральных улицах города;

– реализация сервиса каршеринга с автомобилями, на которых установлено ГБО, станет возможным, когда будет создана необходимая инфраструктура АГЗС.

Как показало экономическое исследование, служба краткосрочной аренды автомобилей может быть рентабельной и приносить прибыль, однако разноплановая помощь и сотрудничество с государством не является обязательным условием реализации каршеринга, но оно может оказать разноплановую поддержку при изложенных выше условиях.

УДК 656.13

И.А. КОРНИЛОВ, Н.Т. ЛОЗОВСКИЙ

ПОВЫШЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО УЗЛА «ул. ВАНЕЕВА – ул. Н.СУСЛОВОЙ»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Современные крупнейшие города России, в частности Нижний Новгород, характеризуются быстрым ростом уровня автомобилизации населения, тогда как большие затраты на мероприятия по развитию сети улиц и дорог обуславливают дисбаланс в развитии парка автотранспортных средств и системы путей сообщения. В городах с исторически сложившейся планировкой архитектурная ценность зданий и сооружений ограничивает возможность реконструкции улично-дорожной сети. Существующая потребность в решении данной проблемы объясняет актуальность улучшения пропускной способности конкретных перекрестков.

Возникающая неравномерность роста уровня автомобилизации населения и развития улично-дорожной сети является причиной возникающих транспортных проблем в городах – транспортных заторов. В сложившейся ситуации, особо актуальной является необходимость поиска способов управления транспортными потоками для реализации в автоматизированных системах управления дорожным движением, которые позволят повысить пропускную способность существующих улично-дорожных сетей городов.

Проблеме борьбы с образованием заторов на улично-дорожной сети городов уделяется много внимания как отечественных, так и зарубежных специалистов. Основное внимание большинства исследований уделяется совершенствованию светофорного регулирования и проблемам координации движения транспортных потоков, однако, основная цель указанного исследования – как вариант, снижение задержек транспортных средств, повышение безопасности движения и снижение экологической нагрузки на транспортную сеть. Следует отметить, что решение проблемы заторов предлагается путем реконструкции улично-дорожной сети, оптимизации светофорного регулирования, строительства многоуровневых развязок. Пропускная способность является основным параметром транспортной системы, поскольку заторы и неоправданные простои возникают в момент ее исчерпания. Поэтому необходимо исследовать возможность повышения пропускной способности Нижнего Новгорода. В данном конкретном случае рассматривается наличие проблемы, связанной с заторами на перекрестке улиц Н. Сусловой и Ванеева.

В настоящее время на кафедре АТ ведется продуктивная работа по нахождению путей повышения пропускной способности регулируемого перекрестка на улично-дорожной сети г. Нижнего Новгорода в пересечении улиц Н. Сусловой и Ванеева. Данный перекресток имеет Т-образный вид, 3-х полос со стороны ул. Н. Сусловой и 4-х – со стороны ул. Ванеева. Также через него проходят трамвайные пути, проходящие по ул. Н. Сусловой, пересекающие ул. Ванеева. Предполагается натурное исследование возможности текущего состояния данного перекрестка с последующими расчетами для того, чтобы оценить проблему и выработать комплекс мероприятий по нахождению пути решения.

УДК 656.11

Е.Н. КОЧКУРОВ, М.Г. КОРЧАЖКИН

МОДЕЛИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ НА ПЕРЕКРЕСТКЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Оптимизация режимов работы перекрестков является актуальной задачей. Пробки возникают в основном в пиковые периоды на пересечениях дорог с высокой загруженностью. Для максимального увеличения пропускной способности мест затруднения применяется адаптивное регулирование, т.е. изменение времени цикла светофора и фаз в зависимости от количества транспортных средств.

Для исследования была создана модель перекрестка на пересечении проспекта Ленина и улиц Комарова с одной стороны и Дружбы с другой в программе PTV Vissim.

Натурный эксперимент показал, что увеличение количества автомобилей происходит в определенные часы утром и вечером. Пики наиболее интересны для нас, в дальнейшем мы будем рассматривать утренние, дневные и вечерние потоки автомобилей. Используя модель перекрестка производилось увеличение фаз и времени циклов в сторону увеличения (уменьшение не рассматривалось, т.к. загруженность высокая и увеличение остановок на красный сигнал светофора, и эффект растягивания потока автомобилей при начале движения приведут к увеличению очередей).

В результате исследований были получены данные о времени прохождения участка светофора, о количестве автомобилей прошедших этот участок и о очередях (пробках) при движении с каждого направления (рис. 1).

Увеличение цикла на 1 с. и увеличение фазы зеленого света светофора потока в сторону ст. м. Ленинская, не изменяя время фаз других направлений, приводит к уменьшению времени прохождения участка дороги на пр. Ленина, что в свою очередь влияет на интенсивность (при востребовании перекрестка).

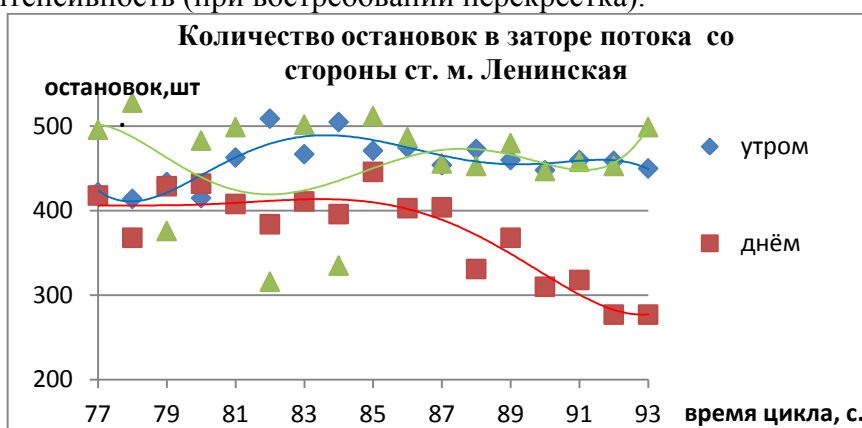


Рис. 1. Результаты моделирования работы перекрестка

Комплексное рассмотрение графиков дают нам понять, что время цикла и время фаз горения того или иного света светофора тесно связано со временем суток, при этом требуется учесть наибольшее количество факторов при оптимизации светофорного регулирования на перекрестках. По графику №3 мы наблюдаем то, что утренний поток увеличивает количество остановок с пиком в цикле величиной 83 с. а вечерний поток в тоже время находится в минимуме, дневной поток уменьшает остановки в очередях с 85 с. цикла.

УДК 633.113

В.В. КРУПА, Л.С. ЛЕВШУНОВ, Д.С. СЕМИН, А.А. ЛИПИН, А.С. ТИМИН,
Д.С. НАКОНЕЧНЫЙ

ПРИМЕНЕНИЕ ДИАГНОСТИКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВОДИТЕЛЕЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ В АВТОШКОЛЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

В Нижегородском государственном техническом университете проводятся исследования по применению информационных телеметрических систем с целью дистанционной диагностики функционального состояния у водителей (мастеров производственного обучения и курсантов). Исследование направлено на решение комплекса проблем, связанных с обеспечением безопасности дорожного движения и сохранением здоровья обучаемых и обучающихся.

Деятельность обучающегося водителя связана с постоянным получением, обработкой информации и мгновенным принятием решения, основанного, в том числе, на Правилах дорожного движения. Безопасность принимаемых решений на разных этапах обучения и водительской деятельности различна. Безусловно, это зависит и от психофизиологических особенностей каждой личности. Так на начальном этапе обучения умение распознавать критические ситуации и как следствие принятие адекватного решения, в основном, находится на низком уровне. В процессе обучения этот уровень должен подниматься, что может служить критерием прогресса в обучении.

Правильность принятия решения в процессе вождения можно оценить на основе распознавания критической ситуации инструктором и оценки действий обучающегося. Совпадение реакций и принятие идентичного, соответствующего действующим нормам и дорожной обстановке решения, может быть оценено как готовность обучающегося к самостоятельному управлению транспортным средством.

Для мониторинга функционального состояния учебного мастера и обучаемого в условиях реальной деятельности применена эффективная телеметрическая система на основе Bluetooth. Это связано с возможностью оценки функционального состояния в интерактивном режиме, что, в отличие от стационарных условий, дает преимущество для принятия мер предупредительного характера с целью снижения риска для здоровья. В случае установки датчиков ЭКГ на обучаемом и инструкторе и синхронизации этих показаний с записью видеорегистратора, установленного на учебной машине, фиксирование и анализ сравнительных показателей кардиоритмов позволяет оценить процесс вождения с точки зрения безопасности, получить информацию о недостаточности навыков и умений у обучающихся в конкретных дорожных ситуациях; это позволяет более персонализировано проводить обучение и, как следствие, повысить уровень готовности к самостоятельному безопасному вождению обучающихся.

Доступность средств телеметрии, их простота делают возможным создание комплексов мониторинга безопасности и эффективности движения, что является ключевым

преимуществом для использования повсеместно при подготовке водителей и при проведении квалификационного экзамена на право управления транспортным средством. Работа направлена на интеграцию и дифференциацию обучения водителей, повышение качества подготовки, повышение надежности водителя как элемента системы «водитель – автомобиль – среда» и совершенствованию системы допуска водителей к участию в дорожном движении, что в комплексе послужит повышению безопасности на дорогах.

УДК 629.113

А.Н. КУЗЬМИН, Г.В.БОРИСОВ, Д.А. ГОРИНА

КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССОВ И ПРОЧИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В известной технической литературе изнашивание, пластические деформации, прочностные разрушения деталей автомобилей, усталость и коррозию металлов, старение автомобильных конструкционных и эксплуатационных материалов называют физико-химическими причинами изменения технического состояния автомобилей. Представляется наиболее целесообразно называть их не процессами, а причинами-факторами, влияющими на интенсивность протекания этих процессов. Такими причинами-факторами следует считать:

– условия эксплуатации (дорожные, транспортные, природно-климатические) автомобилей;

– эксплуатационные режимы (нестационарные, скоростные, нагрузочные, тепловые) работы агрегатов и прочих конструктивных элементов (КЭ) автомобилей – механизмов, систем, узлов и деталей. К этой причине следует отнести и качество вождения автомобилей по назначению, что влияет на режимы работы их КЭ;

– обкатка агрегатов автомобилей, режимы и аккуратность проведения которой существенно влияют на долговечность КЭ автомобилей и интенсивность протекания большинства вышеуказанных процессов;

– качество и соответствие конкретному автомобилю применяемых эксплуатационных материалов (бензины, дизельные топлива, моторные и трансмиссионные масла, пластичные смазки и т.д.);

– качество осуществления (и своевременность) технических воздействий на автомобиль и его КЭ (технических обслуживаний, диагностических работ, текущих и капитальных ремонтов).

Кроме того перечень чаще всего анализируемых совместно процессов, происходящих в КЭ автомобилей, представляется не достаточно полным. Например, в методической литературе при совместном анализе всех процессов изменения технического состояния автомобилей не уделяется внимания остаточным деформациям деталей. Они обусловлены возникновением в объемах деталей остаточных напряжений с последующим их освобождением в процессе эксплуатации автомобиля (релаксация остаточных напряжений). Основной причиной возникновения остаточных напряжений в объемах деталей являются нарушения технологии их изготовления или ремонта, прежде всего речь идет о местных перегревах объемов металлов деталей, например, при сварке, токарных, шлифовальных и подобных им операциях. Возникновение существенных перепадов температур в объемах деталей и приводит к образованию существенных температурных напряжений.

Остаточные напряжения в деталях возникают не только при перепадах температур в объеме деталей, но и под воздействием больших давлений на их поверхности или при воздействии нагрузок, вызывающих напряжения в области предела упругости. Релаксация остаточных напряжений приводит в эксплуатации к короблению деталей, в результате – нарушению соосности технических отверстий, ориентации посадочных мест и т.д. Данные процессы в большей степени присущи большим корпусным деталям, к которым относятся рамы автомобилей, кабины, блок-картеры двигателей и пр. Физическая сущность этого процесса понятна, проявление последствий в практике эксплуатации распространены.

Таким образом, этот процесс изменения технического состояния автомобилей должен быть отнесен к распространенным процессам наряду с изнашиванием, усталостью, коррозией металлов и др.

УДК 338.656.025.4

С.А. КУКЛЕВ, Д.А. ЛЕСИН, В.В. ЯСЕНОВ

РАЗВИТИЕ КОНЦЕПЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Транспорт в XXI веке – один из важнейших факторов экономического развития, а также ключевое звено, связывающее сферы общества. Совершенствование транспортных технологий есть необходимый шаг к улучшению качества жизни человека. На сегодняшний день статистика показывает, что в связи с демографическим ростом, повышением уровня автомобилизации в мире стоит вопрос оптимизации транспортных процессов, особенно в условиях густонаселенных районов. Минимизация возможности развития нештатных ситуаций на транспорте приведет к качественному росту эффективности функционирования всей транспортной системы, что актуально на данный момент.

Таким образом, при организации данных процессов важен системный подход, отличающийся своей иерархичностью строения, структуризацией и целостностью, что позволяет рассматривать всю сферу транспортных услуг, как единое целое и, в то же время, как элемент определенного ранга для вышестоящих систем, также состоящий из подуровней. В результате, весь процесс функционирования транспорта будет представлять собой конечное число шагов, по завершению которых поставленная задача может считаться выполненной.

Данная задача может быть решена следующим образом. Используя отчетные сведения или данные наблюдений и хронометражей, можно определить законы распределения для характеристик входящего потока, продолжительности обслуживания (погрузки-разгрузки) и требований к транспортным средствам. Для обеспечения работоспособности подобной транспортной системы важно знать, возможно ли применение теории вероятностей в решении, так как взаимодействие автомобилей и пунктов обслуживания носит массовый характер, следовательно, его можно рассмотреть с позиции математической статистики и теории вероятностей. Сама система массового обслуживания представляет собой сеть из: обслуживающих устройств (погрузочно-разгрузочные механизмы); входящего потока; требований и характеристик элементов функционирования системы, приложенных к ним операций; выходящего потока.

Большинство явлений с большим числом случайных событий, подчиняющиеся определенным закономерностям, могут быть описаны математически с помощью зако-

нов распределения случайных величин, которые устанавливают связь между возможными значениями случайной величины и соответствующими им вероятностями.

Если рассмотреть пример расчета величин непроизводительного простоя автомобилей в ожидании обслуживания, то интервалы времени между последовательно прибывающими на погрузку/разгрузку автомобилями и время самой операции на один автомобиль – величины случайные.

$$P_0 = \left[\sum_{k=0}^n \frac{m!}{k! (m-k)!} \left(\frac{\lambda}{v}\right)^k + \sum_{k=n+1}^m \frac{m!}{n^{k-n} n! (m-k)!} \left(\frac{\lambda}{v}\right)^k \right]^{-1}$$

$$\eta_a = \frac{(m-1)!}{n!} \sum_{k=n+1}^m \frac{k-n}{n^{k-n} (m-k)!} \left(\frac{\lambda}{v}\right)^k P_0$$

$$\eta_{\pi-p} = \sum_{k=0}^{n-1} P_k - \frac{1}{n} \sum_{k=0}^{n-1} k P_k$$

$$M = \sum_{k=1}^{n-1} (n-k) P_k = \sum_{k=0}^n \frac{(n-k)n!}{k! (m-k)!} \left(\frac{\lambda}{v}\right)^k P_0$$

m – количество автомобилей на маршруте;

n – количество обслуживающих механизмов;

v – параметр показательного распределения (среднее время обслуживания автомобиля);

λ – параметр простейшего потока

(среднее число автомобилей, поступающих на пункт);

P_k – вероятность нахождения k автомобилей на пункте обслуживания.

В данном примере могут действовать эмпирические законы распределения входящего потока автомобилей и времени обслуживания одного автомобиля, которые сравниваются с теоретическими законами распределения, с помощью критериев согласия и определяются их расхождениями.

В качестве критериев могут быть выбраны: величины среднего времени ожидания обслуживания, средние длины очередей, число автомобилей под погрузку/разгрузку, среднее время нахождения автомобиля в пункте обслуживания и т.д. То есть мы подходим к необходимости внедрения математических методов анализа транспортных систем и расчетов их процессов, позволяющих достаточно точно определять издержки обслуживания, разрабатывать и применять меры по их устранению (пример: непроизводительные простои автомобилей в пунктах погрузки-разгрузки).

Все это создает условия для оптимизации функционирования всей системы, максимально исключая человеческий фактор, который зачастую сильно влияет на отклонения от норм расчетных показателей, что приводит не только к возникновению экономических потерь, дестабилизации экологической ситуации, но и росту аварийности на транспорте, снижая эффективность работы всего транспортного комплекса. Такова основа для автоматизации процессов, способной решить проблему сбоев в работе транспортных систем, и перехода от концепции «человек-машина» к более актуальной «оператор–транспортный кластер». Степень автоматизации подобной системы заключается в интеграции телематики и транспорта и реализации идеи создания интеллектуальных систем управления, способных не только получать и обрабатывать информа-

цию, но и прогнозировать возможное развитие ситуации во времени, делая выбор между наиболее оптимальными вариантами решения актуальной задачи. В таком случае, исключив человека из цепи процессов, оставив его на уровне оператора, мы добьемся высокой результативности в осуществляемой деятельности. Данный метод может стать основой логистики будущего.

Зарубежный и отечественный опыты показывают, что создание таких систем возможно. Проекты транспорта будущего осуществляются и интенсивно развиваются по всему миру для всех видов транспорта: наземного, авиационного, железнодорожного, водного. Однако наиболее комплексные исследования в области средств транспортной телематики проводятся для наземного транспорта. Примерами могут служить: метро Копенгагена, Дубайское метро, метро Казани с системой автоведения, система легкого метро в Ванкувере, Доклендское легкое метро в Лондоне, автоматический электромобиль Navia компании Induct, беспилотные такси ULTra в аэропорте Хитроу, транспортные дороги компании H-bahn, прототипы самоуправляемых автомобилей компании Google; проекты беспилотных автомобилей крупных автоконцернов Mercedes, BMW, Volvo, Audi, Ford и Volkswagen, разработки Альянса Сингапура и Массачусетского Технологического института по исследованиям и технологиям (SMART) и десятки других.

УДК 621.431.73

А.Д. КУСТИКОВ

КОРРЕКТИРОВАНИЕ ОБСЛУЖИВАНИЯ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ АВТОБУСОВ, РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕМЕННОГО РЕЛЬЕФА

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

При эксплуатации городских автобусов ПАЗ на маршрутах с уклонами наблюдается резкое увеличение числа отказов КП по причинам износа зубьев колес передач. Ресурс КП таких автобусов для Н.Новгорода не превышает 125 тыс. км. Установлено, что причиной повышенного износа зубьев колес передач является увеличение сверх допустимых норм механических примесей в трансмиссионном масле, что интенсифицирует процессы абразивного изнашивания, а картеры КП разрушаются от повышенных нагрузок при преодолении автобусами уклонов на подъем. При этом проблема может быть решена путем корректирования периодичности замены масел в КП (согласно ГОСТ Р 53480-2009 – это ТО, ориентированное на безотказность) и предварительной промывкой картеров.

Рациональные периодичности замен трансмиссионных масел в КП автобусов определены с использованием метода по допустимому уровню безотказности на основании анализа реальных выборок отказов. При этом под отказом трансмиссионного масла понималось превышение содержания предельно-допустимой массовой доли механических примесей в нем $\omega_m = 0,03\%$. Начиная с пробега 33000 км, один раз в два дня проводился химический анализ проб масел.

Рациональная периодичность смены масла в КП автобусов ПАЗ-32054 и ПАЗ-4234 получена при пробеге 34441 км и 36281 км, соответственно по формуле:

$$F_d = \int_0^{l_0} f(l)dl = F \left(\frac{l_0 - \bar{l}}{\sigma} \right),$$

где, F_d – допустимая вероятность отказа, l_0 – рациональная периодичность, \bar{l} – выборочное среднее, σ – среднеквадратичное отклонение пробегов до первого отказа.

Сообразуясь с кратностью ТО по автобусу (3200 км), за рациональную периодичность этой операции следует принять 35200 км (вместо регламентного значения

38400 км). Введение упреждающей замены масел позволяет не допустить превышения массовой доли механических примесей в них сверх допустимой нормы, что исключит интенсивное изнашивание колес передач.

Для АТП рекомендуется в качестве промывочной жидкости смесь 70% масла ТАп-15В и 30% дизельного топлива, что позволяет уменьшить количество механических примесей в масле на 11-15%, а количество отказов КП на 7,5%.

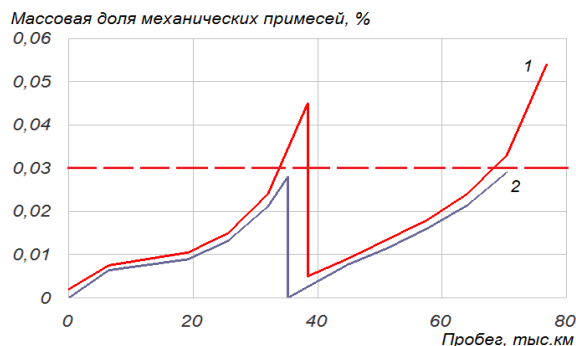


Рис. 1. Содержание примесей в трансмиссионном масле КП ПАЗ-32054 при обслуживании маршрутов с уклонами: до (1) и после (2) внедрения мероприятий

На рис. 1 приведены закономерности изменения массовой доли механических примесей в трансмиссионном масле КП ПАЗ-32054 до и после внедрения упреждающих замен масел с предварительными промывочными операциями. В результате количество отказов КП снизилось на 42%.

УДК 629.423.31(043)

ЛЕ СУАН ХОНГ

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ НОВЫХ СИСТЕМ ТЯГОВОГО ПРИВОДА ВАГОНОВ МЕТРОПОЛИТЕНА

Московский энергетический институт

Сегодня в Мосметрополитене эксплуатируются около 4500 вагонов, большинство из которых с тяговыми машинами постоянного тока (ТМ ПТ). Из них около 4000 не отработали срок годности, но считаются морально устаревшими и не отвечающими ряду современных требований, в том числе по энергоэффективности. Это требует решение возникшей проблемы. Администрация Мосметрополитена и некоторые его специалисты без необходимых обоснований считали возможность заменить за 2 года все электропоезда (ЭП) с ТМ ПТ поездами с асинхронными тяговыми машинами (АТМ) на основании очевидного предвидения возможности снижения экономии или электроэнергии

Таким образом, некоторыми специалистами активно пропагандируется тезис о безусловном преимуществе использования на электропоездах метрополитена (ЭПМ) только асинхронных тяговых машин (АТМ), якобы имеющих решающее превосходство над тяговыми машинами постоянного тока (ТМ ПТ). Такой поход не раз приводил к серьезным ошибкам. Анализ известных данных теоретических исследований и результатов эксплуатации позволяет утверждать, что применение АТМ на ЭПМ окажется ещё одним примером ошибочности поверхностных оценок технико-экономической эффективности (ТЭЭ), составляемых систем тягового электропривода (ТЭП).

Основными показателями, определяющими ТЭЭ электропоездов метрополитена, являются их стоимость и расход ими электроэнергии на выполнение одной и той же работы. Дополнительными показателями являются динамика ЭПМ, их надёжность и расходы на обслуживание в эксплуатации. Но для выбора рациональных систем ТЭП необходима объективная оценка их технико-экономических показателей.

Более подробно, технико-экономические показатели новых систем тягового привода необходимо оценивать с учетом:

- достигаемого улучшения тягово-энергетических показателей, в частности – степени утилизации энергии торможения поезда;
- массо-габаритных показателей и материалоемкости, в частности степени использования дефицитных материалов;
- стоимости разработки и изготовления при серийном производстве;
- трудоемкости изготовления и обслуживания в эксплуатации;
- преимущественности технологии изготовления и обслуживания в эксплуатации;
- сроков освоения серийного производства;
- степени пригодности для модернизации эксплуатируемых вагонов;
- степени влияния на работу системы электроснабжения и устройств управления движением поездов.

-
1. **Ле Суан Хонг.** Перспективы применения систем тягового электропривода вагонов метрополитена/ Ле Суан Хонг //Повышение энергетической эффективности наземных транспортных систем. Международная научно-практическая конференция. – Омск, 2014. – С. 153-160.

УДК 656.11

С.А. ЛЮБИМЦЕВ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ АВАРИЙНОСТИ ОТ ПОГОДНЫХ ФАКТОРОВ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одной из особенностей транспортных средств является высокая зависимость их функционирования от природных факторов. Неблагоприятные метеорологические условия оказывают большое влияние на характер движения транспортного средства. Транспортная безопасность в наибольшей степени зависит от наличия и характера осадков, которые определяют дальность видимости, ухудшают сцепные качества шин с дорожным покрытием.

Недостаточность метеоинформации оказывает самое прямое и непосредственное влияние на дорожно-транспортную инфраструктуру:

- растут заторы на дорогах;
- наблюдается высокая аварийность в межсезонье;
- производится критически поздняя мобилизация дорожных служб;
- растет стоимость обслуживания дорог за счет несвоевременной обработки дорожного покрытия, неэффективной работы бригад, нецелевого использования реагентов;
- нарушаются сроки, и падает качество работ по ремонту дорожного покрытия при резком изменении погодных условий.

Дорожные службы и водители должны быть своевременно предупреждены о резкой смене погоды или уже наступивших опасных погодных явлениях на пути следования. Поэтому для достижения максимальной эффективности при обеспечении безопасности движения дорожного транспорта критически необходим качественный и от-

носящийся к конкретному участку дороги прогноз метеорологических условий. Не меньшее значение он имеет для дорожного строительства и проведения ремонтных работ. Причем в осенне-зимний период потребность в метеорологической информации такого рода закономерно возрастает [1].

Для решения данных задач уже существуют разного рода средства мониторинга и прогнозирования дорожных и погодных условий. К функциям подобных систем относятся:

- информирование о текущих метеоусловиях на каждом участке дороги;
- прогнозирование температуры и состояния дорожного покрытия и рекомендации по защите или обработке дорожного покрытия;
- оповещения и предупреждения для обслуживающей дорогу компании об участках дорог, находящихся под влиянием суровых погодных условий или о прогнозе таких условий, в целях обеспечения готовности персонала, оборудования и техники;
- интеграция данных из различных источников в систему мониторинга и прогноза для отображения данных на дисплее;
- анализ ситуации и автоматическое аварийное оповещение;
- интеграция с существующими локальными системами для переноса информации на единую платформу;
- доступ к информации в режиме реального времени.

Для повышения эффективности работы данных систем необходимо выделить метеорологические факторы, оказывающие наибольшее влияние на состояние транспортной системы. Также для прогнозирования дорожной ситуации требуется выявить зависимости между наиболее значимыми факторами и количеством дорожно-транспортных происшествий в исследуемой области. Кроме того, каждая область требует отдельного исследования, поскольку топология местности влияет на аварийность в совокупности с погодными факторами.

В ходе исследования были установлены линейные корреляционные зависимости между погодными факторами и количеством дорожно-транспортных происшествий. Интеграция полученных данных в ИТС позволит делать прогнозы о состоянии дорожной сети на сутки вперед. Использование подобных систем приведет к своевременному предупреждению дорожных служб о приближении тех или иных погодных факторов, влияющих на аварийность, значительному влиянию на дислокацию и состав дорожных бригад, уровень расходов на топливо, перечень и количество необходимых расходных противогололедных материалов, что положительно повлияет на стоимость проведения работ.

-
1. **Вольф, Д.** Инновации во всем: прогноз транспортных ситуаций в режиме реального времени для городов и мегаполисов [Электронный ресурс]/ Д. Вольф, О.С. Яковенко. – loginfo.ru. – Загл. с экрана

УДК 656.11

С.А. ЛЮБИМЦЕВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОГОДНЫХ ФАКТОРОВ НА АВАРИЙНОСТЬ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Автомобилизация страны наряду с положительным влиянием на экономику государства имеет отрицательные стороны, главной из которых является рост числа дорожно-транспортных происшествий (ДТП) с человеческими жертвами и значительным материальным ущербом, исчисляемым миллиардами рублей. Проблема снижения числа

жертв от автомобильных катастроф становится важнейшей экономической, политической и социальной задачей, она приобретает общегосударственный характер.

При выявлении причин возникновения аварийных ситуаций по карточкам учета ДТП не удастся из многообразия факторов, фиксируемых при ДТП, выбрать главные, дать объективную оценку причинам, их вызывающим, и принять рациональное решение. Поэтому необоснованно занижена и роль дорожных условий в создании аварийных ситуаций. Следовательно, возникает необходимость в комплексной оценке влияния погодных факторов на аварийность и разработке системы мониторинга и прогнозирования дорожных ситуаций.

В ходе исследования были выделены основные погодные факторы, влияющие на аварийность, так же были установлены корреляционные зависимости между этими факторами и аварийностью. Для исследования использовалась статистика ДТП Нижнего Новгорода и данные о погоде за последние пять лет. Полученная информация была использована в разработке имитационной модели города в программной среде PTV Visum.

Вышеперечисленные результаты позволяют создать систему мониторинга и прогнозирования дорожных ситуаций (при интеграции данной модели в интеллектуальную транспортную систему), внести коррективы в существующие стандарты по обслуживанию дорог, повысив тем самым безопасность дорожного движения.

Однако, сложность решения задач повышения безопасности движения (БД) заключается в том, что каждое дорожно-транспортное происшествие является следствием комплексного влияния ряда неблагоприятных факторов, характеризующих систему «водитель – автомобиль – дорога – среда» (ВАДС). Отсутствие в настоящее время приемлемых методов выявления главных причин возникновения ДТП из совокупности факторов системы ВАДС не позволяет успешно решать задачу по повышению безопасности движения, научно обоснованно назначать мероприятия и очередность их выполнения для улучшения состояния элементов системы ВАДС и, в частности, факторов дорожной составляющей этой системы.

УДК 665.6

А.Е. МАКАРОВ, Ю.И. МОЛЕВ

ПРОБЛЕМЫ ТОРСИОННЫХ БАЛОК. МЕТОДИКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОСЕЙ И РЫЧАГОВ ТОРСИОННЫХ БАЛОК PEUGEOT

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Использование в качестве упругих элементов длинных скручивающихся стержней вместо пружин, рессор или гидропневматических баллонов – главная особенность торсионной подвески, отличающая ее от других типов автомобильных подвесок. Эта особенность определяет конструкцию подвески, ее достоинства и недостатки, а также проблемы, возникающие при эксплуатации, и способы их устранения [1].

Рассматривая проблемы торсионных балок, можно прийти к выводу о том, что обслуживание и ремонт торсионной подвески Citroen, Peugeot, Samand, Lifan, SMA, в основном, связан со следующими ситуациями:

- регулировка высоты подвески;
- демонтаж или замена торсионов задней балки;
- замена игольчатых подшипников задней балки;
- замена осей, пальцев задней балки;
- ремонт рычагов задней балки;

В большинстве случаев ремонт торсионной подвески Peugeot, Citroen, Samand, Lifan, SMA связан с заменой игольчатых подшипников рычага задней балки.

В ряде случаев проблема задней балки заключается в том, что износ игольчатого подшипника, определить затруднительно. В отсутствие диагностики, автомобиль эксплуатируется при рассыпавшемся подшипнике, усугубляя проблему. В итоге, изнашивается ось, по которому «бегают» ролики-иголки.

Наиболее тяжелый случай, в рамках ремонта торсионной подвески - разрушение посадочного места игольчатого подшипника в рычаге. Это происходит редко, в крайне «запущенной» ситуации. Посадочное место разрушается по тем же причинам, что и палец задней балки, но гораздо реже, т.к. это место защищено внешней обоймой подшипника.

В результате анализа проблем разработана методика восстановления осей и рычагов задней балки, а также составлен перечень дополнительных операций технического обслуживания, направленного на поддержание автомобиля в исправном состоянии, пригодном для безопасного движения.

1. **Кузнецов, В.А.** Конструирование и расчет автомобиля. Подвеска автомобиля: Учебное пособие/В.А. Кузнецов, И.Ф. Дьяков. – Ульяновск: УлГТУ, 2003. – 64 с.

УДК 621.113

М.Д. МАРКОВ, М.Г. КОРЧАЖКИН

ПРОБЛЕМА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ АВТОМАТИЧЕСКИХ ТРАНСМИССИЙ ГОРОДСКИХ АВТОБУСОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В настоящее время все большее распространение получают автоматические коробки передач (АКПП) на городских автобусах. Повышение надёжности автоматических трансмиссий на сегодняшний день является открытым вопросом [2]. Для его разрешения необходимо рассмотреть и проанализировать факторы и закономерности, влияющие на изменение эксплуатационной надёжности АКПП. Без информации о надёжности невозможно определить её показатели, выявить недостатки в конструкции, производстве и ремонте, установить влияние на надёжность условий эксплуатации, определить эффективность внедрения мероприятий и на основании всех этих данных принять меры для дальнейшего повышения надёжности автоматической трансмиссии [1].

Целью проводимой работы является исследование надёжности автоматической коробки передач городских автобусов ЛиАЗ-5256, на основе анализа изменения технического состояния АКПП в процессе эксплуатации. Был выполнен анализ отказов по трансмиссии в целом и проведён расчёт оптимальной периодичности проведения капитального ремонта АКПП городских автобусов.

Для анализа была собрана информация об отказах АКПП автобусов из первичной документации пассажирских автопредприятий Нижнего Новгорода. Получено распределение отказов по элементам трансмиссии (рис. 1).



Рис. 1. Диаграмма отказов трансмиссии

Из диаграммы (рис. 1) следует, что наибольшее количество отказов приходится на АКПП и его системы. По полученным результатам можно сделать вывод, что АКПП

оказывает наибольшее влияние на эксплуатационную надежность трансмиссии автобусов ЛиАЗ-5256. Для повышения показателей надежности трансмиссии необходимо исследовать коробку передач. С этой целью информация об отказах АКПП была проанализирована по ее элементам (рис.2).

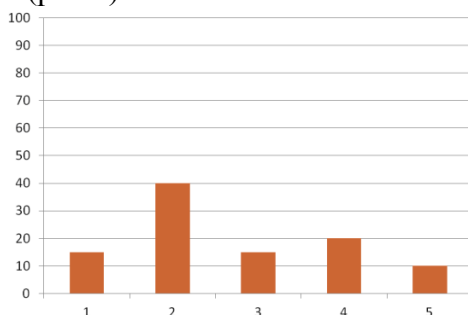


Рис. 2 Диаграмма отказов элементов АКПП:

1. Гидротрансформатор; 2. Фрикционные и обгонные муфты;
3. Планетарная передача; 4. Электронный блок управления;
5. Гидравлическая составляющая управления АКПП

По построенной гистограмме (рис. 2) видно, что наименее надёжным элементом АКПП являются фрикционные и обгонные муфты. Для дальнейшего исследования эксплуатационной надежности и разработки мероприятий по ее повышению необходимо построение моделей плотности распределения отказов АКПП [3]. На основе построенных моделей можно будет определить оптимальную периодичность обслуживания АКПП.

На основании полученных результатов можно разработать мероприятия по повышению надежности коробки передач. Это позволит снизить общее количество отказов автобусов. Кроме того, снижение числа отказов положительно скажется на всех показателях ТЭА. Так, при изменении средней наработки на отказ агрегата обязательно изменится вид зависимости плотности вероятности отказа от наработки, как агрегата, так и всего автомобиля. Данный факт указывает на необходимость корректирования периодичности технических воздействий при эксплуатации автомобилей на равнинных маршрутах.

Библиографический список

1. **Кузьмин, Н.А.** Теоретические основы обеспечения работоспособности автомобилей: Учебное пособие; НГТУ им. Р.Е. Алексева/ Н.А. Кузьмин. – Нижний Новгород, 2014. – 272 с.
2. **Корчажкин, М.Г.** Совершенствование нормативов технической эксплуатации городских автобусов/ М.Г. Корчажкин, Н.А. Кузьмин, А.Д. Кустиков // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексева, 2012.№4(97). – Нижний Новгород.
3. **Корчажкин, М.Г.** Основы теории надежности и диагностики: Учебно-методическое пособие для студентов безотрывных форм обучения / М.Г. Корчажкин, Н.А. Кузьмин. – Н.Новгород, 2005, – 74 с.

УДК 629.01

П.С. МОШКОВ, А.Е. КОНДАКОВ, Е.И. ТОРОПОВ, Д. В.ШАРОВ

ОЦЕНКА РЕЖИМОВ НАГРУЖЕНИЯ ТРАНСМИССИИ И ДВИГАТЕЛЯ АВТОМОБИЛЯ ПРИ ЕГО ДВИЖЕНИИ ПО ДОРОГАМ ПЕРЕМЕННОГО ПРОФИЛЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Исключительно скоростной (кинематический) анализ работы трансмиссии не дает представления о нагрузочных режимах, т.е. реализации того или иного крутящего момента двигателя и передачи его в трансмиссию для движения автомобиля. Для

оценки нагрузочных режимов, необходимо иметь значения величины крутящего момента, приходящиеся на трансмиссию в каждый момент времени нахождения на маршруте движения.

По известным значениям параметров, таким как: частота вращения коленчатого вала, степень загрузки ДВС, получаемых с блока управления двигателем, можно произвести посекундную оценку крутящего момента двигателя. Имея поле частичных характеристик двигателя, методом билинейной интерполяции были получены значения крутящего момента в каждую секунду времени нахождения автомобиля на маршруте.

Произведём оценку режимов нагружения трансмиссии и двигателя с точки зрения наиболее используемых частот вращения коленчатого вала ДВС и крутящего момента на примере участка пути с подъёмом 3-5%.



Рис. 1. Доля времени развиваемых двигателем частот вращения коленчатого вала

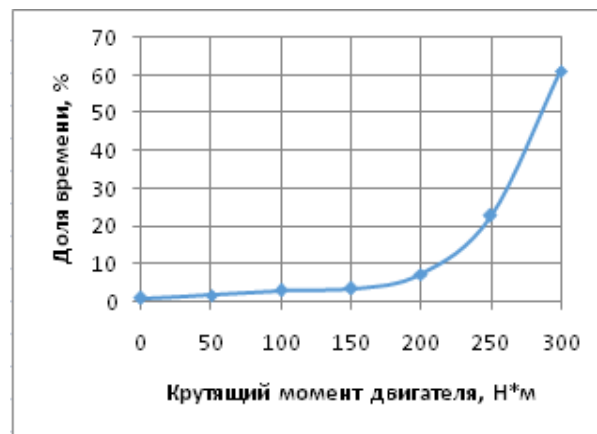


Рис. 2. Доля времени развиваемого двигателем крутящего момента

Построив подобные графики для других участков дорог конкретного маршрута, можно получить полное представление о скоростях, крутящих моментах и времени их действия для исследований надежности трансмиссии, а также для прочностных, усталостных расчетов. Кроме того, полученная информация является необходимой для прогнозирования расхода топлива на маршруте и поиска экономичных режимов работы двигателя.

УДК 629.463.4

В.Е. ОБРЕЗКОВА, А.В. СОКОЛОВ, В.В. ЯСЕНОВ

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Система городского пассажирского транспорта играет важную роль в обеспечении жизнедеятельности Нижнего Новгорода, решении широкого круга вопросов, связанных с проблемами их формирования и функционирования. Успешный рост и развитие невозможен без адекватного развития инфраструктуры, призванного удовлетворить потребность населения в перемещениях.

Транспортное обслуживание населения в Нижнем Новгороде осуществляется следующими видами транспорта: автобусами, троллейбусами, трамваями и метрополитеном. Железнодорожный и речной транспорт присутствуют, но не играют большой

роли в транспортной системе города. Новым видом транспорта для нижегородцев стала канатная дорога, запущенная в 2012 году, основное назначение которой обеспечить альтернативный вид пассажирских перевозок между Нижним Новгородом и Бором в дополнение к речному такси, электропоездам и автобусам.

В 2014 году в НГТУ автомобильный институт проводил исследования пассажиропотоков. Целью мероприятия было выяснить, какое количество людей ежедневно перевозят различные виды транспорта.

Результаты исследования показали: самые большие величины пассажиропотока наблюдаются на автобусах НПАТ – 400000 человек в день, что составляет 39% от общего количества, а также на маршрутных такси – 360000 человек в день (35%). Количество перевезенных пассажиров метрополитена составляет порядка 188000 человек в сутки (18%). Соответственно наземный электротранспорт НПЭТ (трамвай, троллейбус) перевозит около 91500 человек в сутки и составляет 9% от общего числа пассажиров.

Проведя анализ транспортных предприятий Нижнего Новгорода, можно увидеть низкий уровень развития как наземного электротранспорта (трамвай, троллейбус), так и подземного (метрополитен). Этому свидетельствуют низкие показатели по ежедневным перевозкам пассажиров, следовательно, данные виды транспорта (в особенности трамвай и троллейбус) мало пользуются спросом среди населения.

Для сравнения можно воспользоваться коэффициентом наполняемости:

$$\lambda = \frac{q_{\text{факт}}}{q_n}, \text{ где}$$

$q_{\text{факт}}$ – фактическая наполненность пассажирского транспорта;

q_n – номинальная вместимость пассажирского транспорта.

Для примера рассмотрим трамвай №27, маршрут которого охватывает верхнюю и нижнюю часть города (табл. 1).

Таблица 1

Время	№ маршрута	Прямой рейс		Обратный рейс	
		Перевезено чел.	Максимальная вместимость вагона, чел.	Перевезено чел.	Максимальная вместимость вагона, чел.
утро	27	33	160	42	160
вечер	27	39	160	38	160

Нижегородское метро не загружено во всех направлениях в любое время суток, в основном за счёт слабого охвата жилых районов, а также районов деловой активности. Из 8 районов города оно присутствует лишь в пяти. Но и в них метрополитен развит недостаточно. Существующие станции автозаводской ветки расположены вдали от крупных жилых массивов Автозаводского района. Сормовская ветка на данный момент лишь только приближается к границе Сормовского района, не охватывая ни один из его жилых массивов. Отсутствует связь линий метро со спальными районами: Верхние Печёры, Кузнечиха и Кузнечиха-2, Щербинки.

Правда в настоящее время ситуация немного изменилась с открытием станции Горьковская, тем самым связав верхнюю и нижнюю части города, пассажиропоток в подземке резко увеличился.

Сеть электротранспорта в Нижнем Новгороде обладает плохой связностью. Троллейбусная сеть разбита на три, не связанных между собой, сети: Автозаводскую, Нагорную и сеть Московского-Сормовского районов. Почти тоже самое и с трамвайной сетью: Сормовское кольцо, сеть Нагорной части + Ленинский район и Московский вокзал, Автозаводская сеть. Соответственно, эти виды транспорта не выполняют задач.

Проблема, прежде всего, связана с сокращением и устранением маршрутов общественного транспорта и демонтаж сети. За последние 20 лет под различными предложениями (реконструкция моста, строительство развязок, прокладка канализации и т.п.) была значительно сокращена сеть городского электротранспорта, вследствие чего пассажиропоток электротранспорта перераспределился между автобусами и маршрутками с меньшей провозной способностью. Для сравнения вместимость маршрутки – 50 человек, вместимость автобуса – 100 человек, вместимость одного трамвайного вагона – 160 человек.

Электротранспорт перед транспортом с двигателями внутреннего сгорания имеет ряд преимуществ, и это не только большая вместимость, но и более высокая производительность и экологичность. Срок службы у автобусов и электротранспорта несопоставим (у автобуса – 5 лет, электротранспорт – 20 лет). Поэтому имеет смысл обратить внимание на этот сегмент транспорта и начать, активно его развивать.

Ни один крупнейший город мира не решил проблему затрудненного движения только путем увеличения пропускной способности дорог: «Спрос на передвижение всегда был столь оживлен, что увеличение пропускной способности дорог приводило лишь к возникновению нового спроса, вновь порождавшего проблему затрудненного движения» и поэтому обозначенные проблемы функционирования городского пассажирского транспорта требуют комплексного подхода к их решению.

УДК 656.13

М.С. ПАХТУСОВ

ОПТИМИЗАЦИЯ СЕТИ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА ГОРОДА НИЖНЕГО НОВГОРОДА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева.

Со временем, организация общественного транспорта в крупных городах становится насущной проблемой. С развитием городской инфраструктуры и схемы дорожного движения возникают переполненные или недостаточно наполняемые места скопления, как транспортных, так и пассажирских потоков.

Внесение изменений в схему движения общественного транспорта зачастую несут за собой перебои в расписании движения и возможные недовольства пассажиров, из-за чего приходится вновь изменять маршрут и наблюдать, как он покажет себя на практике. Чтобы избежать негативных результатов внедрения изменений в схему общественного движения на практике необходимо планирование и имитация возможных последствий в теории, а непосредственно - имитационное моделирование.

PTV Vision – это программное обеспечение для организации транспортного движения. Программный пакет PTV Vision позволяет моделировать, имитировать и анализировать транспортное движение как на микро-уровне (перекрестки, развязки), так и на макро-уровне (комплексные транспортные системы городов и регионов).

В качестве моделирования на макро-уровне для разработки комплексной сети общественного транспорта г. Нижнего Новгорода была взята программа PTV Visum, которая представляет собой средство анализа, оценки и планирования транспортной системы, моделирования существующих и прогнозируемых транспортных потоков, расчета спроса (матрицы корреспонденции для общественного и индивидуального транспорта). PTV Visum учитывает взаимодействие между пассажирскими и транспортными потоками различного вида транспорта, интегрируя всех участников движения в единую математическую транспортную модель.

Первоначально моделируется существующая сеть общественного транспорта. При построении комплексной модели необходимо учитывать:

- типы транспорта (личный, общественный, грузовой);
- данные транспортных структур (максимальная скорость, полосность и дополнительная информация);
- информацию о корреспонденции.

Требуется сравнить существующую сеть общественного транспорта с идеальной сетью, чтобы определить направления модификации существующей сети. Построение идеальной сети начинается с определения точек притяжения в каждом районе (для определения матрицы пассажирских корреспонденций), необходим сбор данных статистики и транспортных структур, а так же определение инструментария. На основании собранных данных в модель добавляется информация о дорожной инфраструктуре, информация о матрице корреспонденции между подрайонами. На их основании определяется необходимое количество маршрутов и транспортных средств на маршруте.

При формировании маршрутов возможны несколько стратегий, и итоговая сеть в большой степени зависит от выбора стратегии. Например, сообщение между районами может быть организовано посредством стержневых маршрутов (движение от центра одного района до центра другого), а непосредственно в самом районе может быть осуществлен кольцевой маршрут по всем точкам притяжения.

Сравнение идеальной и существующей сети должно выявить основные пути совершенствования существующей сети и проверить различные варианты реорганизации.

УДК 621. 11

Е.А. СБИТНЕВ, А.В. СЕЛЕЗНЕВ, Л.А. БЕРДНИКОВ

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ КУЗОВА-ФУРГОНА АВТОМОБИЛЯ НА БАЗЕ КАМАЗ-43118 В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ И КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Климат Крайнего Севера в некоторых районах чрезвычайно суровый. Его территория – это арктическая зона, тундра, лесотундра и районы северной тайги. В Арктике содержится колоссальное количество неразработанных энергоресурсов – нефти и газа. Именно поэтому к автомобильному транспорту в подобных условиях предъявляются особо жесткие требования в плане эксплуатации и обеспечения комфортного передвижения людей.

Для обеспечения достаточного обогрева внутреннего пространства автомобиля необходимо, чтобы теплый воздух не выходил наружу и не остывал длительное время. Для этого можно использовать так называемые «сэндвич-панели», состоящие из нескольких слоев. Например, состав пятислойных «сэндвич-панелей» состоит из:

- 1 слой (внутренняя обшивка) – плотные древесноволокнистые плиты (ХДФ).
- 2 слой – водостойкая березовая фанера, для увеличения осевой жесткости панели, и жесткости на скручивание.
- 3 слой – экструдированный пенополистирол – 40мм.
- 4 слой – водостойкая березовая фанера.
- 5 слой (наружная обшивка) – лакированный металл (оцинкованный металл, покрытый порошково-полимерным покрытием).

Объем внутреннего пространства автомобиля повышенной проходимости КАМАЗ-43118 примерно 26 м^3 , что достаточно для перевозки 24 человек. Чтобы отопить такое помещение необходимо использовать мощный автономный дизельный отопи-

тель, который занимает много полезного пространства, или совместить малогабаритную автономную систему отопления с системой охлаждения двигателя. Также важно помнить о вентиляции пассажирского отсека, которая обеспечивается через окна с раздвижными стеклами и люки крыши или принудительной фильтровентиляционной установкой.

Наиболее подходящим вариантом в данном случае может оказаться газотурбинный двигатель в роли силовой установки для транспортного средства. В районах Арктики газотурбинный двигатель проявляет себя с лучшей стороны, выдавая высокий К.П.Д.. Существенный недостаток газотурбинного двигателя – высокий удельный расход топлива. К примеру, если сравнивать газотурбинный двигатель ГТСД-400Р-ВКС с серийным дизельным двигателем 7406Т, то у первого удельный расход топлива равен 175 г/л.с.·ч, а у дизельного 152 г/л.с.·ч [1].

По сравнению с поршневыми двигателями, газотурбинный двигатель обладает большим расходом воздуха, что влечет за собой большое количество выхлопных газов. Эту особенность можно применить для обогрева салона транспортного средства с помощью специально сконструированной выхлопной системы.

1. Автомобильный Транспорт, выпуск 9, 1994..

УДК 621.11

А.В. СЕЛЕЗНЕВ, Е.А. СБИТНЕВ, Л.А. БЕРДНИКОВ, Д.А. ШИШКИН

О ПРОБЛЕМЕ ОТВОДА ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время на большинство грузовых автомобилей среднего и тяжелого класса устанавливаются бензиновые или дизельные двигатели. Такой двигатель внутреннего сгорания, как газотурбинный двигатель остался забытым, хотя в некоторых аспектах газотурбинные двигатели являются более совершенными. Существует довольно большое количество экземпляров работающих на этом виде двигателя и успешно передвигающихся по автомагистралям мира. Самым ярким примером в нашей стране является советский танк Т-80, показавший данную компоновку с использованием газотурбинного двигателя в качестве силовой установки только с лучшей стороны и, тем самым, заставив поразмышлять ведущих инженеров над созданием конкурентоспособного газотурбинного двигателя наряду с бензиновыми и дизельными двигателями.

Как известно для стабильной работы газотурбинного двигателя необходимо довольно большое количество воздуха для процесса сгорания топлива в камере сгорания и охлаждения выхлопных газов. Расход воздуха в газотурбинном двигателе превосходит расход воздуха в бензиновом и дизельном двигателе примерно в 7-10 раз и довольно серьезной задачей является удобное удаление отработавших газов без вреда для окружающих. Иные проблемы можно предопределить и решить введением конструкторских решений с использованием иной формы лопаток либо применением новейших материалов, но большой объем выхлопных газов останется неизменной характеристикой газотурбинного двигателя. Этот, с одной стороны, недостаток может оказаться полезным человечеству, так как выхлопным газам газотурбинных двигателей не характерен неприятный запах. Выхлопная система газотурбинного двигателя характерно отличается от выхлопных систем, привычных для нас, двигателей внутреннего сгорания большим диаметром выхлопных труб. Как альтернатива выхлопной системе газотурбинного

двигателя может выступать отбор теплого воздуха для обогрева фургона автомобилей или подогрева кузовов самосвалов во избежание замерзания перевозимых грузов (рис. 1).

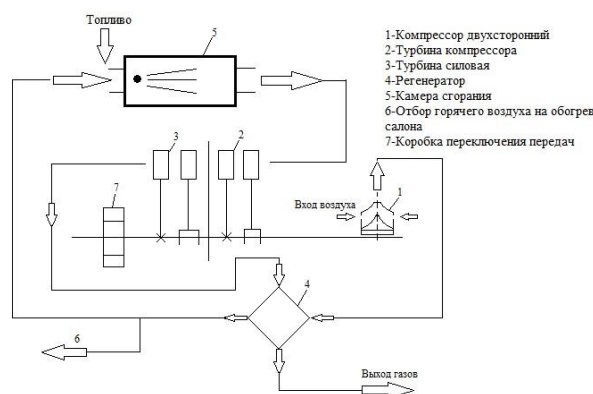


Рис. 1. Схема отбора теплого воздуха для обогрева фургона автомобилей / кузовов самосвалов

УДК656.1

П.В. СТАРКИН

УТОЧНЕНИЕ ФОРМУЛЫ РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТА АВАРИЙНОСТИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ УЧАСТКА ДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ С ПЕРЕСЕЧЕНИЯМИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В статье приводится концептуальный подход к анализу аварийности сети городской дорожной инфраструктуры. В качестве основного инструмента рассматривается интерактивная геоинформационная система (ГИС).

Состояние безопасности дорожного движения в Российской Федерации становится всё более серьезной социально-экономической и правовой проблемой. Уровень аварийности на дорогах, несмотря на некоторое снижение её абсолютных показателей за последний год, остается недопустимо высоким.

Предупреждение ДТП и снижение аварийности является сложной многофакторной задачей, требующей комплексного подхода для ее разрешения.

Методики и показатели, учитывающие факторы и особенности устройства дорожной инфраструктуры, для прогнозирования аварийности на участках дорог различной конфигурации были нормированы в 2002 году в «Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах». С этого момента до наших дней произошли крупные демографические, технологические и психологические изменения, которые влекут за собой необходимость пересмотра подходов и показателей прогнозирования аварийности.

Исследование проводилось на перекрестках города Нижнего Новгорода, имеющих повышенную аварийность.

В работе демонстрируется:

- методика восстановления транспортных потоков по неполным данным с использованием моделирования;
- корреляционные зависимости коэффициента аварийности и интенсивности движения для различных типов перекрестков;
- составлена классификация перекрестков для анализа аварийности;
- корреляционные поля и регрессионные зависимости для различных типов перекрестков;

– составлена обновленная формула прогнозирования аварийности с учетом типа пересечения дорожной инфраструктуры.

Библиографический список

1. **Елисеев, М. Е.** Подсистема анализа очагов интерактивной карты аварийности / М. Е. Елисеев, Д.М. Пронин, А.А. Репников, М.Е. Сангалова., Т.Н. Томчинская. – Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2012. № 4. – С. 358-363.
2. **Roozenburg, A. P.** Accident Prediction Models at Signalised Intersections: Right-Turn-Against Accidents, Influence of Non-Flow Variables /A.P. Roozenburg// Turner, S. A. & Roozenburg, A. P.– Unpublished Roads Safety Trust Research Report, 2004.
3. **Ulhoa, M.A.,** Marqueze E.C., editors. When does stress end?: evidence of a prolonged stress reaction in shiftworking truck drivers/ M.A. Ulhoa. – Chronobiol Int. 2011. № 28(9). P. 810-818.

УДК 629.01

Е.И. ТОРОПОВ, П.С. МОШКОВ, Д.В. ШАРОВ

ПЛЮСЫ И МИНУСЫ АНТИБЛОКИРОВОЧНОЙ СИСТЕМЫ ТОРМОЗОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Антиблокировочная система (ABS) предназначена для предотвращения блокировки колес. Ей оснащены практически все современные автомобили, и она способна на 12 тормозных импульсов в секунду. Фактически система ABS помогает сохранять устойчивость и управляемость автомобиля. Система ABS имеет ряд очевидных плюсов, которые сделали ее применение столь широко распространенным:

- при наличии системы ABS возможно торможение как на входе в поворот, так и на дуге поворота;

- возможно одновременное торможение и маневрирование.

- можно не изменять тормозное усилие в зависимости от коэффициента сцепления колес с дорожным полотном;

- водители-новички могут не осваивать сложные приемы торможения (ступенчатое, прерывистое, комбинированное);

Это весьма удобная система, которая помогает исключить грубую ошибку водителя и является достаточно эффективным профилактическим средством безопасности. Но и она обладает минусами:

- система ABS не предназначена для маневрирования в экстремальных ситуациях;

- при включении антиблокировочной системы невозможно точно предсказать, в каком именно месте произойдет остановка автомобиля, ведь тормозит не водитель, а программа ABS;

- при её включении возможна задержка – на тестирование дорожного покрытия и определение коэффициента сцепления колес с дорожным полотном, подобное происходит при начале торможения на высоких скоростях движения автомобиля (более 130 км/ч) на скользкой дороге;

- если дорожное покрытие неравномерное и неоднородное, и при этом возможно существенное изменение коэффициента сцепления колес с дорожным полотном (например, такое сочетание: асфальт – лед – снег – асфальт – вода – снег), то при торможении в таких условиях система ABS снимает тормозное усилие с тех колес, чей коэффициент сцепления с дорожным полотном признается системой недостаточным; таким образом, сохраняется устойчивость и предотвращается вхождение автомобиля в неуправляемый занос или продольное скольжение, что негативно ска-

зывается на управлении автомобилем в экстремальной ситуации – не прогнозируемое заранее снижение тормозной динамики приводит к ошибкам в манипуляциях с рулевым колесом и т. д.

– система ABS прекращает тормозное усилие при подскоке автомобиля, подобное происходит на неровностях дороги (мелкие камни, брусчатка и т. д.);

– так как система ABS стремится исключить даже кратковременную блокировку колес, могут возникнуть проблемы при торможении на рыхлом снегу, а также на мягком и сыпучем грунте;

– прекращение работы ABS происходит на скорости около 5–7 км/ч, что обычно вполне достаточно для обычных легковых машин, но часто оказывается критичным для тяжелых автомобилей.

Все эти минусы системы ABS необходимо учитывать.

УДК 656.13

С.П. УСОВ, А.Н. КУЗЬМИН

ФОРМИРОВАНИЕ РАСПИСАНИЯ ДВИЖЕНИЯ АВТОБУСОВ НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ, ПОЛУЧАЕМЫХ С GPS/ГЛОНАСС ТРЕКЕРОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В настоящее время автомобильные «пробки» являются неотъемлемой частью любого города и вносят значительные поправки во время движения автомобиля на маршруте. Дополнительное время, затрачиваемое водителями маршрутных транспортных средств (МТС) на движение по «пробкам», зачастую никак не учитывается составленным в автотранспортном предприятии (АТП) расписанием; и результатом этого является невыполнение плана. Чтобы исправить эту ситуацию нужно владеть информацией о том, какой объем работ может выполнить водитель с учётом автомобильных заторов.

В соответствии с приказом Минтранса РФ [1] весь пассажирский транспорт должен быть оснащен навигационным ГЛОНАСС/GPS-оборудованием. На данный момент данные полученные от ГЛОНАСС/GPS-оборудования, в виде треков, с МТС передаются в общую базу АТП, а также в базу Министерства транспорта для хранения и дальнейшей обработки. Данные хранятся в файлах в виде таблиц. В них содержится информация о номере маршрута, фиксируемые координаты, время фиксируемых координат, скорость, азимут. Из этих данных собирается статистика о количестве рейсов выполняемых за рабочее время водителя и времени затрачиваемое на движение. Из полученной статистики для водителей составляется график движения, который будет учитывать реальное время движения с учетом заторов, тем самым прогнозируя реальные нормы выполнения работ, адаптированные под дорожную ситуацию.

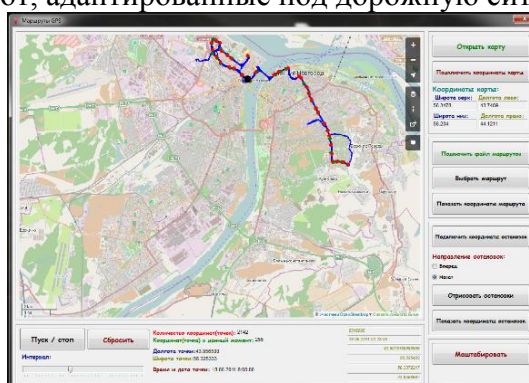


Рис. 1. Интерфейс программы анализа данных ГЛОНАСС/GPS треков

На данный момент на кафедре «Автомобильный транспорт» НГТУ создан рабочий алгоритм, который собирает статистику времени движения водителя и количестве рейсов, выполняемых водителем за день. Результатом данной работы будет программный продукт для составления адаптивного расписания движения автобусов.

1. Приказ Минтранса РФ от 31 июля 2012 г. № 285 «Об утверждении требований к средствам навигации, функционирующим с использованием навигационных сигналов системы ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS и предназначенным для обязательного оснащения транспортных средств категории М, используемых для коммерческих перевозок пассажиров, и категории N, используемых для перевозки опасных грузов» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.mintrans.ru/upload/iblock/39e/post_pr_glonass_nis.doc (дата обращения: 31.03.15).

УДК 665.6

А.Е. УХАНОВ

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ДЛИНЫ ОЧЕРЕДИ АТС

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Длина очереди является основным параметром при анализе ОДД на нерегулируемом перекрестке. Теоретические исследования и эмпирические наблюдения показывают, что распределение обеспеченности длины очереди (рис. 1) для любого даже незначительного движения на нерегулируемом перекрестке зависит от пропускной способности дороги и интенсивности движения и определяется в течение анализируемого периода.

Средняя длина очереди рассчитывается с учетом пропускной способности дороги и интенсивности транспортных средств. Она вычисляется по формуле 1:

где Q_{95} - количество автотранспорта в очереди 95 % обеспеченности, авт.;

$$Q_{95} = 900T \cdot \left[\frac{V_x}{C_{m,x}} - 1 + \sqrt{\left(\frac{V_x}{C_{m,x}} - 1 \right)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{C_{m,x}} \right) \cdot \left(\frac{V_x}{C_{m,x}} \right)}{150T}} \right] \cdot \left(\frac{C_{m,x}}{3600} \right), \quad (1)$$

V_x – интенсивность транспорта входящего на нерегулируемый пешеходный переход, авт./ч;

$C_{m,x}$ – пропускная способность дороги, авт./ч;

T – продолжительность анализируемого периода (при 15-ти минутном периоде, $T=0,25$ часа).

Общая задержка транспортных средств в час равна ожидаемому количеству автомобилей в очереди, то есть общая почасовая задержка и средняя длина очереди численно идентичны.

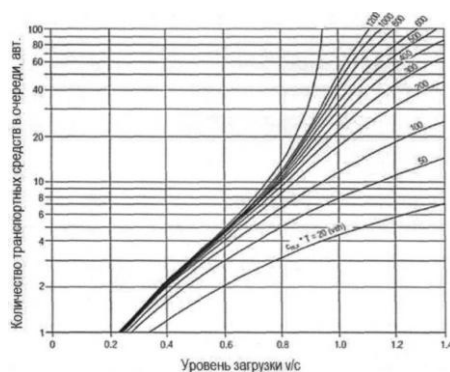


Рис 1. Количество транспорта в очереди 95% обеспеченности

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЗАДЕРЖЕК ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Нижегородский государственный технический университет

Средняя задержка транспорта является функцией пропускной способности подхода и степени насыщения. Аналитическая модель определения задержек транспортных средств (1) предполагает, что запрос в течение анализируемого периода меньше, чем пропускная способность. Если степень насыщения больше или равна 0,9, то это означает, что на величину средней задержки транспорта значительно влияет продолжительность анализируемого периода. В большинстве случаев, рекомендован – 15-ти минутный анализируемый период. Если интенсивность превышает пропускную способность в течение 15 минутного периода, результаты задержки, вычисленные по формуле, возможно, будут не точны. В этом случае анализируемый период должен быть удлиннен и должен включать период сверхнасыщения.

Тогда задержка транспортного средства определяется по формуле, предложенной в НСМ 2000:

$$d = \frac{3600}{C_{m,x}} + 900T \cdot \left[\frac{V_x}{C_{m,x}} - 1 + \sqrt{\left(\frac{V_x}{C_{m,x}} - 1\right)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{C_{m,x}}\right) \cdot \left(\frac{V_x}{C_{m,x}}\right)}{450T}} \right] + 5, \quad (1)$$

где V_x – интенсивность движения на входе на нерегулируемый пешеходный переход, авт./ч;

$C_{m,x}$ – пропускная способность дороги в зоне нерегулируемого пешеходного перехода, авт./ч;

T – продолжительность анализируемого периода (например $T = 0,25$ при 15-ти минутном периоде), ч;

5 с/авт. – постоянное значение, учитывающее замедление транспортных средств от скорости свободного транспортного потока до скорости транспортных средств в очереди и ускорения транспортных средств от линии остановки до скорости свободного потока.

Графически уравнение для дискретного диапазона пропускной способности и 15-минутного анализируемого периода отображено на рис 1.

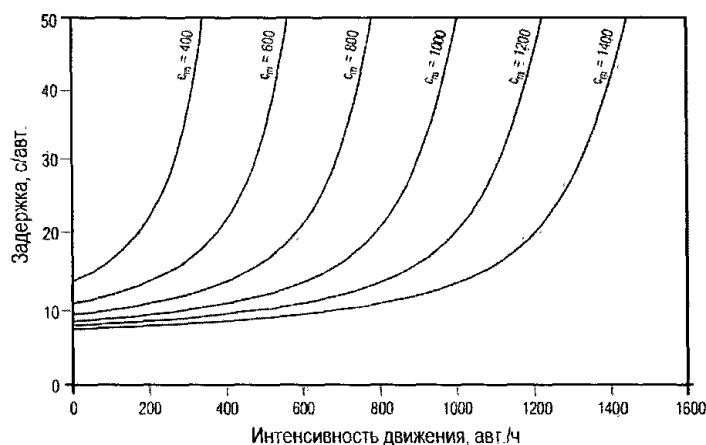


Рис. 1. Средняя задержка транспортных средств

ИСТОРИЯ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ КУРСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ НА ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина

Электронная система курсовой устойчивости является системой активной безопасности автомобиля, предназначенной для сохранения устойчивости и управляемости транспортного средства (траектории движения, стабилизации положения автомобиля в процессе выполнения манёвров, особенно на высокой скорости или на плохом покрытии, предотвращении срыва автомобиля в занос и боковое скольжение) за счет заблаговременного определения и устранения критической ситуации. Эксперты считают данную систему самым важным изобретением в сфере автомобильной безопасности после ремней безопасности.

Началом в развитии систем активной безопасности автомобилей послужило создание антиблокировочной системы тормозов (в 1936 году был зарегистрирован патент для управляемой блокировки колес транспортного средства), которая при торможении разблокировала тормоза, позволяя водителю обеспечить контроль над управлением транспортным средством. Вместе с тем с течением времени инженеры пришли к выводу, что простой разблокировки тормозов недостаточно для того, чтобы удерживать машину от ухода в занос. После проведения большого количества испытаний, конструкторы решили увеличить возможности системы активной безопасности, дав ей возможность контролировать тягу и притормаживать определенные колеса, направляя автомобиль по заданной водителем траектории. Прообраз данной системы под названием «Управляющее устройство» был запатентован ещё в 1959 году профессором Наллингером шеф-инженером фирмы «Мерседес-Бенц». Долгое время эта идея оставалась чистой теорией. Не было ни подходящих датчиков, ни электронного оборудования, способного в миллисекунды давать команды исполнительным механизмам.

Основные работы по созданию эффективной и надежной системы курсовой устойчивости развернулись в конце 1980-х - начале 1990-х годов, причем, как в Европе (BMW, Mercedes-Benz), так и в Азии (Mitsubishi). В 1990 году Mitsubishi выпустила в Японии автомобиль марки Diamante (Sigma), оснащенный новой активной электронной системой контроля тяги и курсовой устойчивости, где впервые эти две системы были интегрированы в одну. Наибольший успех в создании надежной системы курсовой устойчивости достигли специалисты Mercedes-Benz, которые в сотрудничестве с компанией Bosch уже в 1992 году имели опытный образец системы курсовой устойчивости. Впрочем, особой спешки при внедрении системы на серийные авто не наблюдалось так как немецкие инженеры проверяли каждый параметр. Лишь в 1995 году инженерам удалось усовершенствовать систему курсовой устойчивости настолько, что руководство компании дало добро на оборудование ею нескольких серийных моделей.

Во всем мире электронная система курсовой устойчивости признана наиболее эффективной системой активной безопасности автомобиля. По статистике системы курсовой устойчивости снижают аварийность на 34% и уменьшают на 88% вероятность возникновения ситуации, когда водитель теряет контроль над автомобилем. В некоторых странах (Израиль, США, Канаде, странах Евросоюза) обязательная установка на автомобили систем курсовой устойчивости закреплена законодательно. Однако следует знать, что данная система, несмотря на свою высокую эффективность, только снижает вероятность попадания в дорожно-транспортное происшествие и не исключает полностью эту возможность. Если радиус поворота мал или скорость в повороте превышает допустимые границы, никакая система курсовой устойчивости не поможет.

УДК629

Н.О. ГУСЕВ, В.В. КРАСИЛЬНИКОВ

UNIFIED MODELING LANGUAGE ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ РАСЧЕТОВ СПЕЦИАЛЬНЫХ МАШИН

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

Unified Modeling Language (UML) – унифицированный язык моделирования; он применяется при разработке объектно-ориентированных систем, являясь основной платформой ускоренной разработки промышленных приложений (RAD, rapid application development). Данное исследование рассматривает использование UML для структурирования при создании приложений для автоматизированного расчета элементов специальных машин.

В современном мире деловая активность компаний по развитию и строительству дорог становится все более интенсивной, поэтому в эру электронных расчетов и информационных технологий никого уже не устраивают традиционные бумажные способы решения проблем выбора и расчета дорожной техники.

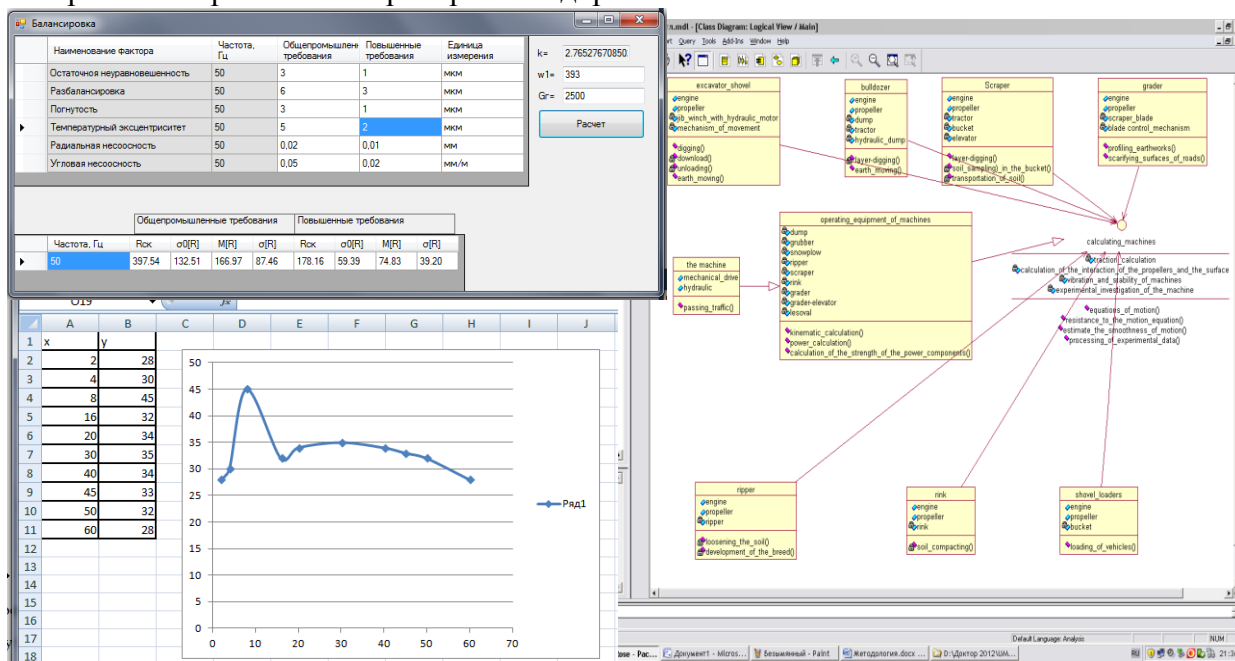


Рис.1. Процесс создания модели при помощи UML и работающего приложения

В данном случае исследуется процесс построения общей методологии расчета специальных машин. После осмысления общей задача производится переход на более узкий уровень – в частности решение задачи по созданию автоматизированной системы расчетов машин с нетрадиционными видами двигателей.

Данная работа проводилась в Нижегородском государственном техническом университете им. Р.Е. Алексеева при финансовой поддержке государства в лице Минобрнауки России (уникальный идентификатор проекта – RFMEFI57714X0105).

Библиографический список

1. Лешек, А. Анализ требований и проектирование систем. Разработка информационных систем с использованием UML.:Пер. с англ./ А. Лешек – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 432 с.
2. Розенберг, Д. Применение объектного моделирования с использованием UML и анализ прецедентов.: Пер. с англ/ Д. Розенберг, К. Скотт. – М.: ДМК Пресс, 2002. – 160 с.

УДК 62-27

А.В. ЗАХАРОВ, А.А. КАТКОВ, И.Г. КУКЛИНА

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА РАСЧЕТА И МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ В ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ВИБРООПОРЕ

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

Вибрация автомобиля оказывает существенное влияние на виброакустические процессы специальных машин в звуковом диапазоне частот. Наибольшие колебательные перемещения специальных машин соответствуют минимально устойчивой частоте вращения двигателя (рассматривается процесс виброперемещений роторно-винтовых машин). Характер виброперемещений кузова при движении специальной машины существенно зависит от возбуждений, передаваемых от неровностей дорожного полотна, а виброускорения изменяются мало и только в области низких частот.

Тематикой исследования явилось создание автоматизированной информационной системы расчета частотных характеристик гидравлической виброопоры, в зависимости от различных параметров нагрузки и вязкости жидкости, исполняющей роль амортизатора.

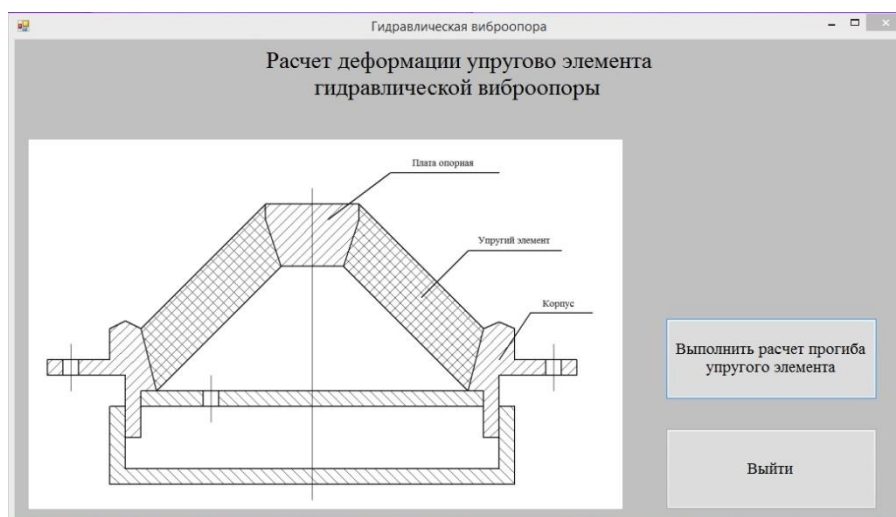


Рис.1. Проект автоматизации расчетного процесса определения деформации упругого элемента гидравлической виброопоры

Созданная программа предназначена для автоматического расчета параметров прогиба упругого элемента гидравлической виброопоры, и построения графиков для сравнительной оценки статической жесткости.

Данная работа проводилась в Нижегородском государственном техническом университете им. Р.Е. Алексеева при финансовой поддержке государства в лице Минобрнауки России (уникальный идентификатор проекта – RFMEFI57714X0105).

Библиографический список

1. Рендольф, Н. VisualStudio 2010 для профессионалов Professional Visual Studio 2010/ Н. Рендольф, Д. Гарднер, М. Минутилло, К. Андерсон. – М.: Диалектика. 2011. – С. 1184.
2. Гордеев, Б.А. Снижение уровня вибрации применением гидравлических виброопор/ Б.А. Гордеев, И.Г. Куклина, А.Б. Гордеев // Строительные и дорожные машины. 2010. №7. – С. 38-41.

УДК 629.1.03

Д.Д. ЗАХАРОВА, А.В. СОГИН

РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОЙ МАШИНЫ ДЛЯ ДОБЫЧИ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА МАЛЫХ ВОДОЕМАХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

На сегодняшний день одной из основных проблем, возникающих по мере развития производства, роста населения и повышения благосостояния людей является возрастающая роль добычи донных отложений, очистка прудов, озер, восстановление заиленных и «умерших» водоемов.

Несмотря на то, что о добыче и переработке донных отложений ведется речь уже более 80 лет, в настоящее время анализ существующей техники показал, что в России нет необходимых и совершенных машин, с помощью которых можно было бы решить поставленных задачи. Поэтому сейчас стоит острейшая потребность в создании таких машин.

При добыче со дна водоемов донные отложения подвергаются различного рода воздействиям: размыву, рыхлению, в результате чего происходит отрыв частиц от залежи. Наиболее важными показателями с точки зрения разработки являются прочностные характеристики залежи, так как они регламентируют работу грунтозаборных устройств и влияют на выбор технологии разработки и конструктивных параметров рабочих органов.

Сегодня широко применяется схема добычи озерных сапропелей на удобрение в следующем виде: экскавация сапропелей средствами гидромеханизации; гидротранспорт пульпы по трубам на стационарные поля сгущения и сушки; сгущение, промораживание, рыхление (фрезерование) верхнего слоя; сушка в полевых условиях до влажности 50%, уборка в складочные единицы. Данная схема рассчитана на получение товарной продукции в виде мелкой крошки (преобладающие размеры частиц 1...3 мм), что отвечает принятым техническим условиям на данный вид продукции.

В основу инженерного решения задачи по организации добычи донных отложений положена идея применения плавучих землесосных снарядов, обеспечивающих гидромеханизованную экскавацию залежи водосапропелевой смеси на стационарные, хорошо дренированные поля фильтрации и сушки.

Учитывая все изложенные факторы и остроту проблемы, хотелось бы разработать машину для добычи донных отложений из водоемов, которая могла бы работать с различными прочностными характеристиками залежей и в различных условиях. Основная задача – уменьшить количество дополнительной воды, повысив концентрацию засасываемой водогрунтовой смеси.

Для выполнения своих целей мы выбрали следующие образцы машин и деталей для объединения их функций и качеств в общий комплекс:

1. экскаватор-погрузчик типа ЭО-2626;
2. земснаряд-шнекоход, как основа машины с роторно-винтовым движителем;
3. насос грунтовый;
4. землесос PD 3000, для более эффективного забора водогрунтовых смесей;
5. пульпопровод;
6. ДВС на 1500 об/мин.

Подобная машина должна явиться образцом современной техники для добычи донных отложений. Как пример подобной многофункциональной машины, можно привести земснаряд Ватермастер, являющийся комбинацией землечерпательной машины с обратным ковшом и землесосом. Заменяет функции нескольких машин в одной и выполняет все виды работ на одном участке.

На первом этапе разработки машины для добычи донных отложений требуется проведение экспериментальных исследований, а также разработка математической модели и методики расчета движения транспортно-технологического комплекса с роторно-винтовым движителем.

УДК 62-26

К.А. ЗИНИН, С.А. ИВАНОВ, И.Г. КУКЛИНА

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ ПЛАВНОСТИ ХОДА РОТОРНО-ВИНТОВЫХ МАШИН

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

В современном мире объемы обрабатываемых данных постоянно растут. В связи с этим приходится разрабатывать и новые варианты обработки, позволяющие делать это оптимально быстро и точно. В наш век информационных технологий лучшим решением становится автоматизация процесса расчетов и обработки различных данных с использованием компьютерной техники.

Тематикой исследования явилось создание автоматизированной информационной системы обработки и наглядного представления результатов испытаний подвески роторно-винтовых машин.

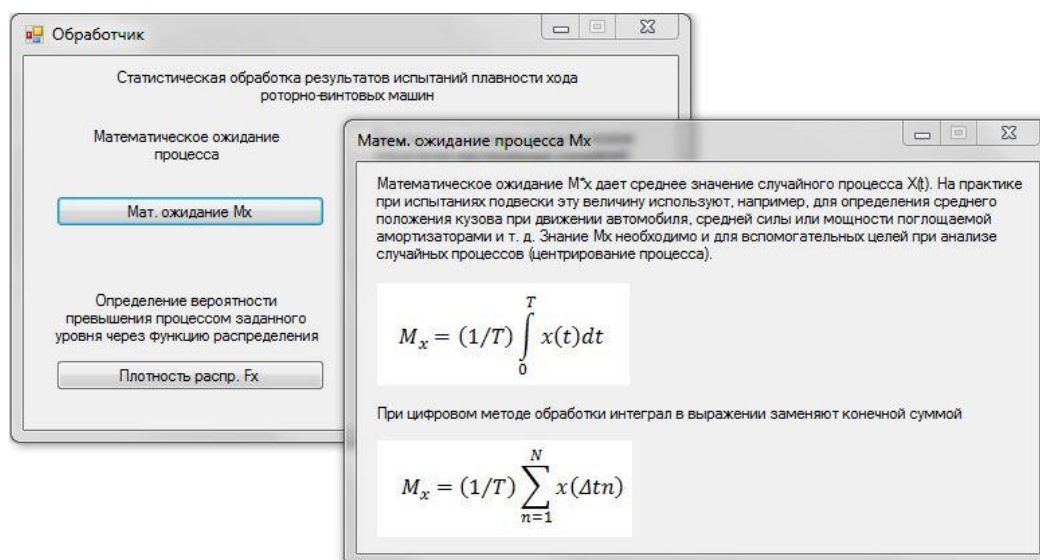


Рис.1. Интерфейс программы расчетов

Созданная программа предназначена для автоматической обработки результатов испытаний подвесок специальных машин по их моделям, и построения графиков для наглядного отображения результатов. Программа представляет собой exe файл., который помимо непосредственно расчетов статистической оценки предлагает пользователю полный теоретический материал в качестве справки.

Данная работа проводилась в Нижегородском государственном техническом университете им. Р.Е. Алексеева при финансовой поддержке государства в лице Минобрнауки России (уникальный идентификатор проекта – RFMEFI57714X0105).

Библиографический список

1. Шилдт, Г. Полное руководство С#/ Г. Шилдт. – Вильямс. 2011г.
2. Колебания автомобиля. Испытание и исследование. Под ред. Я.М. Певзнера. – М. Машиностроение, 1979. – 208 с.
3. Куклина, И.Г. Методология расчета колебаний роторно-винтовой машины с упруго-вязкой подвеской/ И.Г. Куклина// Журнал Грузовик: Строительно-дорожные машины, автобус, троллейбус, трамвай. 2011. № 9.

УДК 629.039.58

С.А. ИВАНОВ, К.А. ЗИНИН, И.Г. КУКЛИНА

ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ В ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ВИБРООПОРЕ

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

Разработка теоретических основ методологии расчета нагрузок действующих на гидроопоры в составе транспортного средства – задача непростая, но крайне важная на современном этапе возрастающих требований к условиям безопасности и комфорта оператора и пассажиров транспортных средств. Для обеспечения более точного представления исходных данных для расчета гидравлических виброопор под конкретное транспортное средство создана информационная система визуализации и расчета гидравлической виброопоры.

В рамках данной работы исследованы:

- методика расчета гидравлической системы гидроопоры;
- метод расчета статической жесткости и динамических характеристик обечайки;
- метод расчета частотных характеристик гидравлической виброопоры в зависимости от различных параметров нагрузки и вязкости жидкости;
- информационные технологии для расчетов и визуализации специальной дорожной техники.

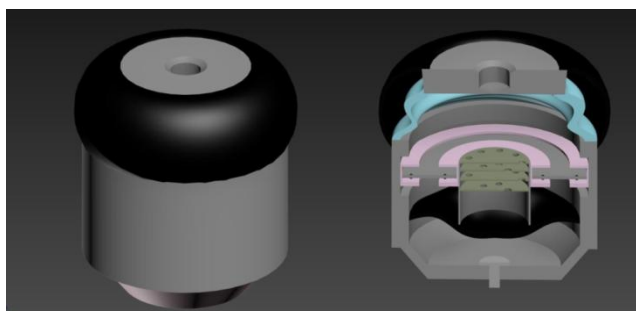


Рис.1. Визуализация процессов работы гидравлической виброопоры

Полученные и экспериментальные характеристики позволяют производить расчеты оптимальных параметров рабочих органов, машин, оснащенных гидравлическими виброопорами в зависимости от типа гидроопоры.

Данная работа проводилась в Нижегородском государственном техническом университете им. Р.Е. Алексеева при финансовой поддержке государства в лице Минобрнауки России (уникальный идентификатор проекта – RFMEFI57714X0105).

Библиографический список

1. Мэрдок, К. 3ds Max 2013. Библия пользователя = 3ds Max 2013 Bible /Kelly Murdock. – М.: Диалектика. 2013. – 816 с.
2. Колебания автомобиля. Испытание и исследование. Под ред. Я.М. Певзнера. – М. Машиностроение, 1979. – 208 с.
3. Гордеев, Б.А. Снижение уровня вибрации применением гидравлических виброопор /Б.А. Гордеев, И.Г. Куклина, А.Б. Гордеев // Строительные и дорожные машины. 2010. №7. – С. 38-41.

УДК629

А.А. КАТКОВ, А.В. ЗАХАРОВ, В.В. КРАСИЛЬНИКОВ

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТОВ ЭЛЕМЕНТОВ МАШИН

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

Системы Matcad дают прекрасные средства для подготовки сложных документов практически в любой отрасли технических наук. Автором разработан метод реализации численных расчетов эпюр-графиков, причем алгоритм решения задач сопротивления материалов описан на естественном математическом языке, а исполнение самих

эпюр-графиков в Matcad производится по всем законам науки сопротивления материалов и в нужном масштабе.

Теория изгиба трудно воспринимается студентами. С целью облегчения их восприятия, на занятиях при помощи компьютеров создается атмосфера творческого поиска, внедряются элементы проблемного обучения. Автоматизация получения эпюр при помощи компьютера, в сотни раз повышая скорость расчетов, позволяет будущему инженеру на ряде примеров быстро освоить принципы построения эпюр поперечных усилий и изгибающих моментов.

Применяя принципы получения графиков эпюр, производится получение эпюры изгибающих моментов. Эпюра изгибающих моментов отображена на рисунке, а расчет – значений эпюры изгибающих моментов в каждой точке графика, выполняется выше на странице документа.

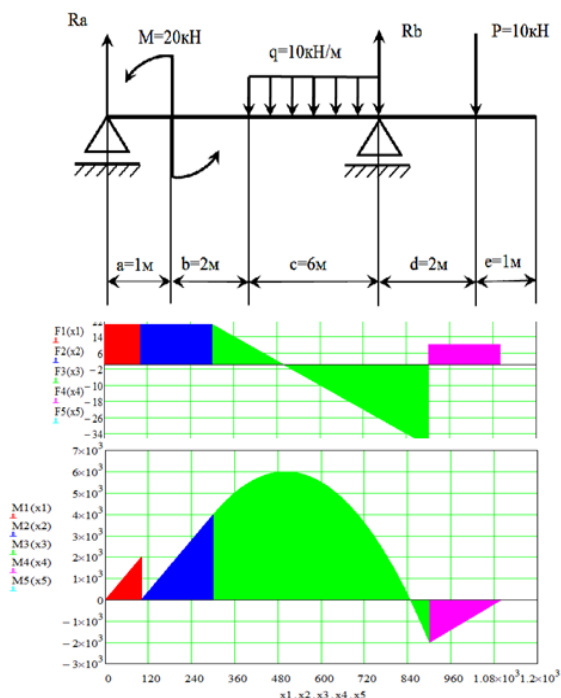


Рис. 1. Процесс построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов деталей специальных машин при помощи MathCAD

Единственным недостатком среди множества преимуществ все-таки следует отметить проблематичность вывода на экран монитора классической картинки эпюр – когда графики изображаются непосредственно под рисунком балки.

Данная работа проводилась в Нижегородском государственном техническом университете им. Р.Е. Алексеева при финансовой поддержке государства в лице Минобрнауки России (уникальный идентификатор проекта–RFMEFI57714X0105).

Библиографический список

1. **Ицкович, Г.М.** Сопроотивление материалов/ Г.М. Ицкович. – М.: Высш. шк., 1998. – 368 с.
2. **Дьяконов, В.П.** Справочник по MathCADPLUS 7.0 PRO/ В.П. Дьяконов. – М.: СК Пресс, 1998. – 352 с.

УДК 629.039.58

А.А. КАТКОВ, А.В. ЗАХАРОВ, И.Г. КУКЛИНА

ВИЗУАЛИЗИРОВАННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СПАСАТЕЛЬНОГО СРЕДСТВА

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

Надежность и безопасная эксплуатация современной техники определяется при ее проектировании и производстве. Чтобы создать техническую систему, удовлетворяющую требованиям безопасности и надежности, необходимо знать методы обеспечения высокой отказоустойчивости и способы их технической реализации. Важно разрабатывать методы, обеспечивающие высокую безотказность техники в процессе ее эксплуатации. Методы создания безопасной конкурентоспособной техники создает инженер-конструктор, проектирующий технику, инженер-технолог, инженер-эксплуатационщик.

Тематикой исследования явилось создание автоматизированной информационной системы визуализации спасательного средства: выполнение 3D модели, показывающей процесс эвакуации людей с нефтяной платформы при появлении аварийной ситуации, опасной для жизни и здоровья людей.



Рис. 1. Модель нефтяной платформы с установленной на ней роторно-винтовой машиной

Созданная 3Dмодель предназначена для отображения нефтяной платформы и наглядного представления процесса эвакуации людей, находящихся на ней. Модель представляет собой мультимедийный файл, после запуска которого воспроизводится анимированная работа модели.

Библиографический список

1. Мэрдок, К. 3ds Max 2012. Библия пользователя = 3ds Max 2012 Bible/ К. Мэрдок. – М.: «Диалектика», 2012. – 1312 с.
2. Куклина, И.Г. Методология расчета колебаний роторно-винтовой машины с упруго-вязкой подвеской/И.Г. Куклина //Журнал Грузовик: Строительно-дорожные машины, автобус, троллейбус, трамвай, 2011. № 9.

УДК 629.113

А.А. КРАВЧЕНКО, А.Л. КАШИН, Д.В. УТКИН, С.Е. КАЗАКОВ, В.В. ВАГИН,
В.А. ШАПКИН

КРУГЛОГОДИЧНОЕ СОДЕРЖАНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ, УЛИЦ И АЭРОДРОМОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Перечень технологических процессов, входящих в понятие «круглогодичное содержание» проезжей части, земляного полотна и полосы отвода автомобильных дорог, улиц и аэродромов, очень широк, и обычно его делят на две группы:

1. В весенне-летне-осенний период – это мойка, подметание, обеспыливание покрытия, автобусных остановок, павильонов; очистка и мойка дорожных (барьерных и парапетных) ограждений; мойка знаков, очистка, промывка канав, кюветов, лотков, водопропускных труб, опорных частей мостов, путепроводов; очистка полосы отвода, разделительной полосы, обочин, откосов от мусора; скашивание травы, срезка кустарника и мелкоколесья на разделительной полосе, обочинах, откосах в полосе отвода; переработка срезанного кустарника и мелкоколесья, распределение средств химической борьбы с нежелательной растительностью.

2. В зимний период – это очистка проезжей части, обочин, стоянок, автобусных остановок, тротуаров, проходов от снега; удаление снежных заносов, завалов; уборка валов сметенного снега перед и за ограждениями; распределение противогололедных твердых и жидких материалов; устройство снежных валов и траншей на придорожной полосе для защиты от снежных заносов; срезка уплотненного снежного слоя на полосе наката.

На эффективное выполнение именно этих работ направлена одна из основных тенденций развития дорожной техники – широкое развитие многоцелевых (многофункциональных) машин, получивших в XX веке название комбинированных, или универсальных. Это машины состоят из базового шасси и нескольких видов сменного (навесного или подвесного) оборудования.

В качестве базового шасси с самого начала появления этих машин использовались:

- автошасси с установкой на них рабочего оборудования, которое требует передвижения со средней и большой скоростью – 20 км/ч и более;
- пневмоколесные трактора (ПКТ) с установкой на них рабочего оборудования, которое требует передвижения с малой скоростью (5–10 км/ч) и частых остановок.

В 70-е годы XX века появились универсальные шасси – универсальные пневмоколесные тягачи (УПКТ), сочетающие свойства автошасси и пневмоколесного трактора благодаря широкому диапазону скоростей, высокой маневренности, проходимости и большому тяговому усилию. С их появлением количество сменного рабочего оборудования комбинированных дорожных машин (КДМ) резко увеличилось. Эти машины нашли применение и в других отраслях экономики.

Во всех этих машинах (на автошасси, пневмоколесном тракторе и универсальных тягачах) появилась и первая основная тенденция развития дорожной техники – расширение количества типоразмеров и моделей каждого вида (типа) машин. Это более всего отвечает требованиям рыночной экономики и его главному принципу – что покупатель всегда прав, и именно ему предоставлено право решать, машина какой мощности и производительности отвечает объекту, объему и условиям (географическим, климатическим и др.) работ.

УДК 629.113

А.А. ЛИПИН

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ БРИКЕТИРОВАНИЯ СНЕГА МЕТОДОМ ДВУХСТОРОННЕГО СЖАТИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Исследования по изучению вдавливания штампов в снег с учетом скоростей нагружения показали, что максимальное давление на штамп не должно превосходить предела прочности уплотняемого материала, иначе материал выдавливается из-под штампа. Однако в нашем случае при уплотнении снега в замкнутом объеме максимальное давление на штамп не ограничено пределом прочности уплотняемого материала, что позволяет использовать при брикетировании большие усилия и давления.

С увеличением плотности снега, возрастает и предел его прочности. Естественно, что для обработки более плотного снега следует назначать более высокие нагрузки. Мелкозернистый снег при плотностях 100 - 250 кг/м³ имеет предел прочности, не превышающий 20 кПа, а для фирнового этот предел превышает 100 кПа. Для обработки более плотного снега следует назначать режимы обработки с более высокими давлениями, но не превышающими предела прочности обрабатываемого снега. На величину конечной плотности снега, в случае сжатия снега одной плитой, большое влияние оказывает толщина уплотняемого слоя. Уменьшение его толщины усиливает влияние более жесткого основания и потому повышает предел прочности. Это создаёт возможности для развития более высоких контактных давлений. При снижении толщины уплотняемого слоя уменьшаются возможности для боковых перемещений частиц снега и, следовательно, начинают преобладать вертикальные смещения, что способствует получению более высокой плотности снега. В случае с двухсторонним сжатием снега, жесткое основание отсутствует. При таком сжатии снега, силы, действующие навстречу друг другу, встречаясь в центре формы для сжатия, продавливают снег с двух сторон, образуя плотную сердцевину снежного брикета, размер которой растет пропорционально прикладываемой силе и времени нагружения. Отсюда полагаем, что на процесс уплотнения снега двумя плитами существенно влияет лишь сила давления на штамп и скорость действия силы. На базе кафедры «Строительных и дорожных машин» НГТУ им. Р.Е. Алексеева был проведен опыт по исследованию поведения снега при сжатии с двух сторон. Была создана масштабная модель, состоящая из образующего цилиндра, и двух поршневых плит. В образующий цилиндр был заложен свежеснеженный снег с плотностью 100 кг/м³. Были созданы прослойки в процессе насыпания снега для возможности считать полученные результаты. После сжатия снега, полученный брикет был разрезан пополам, и полученный отпечаток сфотографирован. После проведения нескольких опытов было установлено, что снежный брикет является более плотным в центре и незначительно менее плотным по краям брикета.

Снег является сложной трехфазной средой, ввиду этого описание физико-механических свойств снега является трудоемким процессом, связанным с непостоян-

ством структуры снега. Сжатие снега посредством приложения двух сил с разных сторон позволит уменьшить необходимую силу для уплотнения снега и получения необходимой плотности конечного брикета. Благодаря уменьшению прикладываемой нагрузки, так же мы уменьшаем энергозатратность на сжатие.

УДК 69.002.5

М.А. СИДНЕВ, В.А. ШАПКИН

АВТОБЕТОНОНАСОСЫ И БЕТОНОНАСОСЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

При выполнении строительной организацией работ по укладке монолитного бетона в течение года в объеме более 20...30 м³ или выполнении бетонных работ в труднодоступных местах целесообразно в большинстве случаев укладку бетонной смеси в опалубку осуществлять автобетононасосами или бетононасосами.

Автобетононасос представляет собой размещённый на шасси автомобиля бетонный насос со стрелой (рис. 1). Он позволяет подавать бетонную смесь к месту строительства в горизонтальном и вертикальном направлениях. В отличие от стационарного бетононасоса, не нуждается в тягаче для передвижения, работает автономно.

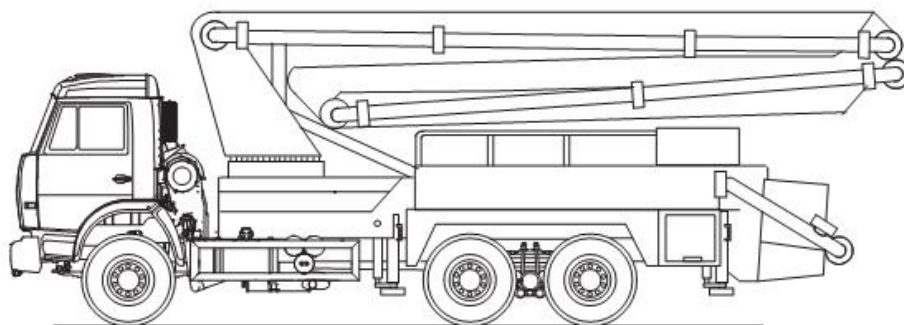


Рис.1.

В этом случае бетонная смесь передается по трубам (бетонопроводам), расположенным на шарнирно сочлененной стреле автобетононасоса, с перемещением от места приема смеси до места укладки в опалубку по вертикали и горизонтали на 20...45 м, а по трубам расположенным на земле или сооружении по горизонтали до 300..400 м и по вертикали на высоту 80...150 м.

Достоинствами насосной транспортировки смеси являются:

1. непрерывность перемещения смеси в горизонтальном и вертикальном направлениях по трубопроводу при сохранении ее однородности;
2. возможность бетонирования в стесненных производственных условиях и труднодоступных местах;
- 3). возможность укладки бетона без применения дорогостоящих мощных грузоподъемных машин;
4. компактность и мобильность применяемого оборудования;
5. экономичность по сравнению с другими способами укладки и транспортировки бетонной смеси.

Использование автобетононасосов в строительстве является наиболее современным и удобным способом укладки бетона в технологически сложные конструкции. За счёт удобства и мобильности агрегата, ощутимо возрастает эффективность работ, а также сокращаются сроки её выполнения.

**ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ РАЗРУШЕНИЯ УПЛОТНЁННОГО СНЕГА
НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Поиск путей повышения эффективности и производительности снегоуборочных машин остается до настоящего времени актуальной проблемой. В большинстве работ наибольшее внимание уделено опыту применения, поиску новых химических реагентов и норм их распределения. Поскольку отрицательное влияние применяемых для борьбы со снегом и гололедом химических реагентов на окружающую среду довольно велико, то представляет интерес разработка эффективных способов механического разрушения уплотненного снега на основе высокочастотных импульсных воздействий.

Целью является повышение эффективности зимнего содержания автомобильных дорог, установление закономерностей разрушения уплотнённого снега статическим и импульсным воздействием ножа, исследование режимов движения рабочих органов и разработка научных основ проектирования рабочего оборудования и инженерного расчёта.

Указанная цель определила следующие задачи исследования:

1. Анализ направлений развития современного рабочего оборудования и способов разрушения уплотнённого снега на покрытиях автомобильных дорог.
2. Экспериментальное исследование процессов разрушения уплотнённого снега и установление закономерностей изменения сил сопротивления от параметров рабочего органа и снега.
3. Обоснование параметров рабочего оборудования с минимальной энергоёмкостью процесса разрушения уплотнённого снега.
4. Исследование высокочастотного взаимодействия ножевых рабочих органов со снегом с учётом амплитуды и частоты колебаний ножа и поступательной скорости движения базовой машины.
5. Определение деформационных характеристик рабочих органов с упругими элементами.
6. Разработка математических моделей и исследование динамических характеристик виброскальвателей уплотнённого снега.
7. Разработка инженерной методики проектирования навесного оборудования для разрушения уплотнённого снега.
8. Создание и экспериментальное исследование опытных образцов рабочего оборудования для разрушения уплотнённого снега.

**ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО
КОЛЕСНО-РОТОРНО-ВИНТОВОГО ДВИЖИТЕЛЯ
НА МАЛЫХ ЗЕМСНАРЯДАХ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Малые земснаряды вынуждены работать в широком диапазоне меняющихся сред. Поэтому выбор конструкции движителя в этом случае является весьма сложным процессом, который начинается с анализа и оценки условий эксплуатации мобильной

машины и рассмотрения потенциальных возможностей различных конструктивных решений движителей. Необходимость в разработке движителя, способного работать на всех средах – от твердой до текущей – вытекает из технологической потребности. Эта потребность возникает при перемещении мобильного земснаряда с объекта на объект, когда технологические операции выполняются не только на грунтах с низкой несущей способностью и текучих средах, но и на дорогах с твердым покрытием.

Одним из основных критериев оценки потенциальных возможностей конструкции движителя может быть выбран критерий проходимости:

$$P_R = \varphi_{DV} - f_{DV}$$

где φ_{DV} – коэффициент сцепления движителя с опорной средой;

f_{DV} – коэффициент сопротивления движению.

Наибольшей проходимостью обладает роторно-винтовой движитель, так как он, по сравнению с другими движителями, имеет наибольший коэффициент сцепления ($\varphi_{DV} = 0,6 - 0,2$), а количественное значение коэффициента сопротивления движению, приближается к гусеничному ($f_{DV} = 0,3 - 0,2$). Использование роторно-винтового движителя на более твердой опорной поверхности экономически невыгодно, так как возрастает сопротивление движению вследствие значительного трения ротора о грунт, что приводит к большим затратам мощности на передвижение. Поэтому роторно-винтовой движитель целесообразно применять совместно с колесным движителем.

Колесно-роторно-винтовой движитель обеспечивает как отдельную, так и совместную работу каждого движителя. В зависимости от несущей способности опорной среды, машина с данным типом движителя может передвигаться только на колесном ходу, только на роторно-винтовом, или при совместной работе обоих движителей. При совместной работе движителей тяга обеспечивается в основном за счет роторно-винтового, а колесный движитель в этом случае воспринимает только вертикальную нагрузку, образуя колею, в которой работает роторно-винтовой движитель. Разгрузка роторно-винтового движителя от вертикальной нагрузки уменьшает потери мощности на трение цилиндра роторно-винтового движителя о грунт, и тем самым повышается эффективность передвижения в тяжелых эксплуатационных условиях. Данным типом комбинированного движителя обеспечивается проходимость во всем многообразии грунтовых опорных сред и в переходных средах «вода – суша», что особенно важно, для применения его на малых земснарядах.

Сочетание элементов колесного и роторно-винтового движителей обеспечивает во всем многообразии реальных наземных условий эксплуатации малых мобильных машин: дороги с твердым покрытием; слабонесущие грунты; водная поверхность. Использование его на мобильных машинах позволяет обеспечить непрерывный транспортный процесс без перевалки груза при работе машины в переходных средах «вода – суша».

УДК 658.589

В.А. ШАПКИН, Д.А. ТРУНОВ

МОДЕРНИЗАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОКОЛА ГРУНТА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В современном при быстром росте городов, развитии промышленности и транспортной инфраструктуры, требует создания современных коммуникаций. На данный момент их протяженность составляет 374 тыс.км. из них 109 тыс.км. в аварийном состоянии. Строительство новых и замена старых в основном происходят в жилых кварталах, промышленных предприятиях, складских комплексах и стесненных условиях, при всем этом основная проблема это пересечение новых коммуникаций с автомобиль-

ными и железными дорогами, ветками метро, другими трубопроводами и экологическими нормами. В данных условиях применение метода экскавации ограничено или невозможно, что привело к развитию и совершенствованию методики прокола грунта.

Прокол – это способ бестраншейной прокладки труб, при котором образование скважины происходит при взаимодействии трубы с рабочим наконечником конусной формы без удаления грунта за счет его вытеснения и уплотнения в радиальном направлении. Существует несколько методов бестраншейной прокладки труб: статический, виброударный и вибрационный проколы.

1. Статический прокол – это процесс вдавливания трубы в грунт с помощью гидродомкратов, винтовых домкратов, канатного полиспаста. Направление прокола можно регулировать вращением скошенного наконечника.

2. Виброударный прокол – это процесс реализации поступательного перемещения виброударного механизма и внедряемой трубы при отсутствии внешней постоянной силы, действующей по направлению движения.

3. Вибрационный прокол – это процесс при котором на вдавливаемую в грунт трубу кроме статической, действует вибрационная нагрузка. Усилие напора меньше в 8 – 10 раз, чем при статическом.

Исследования статического прокола содержат сведения о зоне уплотнения грунта при внедрении наконечника и определении силы сопротивления внедрению. В следствии большой энергоемкости процесса статического прокола одним из путей снижения сопротивления является применение вибрации. Значительно снижаются габариты оборудования, повышается точность и скорость проходки. Наиболее эффективным является оборудование для вибропрокола с колебаниями рабочего наконечника перпендикулярно оси проходки. Важнейшим параметром колебаний рабочего наконечника при вибропроколе является частота и ускорение колебаний, от которых существенно зависит коэффициент внутреннего трения и сопротивления грунта сдвигу.

Перспективой развития прокола является создание установки сочетающей в себе достоинства статического и вибрационного прокола. Недостатком вибрационного наконечника является зависимость его габаритов от электродвигателя привода. Необходимо создать малогабаритный генератор вибрации.

УДК 629.3

Д.В. ШАРОВ, Е.И. ТОРОПОВ, П.С. МОШКОВ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СНЕГОУБОРОЧНОЙ ТЕХНИКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Ежегодное на дороги нашей страны выходит всё больше технологических машин, оснащённых скоростными снегоуборочными отвалами. Так как снегоуборочные работы осуществляются на дорогах, по которым продолжается движение автомобильного транспорта, то для обеспечения безопасности дорожного движения необходимо поддерживать заданный уровень активной безопасности снегоуборочных машин и, в частности, управляемость и устойчивость. Задача поддержания показателей управляемости и устойчивости снегоуборочной техники во время выполнения технологической операции является актуальной и требует особого внимания со стороны конструкторов. При этом необходим комплексный подход, позволяющий в полной мере реализовать характеристики автомобиля и его рабочего органа, в зависимости от условий эксплуатации.

Приемлемый уровень свойств современного автомобиля обеспечивается за счет компромисса, удовлетворяющего различным и противоречивым требованиям. Традиционный подход к проектированию, основанный на многолетнем опыте и сложившихся традициях, без сомнения функционален, однако не лишен недостатков. Так при проектировании базовой машины никогда не решаются вопросы увязки её конструктивных параметров с возможностью применения тех или иных рабочих органов. Поэтому при проектировании снегоуборочных машин всегда требуется серия доводочных испытаний, в процессе которой по результатам субъективных оценок, выставляемых водителями-экспертами, принимается решение о дальнейшей доработке нового автомобиля.

Повысить эффективность проектирования снегоуборочной техники можно за счет использования математического аппарата и специализированного программного обеспечения, адаптированного к решению конкретных инженерных задач. Важным фактором, влияющим на характеристики активной безопасности, являются условия эксплуатации снегоуборочной техники. Вид и состояние снежного покрова, находящегося на дорожной поверхности, в частности, его микропрофиль в обязательном порядке должны учитываться при проектировании, при этом влияние микропрофиля снежного покрова на показатели управляемости и устойчивости снегоуборочной техники должно быть досконально изучено.

Таким образом, работа, посвященная созданию расчетной методики, основанной на объективных показателях управляемости и устойчивости транспортно-технологических машин, оснащённых скоростным снегоуборочным отвалом, с учетом возмущений случайного характера от нагрузки на рабочий орган без сомнения является актуальной научной задачей.

Разработанная расчетная методика позволит конструктору ответить на вопрос, как изменятся свойства автомобиля, оснащённого скоростным отвалом, в зависимости от типа и состояния дорожной поверхности, и каким образом возможно улучшение характеристик автомобиля на разных дорогах. При этом сохраняется принцип последовательной двухэтапной оптимизации, согласно которому сначала совместно оптимизируются рабочие характеристики основных агрегатов и систем, а затем отдельно оптимизируются их конструктивные параметры.

УДК 621.644.8

А.В. БАТРАКОВ

ПОТЕРИ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ГАЗОВ ПО ГАЗОПРОВОДАМ

Ульяновский государственный технический университет

Большинство современных промышленных предприятий, для производства продукции, тепловой и электрической энергии, используют в качестве энергоносителя природный газ, который в экономическом плане является недорогим, а в экологическом отношении является самым чистым видом органического топлива, что делает этот вид топлива, довольно, конкурентоспособным. Транспортировка сжиженного природного газа, в основном, производится по трубопроводам или газопроводам и сопровождается различными потерями, уменьшение которых очень актуально в настоящий момент и позволило бы повысить эффективность газопроводов, тем самым сэкономить денежные средства, которые можно было бы направить на развитие Энергетического комплекса России.

На основании исследования образовательного учреждения высшего профессионального образования «Ульяновский государственный технический университет», можно смело заявить о том, что основные потери, возникающие в трубопроводе, являются высокочастотными турбулентными пульсациями. Эти пульсации можно устранить, применив поверхность с демпфирующими полостями различного объема, установив эту поверхность внутри трубопровода, причем, для гашения низкочастотных пульсаций, целесообразно применять перфорационные отверстия более крупного исполнения. Происходит гашение пульсаций, поток ламинаризируется и снижаются сопротивление трения.

Так на основе экспериментального исследования образовательного учреждения высшего профессионального образования «Ульяновское высшее авиационное училище гражданской авиации», можно сделать вывод о том, что существует экономическая целесообразность применения данных поверхностей, вплоть до скорости газа в несколько раз превышающих скорость газа в трубопроводах высокого давления. Также этими учеными, было достигнуто уменьшение интенсивности теплоотдачи турбулентного газового потока, что так же играет роль снижения потерь в газопроводе, что в перспективе тоже может быть применимо на различных газопроводах, тем самым экономя денежные средства предприятий, государства и граждан нашей страны.

Библиографический список

1. **Матвеева, Т.О.** Способ снижения сопротивления трения турбулентного потока газа/Т.О. Матвеева, Н.С. Немцева, Т.Ю. Кузьмина, Н.А. Хахалева, Л.В. Хахалева, Н.Н. Ковальногов// Патент Патент RU 2445518. – Ульяновск, УлГТУ, 2010.
2. **Ковальногов, Н.Н.** Экспериментальное исследование течения газа с отрицательным градиентом давления над перфорированной поверхностью с демпфирующими полостями / Н.Н. Ковальногов, Е.Н., Коврижных, А.Н. Мирошин, А.А. Бондаренко //Проблемы подготовки специалистов для гражданской авиации и повышения эффективности работы воздушного транспорта. Сборник материалов Международной научно - практической конференции. – Ульяновск УВАУ ГА (И), 2010.

3. **Ковальногов, Н.Н.** Ламинаризация пограничного слоя на перфорированной поверхности с демпфирующими полостями/ Н.Н. Ковальногов, Е.Н. Коврижных, Л.В. Хахалева, Н.А. Хахалева, А.Н. Мирошин, А.А. Бондаренко// Труды пятой Российской национальной конференции по теплообмену. Т. 2. Вынужденная конвекция однофазной жидкости. – М.: Издательский дом. МЭИ, 2010.
4. **Ковальногов, Н.Н.** Исследование снижения коэффициента трения при обтекании плоской перфорированной поверхности с демпфирующими полостями / Н.Н. Ковальногов, Е.Н.Коврижных, А.Н. Мирошин, А.А. Бондаренко// Проблемы подготовки специалистов для гражданской авиации и повышения эффективности работы воздушного транспорта. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Ульяновск УВАУ ГА (И), 2010..
5. **Коврижных, Е.Н.** Экспериментальное исследование потока газа над перфорированной поверхностью / Е.Н. Коврижных, А.Н. Мирошин, А.А. Бондаренко// Научный вестник УВАУ ГА. No 2. – Ульяновск: УВАУ ГА, 2009.

УДК 621.3

А.Б. ВАСЕНИН, О.В. КРЮКОВ

ВЫБОР ЭНЕРГОИСТОЧНИКОВ ДЛЯ ВДОЛЬТРАССОВЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

ОАО «Гипрогазцентр»

Системы электроснабжения объектов магистральных газопроводов (МГ) имеют свои особенности, а именно: значительную протяженность трубопроводов, следовательно, рассредоточенность вдоль трассовых потребителей (ВТП) по ниткам газопровода; удаленность от существующих внешних энергоисточников и сетей, малыми электрическими нагрузками. Построение схем электроснабжения ВТП МГ в настоящее время выполняется на основании нормативов СТО Газпром. Выбор способа (схемы) электроснабжения ВТП зависит от требований качества и количества электроэнергии и необходимой категории надежности электроснабжения.

Существующие системы электроснабжения (СЭС) ВТП МГ неоправданно дороги и не всегда обеспечивают требуемое качество электроэнергии, а также необходимую категорию надежности. Вновь проектируемые СЭС ВТП остаются в зависимости от сетевых организаций, а также от традиционных источников энергии. Постоянный рост цен на энергоресурсы, а также необходимость обеспечивать топливом удаленные объекты МГ, либо подвод к ним достаточно протяженных ВЛ – стимулирует развитие альтернативных возобновляемых энергоисточников и применения их на объектах МГ.

Однако применение альтернативных источников в СЭС также сопровождается рядом проблем, влияющих на стоимость вырабатываемой электроэнергии, в частности, это зависимость от условий окружающей среды; стохастический характер вырабатываемой электроэнергии, не отвечающей требуемому качеству; сложность оптимизации электрооборудования из-за неадекватности прогнозов реальных условий эксплуатации, а также неполное использование мощности альтернативных источников. Таким образом, только технико-экономический анализ позволяет обосновать применение альтернативных ВИЭ в каждом конкретном пункте размещения ВТП МГ.

Для электроснабжения менее ответственных потребителей, к примеру, системы обнаружения загазованности на переходах МГ через железные дороги и автодороги может быть применен вариант установки СЭС ВТП на основе ВИЭ двухлучевой структуры. При этом одним из лучей является канал генерирования электроэнергии ВИЭ, а вторым – канал накопления энергии (аккумуляторные батареи с блоком контроля заряда/разряда).

Для СЭС более ответственных потребителей, к примеру, системы линейной телемеханики может быть применена гибридная установка, построенная по принципу

трехлучевой структуры. При этом одним из источников является воздушная линия или углеводородный источник электроэнергии. Экономия электроэнергии достигается за счет применения в СЭС ВИЭ, которым может быть ветрогенератор, солнечная батарея и т.п. Два луча данной системы сходятся в звене постоянного тока, в буфере которого находится третий луч (аккумуляторные батареи). Третий луч накапливает энергию от альтернативного источника и сглаживает перепады напряжения в динамических режимах работы, связанных со стохастическим режимом работы альтернативного источника, а также процессами перераспределения энергии между лучами.

Применение предложенных структур пока ограничено возможностями комплектной поставки оборудования и увеличение капитальных затрат на СЭС ВТП, а также усложнение и удорожание обслуживания реализованной системы генерирования. Однако перспективы быстрой самоокупаемости затрат за счет энергосбережения традиционных источников и более эффективные алгоритмы позволяют рассматривать их в перспективных проектах СЭС ВТП магистральных газопроводов.

УДК 004.9

М.В. ВЕСЕЛОВА, М.Е. ШЕНФЕЛЬД

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ЭНЕРГОСЕТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ «ОБЛАЧНОГО» РЕЗЕРВИРОВАНИЯ

ОКП ОТРНГ в г. Хабаровск ОАО «Гипрогазцентр»

Все энергетические объекты и сети требуют централизованной координации работы, управления и контроля за состоянием своего жизненного цикла. Пропорционально с ростом потребления электроэнергии увеличивается количество систем автоматики и телемеханики энергетических комплексов. Рост количества точек управления предъявляет повышенные требования к надежности САУ. Однако в РФ у большинства производителей энергетических систем отсутствует программно-технические решения по «горячему» резервированию САУ энергетики.

Типовая САУ энергетики представляет собой специализированный контроллер, размещенный в шкафу совместно со средствами связи управления. Функция автоматического переключения на резервный шкаф управления в типовых системах не реализована. Этот фактор негативно влияет на показатели отказоустойчивости энергетических систем.

Современный уровень развития информационных систем позволяет решить проблему надежности с использованием облачных вычислений и кластерных технологий. Типовой кластер, состоящий из однотипных управляющих устройств (шкафов), позволяет реализовать функцию слежения за состоянием каждой САУ, автоматически заменяя неработоспособное оборудование на исправное.

Практическое решение задачи обеспечения отказоустойчивости возможно с использованием ARM микропроцессоров низкого энергопотребления [1]. ARM процессоры могут быть интегрированы в любые шкафы автоматики и телемеханики энергетической установки. Дополнительные затраты на оснащение ARM процессорами не значительны и составляют 150-200\$. Развитое программное обеспечение, доступное для ARM микропроцессоров, позволяет превратить любой шкаф автоматики и телемеханики, применяемые в энергосистемах, в мощный вычислительный узел, построенный на основе операционной системы Unix (на пример Ubuntu)[2].

Задача создания облака и кластера может быть решена с использованием свободно распространяемых программного продуктов Apache Karaf, Apache Karaf Cellar [3],

JCroups [4]. Данное решение позволит значительно повысить степень надежности отказоустойчивости современных энергетических систем и установок.

Библиографический список

1. Официальный сайт производителя микропроцессоров ARM с открытой архитектурой [Электронный ресурс]: URL: <http://www.arm.com>.
2. Сайт сообщества Apache программных объектов с открытым исходным кодом Karaf Cellar [Электронный ресурс]: URL: <http://karaf.apache.org/index/subprojects/cellar.html> (дата обращения: 18.03.2015).
3. Сайт разработчика Ubuntu. [Электронный ресурс]: URL: <http://www.ubuntu.com> (дата обращения: 18.03.2015).
4. Сайт разработчика программного обеспечения JCroups [Электронный ресурс]: URL: <http://www.JCroups.org> (дата обращения: 18.03.2015). Веселова М.В._2.1

УДК 622.692.4:665.613.22

Д.А ИЛЬЯСОВ

РАСЧЕТ «ГОРЯЧЕГО» НЕФТЕПРОВОДА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ПАРАФИНОВ

Ухтинский государственный технический университет

На базе лаборатории кафедры ПЭМГ Ухтинского государственного технического университета были получены температуры кристаллизации парафинов для нефтей перекачиваемых по территории Республики Коми. Данная информация стала отправной точкой для проведения тепловых расчетов, необходимых для рациональной перекачки по «горячему трубопроводу».

По результатам исследования [1] наиболее равномерное распределение температурного поля по периметру трубопровода, возможно получить при спиральном способе накладки греющего кабеля на нефтепровод. В связи с этим расчет проводился для данного способа накладки греющего элемента. Диаметр рассчитываемого нефтепровода равен 325 мм, с длиной участка 100м в климатических условиях Республики Коми (в зимнее время). Оптимальные температурные параметры транспортировки позволяют использовать нагрев нефти с минимальными потерями. Вычисление параметров электроподогрева проводилось по формулам:

$$Q_{\text{тр}} = \frac{2\pi\lambda_{\text{тр}}\Delta t_{1,3}}{\ln\left(\frac{d_{\text{т.из.}}}{d_{\text{т}}}\right)},$$

где $Q_{\text{тр}}$ – мощность подогрева трубопровода, Вт; λ – коэффициент теплопроводности теплоизоляции, Вт / м * °С; $L_{\text{тр}}$ – длина участка трубопровода, м; Δt – разность температур, °С; $d_{\text{т.из.}}$ – наружный диаметр трубопровода с изоляцией, м; $d_{\text{т}}$ – наружный диаметр трубопровода, м; 1,3 – коэффициент запаса.

$$L_{\text{к}} = \frac{Q_{\text{тр}}}{P_{\text{уд.каб}}},$$

где $L_{\text{к}}$ – длина кабеля, м; $P_{\text{уд.каб}}$ – удельная мощность кабеля, Вт/м.

$$S = \frac{2\pi RL_{\text{тр}}}{\sqrt{L_{\text{к}}^2 - L_{\text{тр}}^2}},$$

где S – шаг спирали, м; R – радиус трубопровода без учета толщины изоляции, м.

Результаты расчета оптимальных параметров системы электроподогрева

Пробы нефти	Температура начала кристаллизации парафина, °С	Мощность нагревателя, Вт	Длина кабеля, м	Шаг спирали, м
Усинск	61	5852,83	344,32	0,30
Зеленоборск	54	5610,71	330,04	0,33
Тэбук	52	5448,08	320,47	0,34
Сыня	47	5160,76	303,57	0,36

1. Крапивский, Е.И. Об особенностях эксплуатации трубопровода оснащенного системой электроподогрева / Е.И. Крапивский, И.А. Вишняков // Горный информационно-аналитический бюллетень. – М.: МГУ, 2012. Т.7. – С. 319 – 323.

УДК 622.691.4:539.319

Д.А. КАТИН

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ НА ПОВЕРХНОСТИ ТРУБ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексева

Опыт эксплуатации магистральных трубопроводов большого диаметра показывает, что на поверхности труб имеются участки, наиболее склонные к дефектообразованию. Появление подобных участков, характеризующихся повышенной предрасположенности к дефектообразованию современными исследователями объясняется наличием остаточных напряжений и микропластических деформаций, возникающих в процессе изготовления труб. В частности, известен ряд публикаций, в которых упоминается о повышенной вероятности возникновения стресс-коррозионных дефектов в околошовных зонах кольцевых и продольных сварных швов, а также на участках, удаленных от продольных сварных швов на определенное расстояние.

Для создания новых решений, направленных на предотвращение проявлений КРН, необходимо большее количество информации о стресс-коррозионных процессах. В частности, для разработки новых методов диагностирования и для совершенствования процессов изготовления труб необходимо представление о том, имеются ли очаги локализации стресс-коррозионных дефектов на поверхности труб.

Для установления причин возникновения вышеназванных участков проведен анализ процесса изготовления труб большого диаметра, а также результатов экспериментальных исследований гетерогенности свойств металла труб в сечении.

Показано, что участки повышенной предрасположенности к дефектообразованию на поверхности труб большого диаметра могут возникать по ряду причин. Сделан вывод о необходимости развития методов неразрушающего контроля, позволяющих эффективно выявлять вышеназванные участки, а также вывод о необходимости учета факта существования таких участков на всех стадиях жизненного цикла магистральных трубопроводов.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ПРОТЯЖЕННОСТИ ЗАМЕНЯЕМОГО ПРИ РЕМОНТЕ УЧАСТКА ГАЗОПРОВОДА

ОАО «Гипрогазцентр»

В практике эксплуатации магистральных газопроводов при проведении ремонтных работ возникает необходимость замены поврежденного участка. Нормативная документация регламентирует минимальную длину заменяемого фрагмента, рекомендуется замена всего трубного элемента при выявлении стресс-коррозионных повреждений, однако не установлены иные требования к протяженности заменяемого участка.

Известны случаи, когда аварийные разрушения магистральных газопроводов по причине КРН случались неоднократно на одних и тех же участках, в ряде случаев на смежных с замененными трубами. Очевидно, что в случае наличия на участке магистрального газопровода неблагоприятных факторов, провоцирующих возникновение и развитие дефектов (неудовлетворительное состояние изоляционного покрытия, повышенные механические напряжения в металле, несоответствие параметров работы средств электрохимической защиты требуемым и др.), влияние этих факторов имеет некоторую распространенность. Для повышения эффективности выполнения ремонтных работ с заменой трубных элементов необходимо корректно определять протяженность заменяемых участков.

В качестве критерия для определения протяженности заменяемых участков предлагается использовать ресурс металла. При проведении планового капитального ремонта определение ресурса металла необходимо выполнять в рамках комплексного диагностического обследования, при выполнении аварийного ремонта – непосредственно на поврежденном объекте. Очевидно, что использование разрушающих методов определения ресурса металла в вышеописанных ситуациях невозможно. В качестве метода определения ресурса предлагается использовать метод, базирующийся на оценке дисперсии многократно измеренной твердости с малой нагрузкой. Протяженность заменяемого участка определяется по результатам оценки ресурса металла трубы с установленным шагом по ходу и против хода газа от дефектного трубного элемента. К вырезке рекомендуются участки, характеризующиеся пониженными значениями ресурса.

Апробация основных положений предлагаемой методики была выполнена в ходе ремонтных работ на линейной части магистрального газопровода «Уренгой – Ужгород» (рисунок). К вырезке был рекомендован трубный элемент протяженностью 6 м.



Рис. 1. Результаты определения протяженности заменяемого участка

А.П. МОЛКОВА

**СОСТАВ И НАЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО КОРРОЗИОННОГО
МОНИТОРИНГА ОБЪЕКТОВ ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ
МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ**

ОАО «Гипрогазцентр»

Для повышения надежности эксплуатируемых магистральных газопроводов и, в частности, обеспечения максимальной эффективности работы средств электрохимической защиты, обязательным требованием для вновь сооружаемых газотранспортных систем является наличие системы коррозионного мониторинга (СКМ). С помощью таких систем регистрируется множество параметров, используемых в дальнейшем для принятия решений в части эксплуатации объекта.

Внедрение таких систем на объектах транспорта газа позволяет проводить оценку состояния объектов линейной части магистральных газопроводов в режиме реального времени. Кроме того, информация, собираемая и накапливаемая такими системами, используется для формирования прогноза технического состояния и разработки планов технического обслуживания и ремонта.

Одним из основных параметров оценки степени защищенности трубопроводов является скорость коррозии, зависящая от множества факторов: защитного потенциала металла относительно грунта, наличия и величины блуждающих токов, физико-химических характеристик грунта, температуры трубопровода и окружающей среды, аэрации, увлажненности и др.

В представленном докладе рассмотрены порядок организации коррозионного мониторинга, требования к системе сбора показателей коррозии; определены основные критерии оценки коррозионного состояния объектов и оборудования, а также основные требования к анализу данных и алгоритм выработки решений по прогнозу коррозионного состояния объекта и рекомендации проведения технического обслуживания и ремонта систем противокоррозионной защиты.

С.А. НИКУЛИН

**ПРОВЕДЕНИЕ НАТУРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОПТИМИЗАЦИИ
РЕЖИМОВ СКЗ НА ДЕЙСТВУЮЩЕМ ОБЪЕКТЕ МАГИСТРАЛЬНОГО
ГАЗОПРОВОДА**

ОАО «Гипрогазцентр»

Защита металла газонефтепроводов от коррозии осуществляется комплексным методом, включающим в себя защитные изоляционные покрытия (пассивная защита) и электрохимическую защиту, основанную на смещении собственного потенциала металла в отрицательную сторону (активная защита). Но необходимо учесть, что значительное снижение скорости коррозионных процессов может быть лишь при потенциале, находящимся в определенных границах и соответствующей силе защитного тока. Общеизвестными в мировой практике критериями противокоррозионной защиты являются защитный суммарный и поляризационный потенциалы, границы которых установлены в ГОСТ Р 51164–98.

Смещение потенциала металла трубопровода в отрицательную сторону осуществляется установками катодной защиты. Основными элементами установок катодной защиты являются преобразователи напряжения станции катодной защиты (СКЗ), преобразующие переменный ток в постоянный. На сегодняшний день регулирование выходными параметрами СКЗ может производиться как вручную, так и автоматически, при этом станции работают в функции поддержания заранее заданного параметра, контролируемого только в точке дренажа. Специалистам службы защиты от коррозии практически невозможно выставить такие управляющие уставки, позволяющие добиться 100% защищенности на всей протяженности участка трубопровода при минимальных энергозатратах и с учетом совокупностей коррозионных факторов, присутствующих на данном участке.

В рамках работы над созданием модуля оптимизации режимов работы СКЗ были разработаны основные процедуры и алгоритмы, позволяющие произвести идентификацию математической модели распределения защитных потенциалов и определить оптимальную конфигурацию режимов работы СКЗ, с увеличением КПД системы, минимизацией выходной мощности и сохранением защитных потенциалов в установленных границах.

Апробация разработанных принципов оптимального управления была произведена на участке действующего магистрального газопровода «Саратов-Горький» км 92-147. На данном участке установлены восемь станций катодной защиты. По всей трассе магистрального газопровода обеспечивается защищенность, станции, работают в минимальных режимах, при этом защитный суммарный потенциал стремится к верхней границе максимума, определяемого ГОСТ Р 51164-98. На газопроводе имеются участки между СКЗ с «провалами» потенциалов, определяющимися наличием повреждений изоляционного покрытия, заземлений оборудования, переходами через автомобильные и железные дороги, совместной защитой со смежными коммуникациями и т.д.

Методами структурно-параметрической оптимизации, с применением разработанных алгоритмов и прототипа программного обеспечения, был проведен расчет оптимальных режимов работы станций катодной защиты на исследуемом участке. Полученные данные показали, что на участке трубопровода можно вывести в резерв 5 станций катодной защиты (СКЗ 92, 99, 107, 137, 147 км), при этом будет обеспечиваться защищенность.

Результатами апробации разработанных процедур оптимизации режимов работы станций катодной защиты на реальном объекте магистрального газопровода явились:

- обеспечение защищенности на всей протяженности исследуемого участка;
- уменьшение суммарной мощности СКЗ в 4 раза;
- увеличение КПД системы на 3%.

УДК 620.193

В.Л. ОНАЦКИЙ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ НА ПОВРЕЖДЕННОСТЬ ОСНОВНОГО МЕТАЛЛА ТРУБЫ

Ухтинский государственный технический университет

Исследование проводилось с целью изучения влияния потенциала на наводороживание конструкционной низколегированной стали 17Г1С и её механические свойства. Сталь 17Г1С широко используется для изготовления подземных трубопроводов высокого давления.

Для проведения исследования использовались образцы, изготовленные из фрагмента металла магистрального газопровода, находившегося в эксплуатации до 30 лет. Образец представляет собой стальной брус, закрепленный болтами на жестком немагнитическом основании. Ширина и толщина образца составляет 4 мм, длина 105 мм, марка стали 17Г1С, условный предел текучести $\sigma_{0,2} = 360$ МПа, предел прочности $\sigma_B = 520$ МПа.

Напряжения в бресе создаются под действием изгибающих усилий, возникающих при затяжке прижимных болтов, фиксирующих брус на жестком основании. Для изгиба, под центральной частью образца устанавливается опорная полоса шириной 10 мм и длиной 20 мм. Расчетная толщина опорной полосы для изгибающей нагрузки $0,7 \div 0,8 \sigma_{0,2}$ составляет 6 мм.

Контроль механических свойств осуществлялся тестированием твердости с малой нагрузкой (ТМН) не менее 100 раз.

Образец помещается в измерительную ячейку, подключается к источнику постоянного тока, водородному датчику и хлоридсеребряному электроду сравнения. Ячейка наполняется агрессивной средой с известным уровнем pH. Таким образом, имитируется работа станции катодной защиты, производится контроль уровня защитного потенциала и величины тока проникновения водорода в сталь.

Для измерения скорости проникновения водорода в сталь СН использовался индикатор водорода ДН-1, разработанный в Институте физической химии и электрохимии РАН [1]. В стационарных условиях СН можно рассчитать из величины плотности тока проникновения водорода через стальную мембрану - i_p :

$$C_H = i_p LM / F \rho D \quad (1)$$

где L – толщина мембраны, M - атомный вес водорода, F – число Фарадея, ρ – плотность стали, D – коэффициент диффузии водорода в стали.

Таким образом, величину i_p можно рассматривать как критерий опасности водородного охрупчивания стали.

Исследования проводились в диапазоне защитного потенциала минус 0,8 ÷ минус 1,4 В (без учета омической составляющей). В качестве агрессивной среды использовался раствор гидрокарбоната натрия с уровнем pH 7.2. Контрольное тестирование ТМН и тока, идущего на ионизацию атомов водорода, диффундирующих через мембрану датчика ДН-1, осуществлялось через 3, 6, 24, 72, 168 часов.

Установлено, что при повышении защитного потенциала происходит рост величины тока проникновения водорода. При этом, при более высоком уровне защитного потенциала наблюдается более активный рост i , чем при низком.

1. Михайловский, Ю.Н. Датчик проникновения водорода в стальные конструкции, эксплуатируемые в различных коррозионных средах/ Ю.Н. Михайловский, А.И. Маршаков, В.М. Попова, Т.И.Соколова // Защита металлов. – 1993. Т.29. № 4. – С.647-649.

УДК 669:620.193

В.А. ПЫСТИН, Г.Х. САМИГУЛЛИН

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОРРОЗИОННОГО МОНИТОРИНГА ТРУБОПРОВОДОВ С УЧЕТОМ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛА

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

Контроль коррозионного состояния магистральных трубопроводов с помощью датчиков скорости коррозии (ДСК) является одним из динамично развивающихся и

наиболее эффективных способов оценки работоспособности объектов трубопроводного транспорта. Основными преимуществами данного метода является то, что при коррозионном обследовании нет необходимости прямого доступа к трубопроводу, есть возможность получать данные о коррозионном состоянии в любой момент времени, по получаемым данным можно управлять режимами работы станций катодной защиты, что минимизирует коррозионные и энергетические потери. Наибольшее распространение получили датчики, принцип работы которых основан на изменении сопротивления в цепи ДСК в результате воздействия коррозионной среды на чувствительный элемент датчика.[1]

Конструкция датчиков предполагает, что факторы, способствующие протеканию коррозионных процессов на трубопроводе, могут оказывать воздействие на коррозию чувствительного элемента. Таким образом скорость коррозии чувствительного элемента ДСК можно записать как функцию, зависящую от ряда параметров:

$$V_{корр.датч} = f(\rho_{гр}; T_{гр}; B_{гр}; \sigma_{ндс}; P_n; A_{бл}; A_{пер}; O_2; S_m),$$

где

$\rho_{гр}$ – удельное электрическое сопротивление грунта;

$T_{гр}$ – температура грунта;

$B_{гр}$ – наличие грунтовых вод;

$\sigma_{ндс}$ – напряженно-деформированное состояние конструкции;

P_n – pH – грунта;

$A_{бл}$ – воздействие блуждающих токов;

$A_{пер}$ – воздействие переменного тока;

O_2 – возможность доступа кислорода к датчику;

S_m – способ монтажа (подключен к трубопроводу, оборудованному СКЗ или нет).

Анализ разработок в области коррозионного мониторинга показал, что конструкции существующих устройств для определения скорости коррозии не предусматривают влияния напряженно-деформированного состояния трубопровода на скорость коррозии.

В работах [2, 3] указано, что конструкции, работающие под давлением и взаимодействующие с коррозионной средой, выходят из строя быстрее, и напряженно-деформированное состояние является одним из основных параметров, влияющих на скорость развития дефектов.

Необходимо разработать конструкцию ДСК, в которой чувствительный элемент датчика будет находиться в напряженном состоянии, эквивалентном напряженному состоянию исследуемого трубопровода. Это позволит с более высокой точностью определять функциональное состояние объекта контроля, что приведет к снижению аварийности по причине коррозии внешней стенки трубопроводов.

Библиографический список

1. Временные технические требования к устройствам контроля скорости коррозии. – Москва: ОАО «Газпром», 2011. – 16 с.
2. **Теплинский, Ю.А.** Управление эксплуатационной надежностью магистральных газопроводов / Ю.А. Теплинский, И.Ю. Быков. – М.: ЦентрЛитНефтегаз, 2007. – 390 с.
3. **Яковлев, А.Я.** Стресс-коррозия на магистральных газопроводах. – Киров: Кировская областная типография, 2009. – 320 с.

**ПОВЫШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ
ЭЛЕКТРОПРИВОДНЫХ ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ**

ОАО «Гипрогазцентр»

В соответствии с «Концепцией энергосбережения и повышения энергетической эффективности ОАО «Газпром» на период 2011-2020 гг.» (утвержденной Приказом Председателя Правления ОАО «Газпром» № 364 от 28.12.2010г.) снижение энергоемкости объектов и повышение эффективности использования энергоносителей являются важнейшими стратегическими направлениями. Это связано со стремлением отрасли снизить затраты на транспорт природного газа потребителям.

На сегодняшний день значительная часть парка установленных на компрессорных станциях (КС) магистральных газопроводов (МГ) высоковольтных электроприводных газоперекачивающих агрегатов (ЭГПА) все еще остаются нерегулируемыми. Это сказывается на снижении энергетических характеристик перекачивающей техники. При выполнении проектов нового строительства и реконструкции КС применяются агрегаты нового поколения, в состав которых входит высоковольтный частотно-регулируемый электропривод ЭГПА, позволяющий значительно экономить энергоресурсы на транспорт газа. Однако применение в частотно-регулируемых приводах (ЧРП) высоковольтных ЭГПА многоуровневых преобразователей частоты (ПЧ) с автономными инверторами напряжения или тока влечет и ряд проблем, связанных с эмиссией в питающую сеть высших гармоник, искажение формы сетевого напряжения и выходного напряжения и тока, питающих приводной электродвигатель мегаваттного класса. Это приводит к дополнительным потерям от высокочастотных гармонических составляющих в ЭГПА, других потребителях и сетевом оборудовании.

Анализ результатов компьютерного моделирования вариантов построения силовой части ЧРП высоковольтных ЭГПА показал, что наиболее перспективной по ряду характеристик является каскадная многоуровневая схема построения силовой части ЧРП. Силовая схема каскадного многоуровневого инвертора может содержать от трех до десяти инверторных ячеек, включенных последовательно в каждую фазу. Такие ЧРП при работе ЭГПА не вызывают значительных искажений тока и напряжения и способны работать без дополнительно устанавливаемых фильтров, полностью обеспечивая требования по электромагнитной совместимости высоковольтных ПЧ с питающей сетью и приводным электродвигателем.

Разработанный алгоритм управления каскадным многоуровневым ЧРП позволяет повысить КПД, минимизировать потребление энергии, повысить надежность работы как одного ЭГПА, так и группы ЭГПА в составе одной или нескольких компрессорных станций линейного участка магистрального газопровода.

Синтезированная модель высоковольтного ЧРП ЭГПА на базе каскадного многоуровневого автономного инвертора напряжения позволяет в реальном времени проводить исследования статических и динамических режимов работы, переходных процессов, происходящих в системе.

Рассмотрены перспективы внедрения ЧРП ЭГПА при модернизации и новом строительстве электроприводных КС газопроводов.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ЦЕНТРОМ НА ПРИМЕРЕ УРАЛЬСКОГО РЕГИОНАЛЬНОГО МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ЦЕНТРА

ОАО «Гипрогазцентр»

В настоящее время особое внимание уделяется проблеме сбережения энергетических ресурсов, так как неэффективная и нерациональная трата последних отражается не только на экономическом развитии, но и приносит экологические потери. В соответствии со ст.9 ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности...» в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности Государственное регулирование осуществляется путем установления хозяйствующим субъектам РФ обязанности по учету используемых энергетических ресурсов.

В соответствии с «Комплексной целевой программой метрологического обеспечения производственно-технологических процессов добычи, транспортировки, переработки, подготовки, хранения и поставки газа и жидких углеводородов в ОАО «Газпром» на период 2011-2015 годы», одной из основных задач является повышение точности измерения расхода газа путем создания эффективных узлов измерения расхода газа, а также создание современных средств их поверки и калибровки – метрологических газоизмерительных центров.

Для решения этой задачи построены и введены в действие две очереди УРМЦ. Уникальное оснащение испытательного центра позволяет проводить поверку (калибровку) средств измерения расхода в широком диапазоне расходов и давлений, хранить и передавать единицу измерения расхода природного газа, проведение взаимных сличений эталонов расхода газа между ведущими метрологическими расходоизмерительными центрами мира, выполнение научных и экспериментальных исследований, проводить испытания новых средств измерения расхода газа.

Сложность проектирования метрологического центра такого высокого уровня заключается в том, что УРМЦ подключен к магистральному газопроводу и влияет на режим его работы и режим работы КС «Долгодеревенская». Задачей системы регулирования является поддержание во время проведения испытаний заданного значения расхода при заданном давлении, а также обеспечить быстроту установки режима при смене расхода и поддержании давления и минимизацию колебательных процессов при переходе к следующей точке расхода. Все управляющие воздействия на краны-регуляторы должны быть плавными, чтобы режим работы КС и МГ оставался стабильным. Аварийная отсечка УРМЦ может привести к помпажу, нештатной ситуации на КС.

В докладе будут рассмотрены вопросы разработки распределенной системы управления технологическими процессами УРМЦ, принципиальных схем контуров регулирования, алгоритмов управления процессом испытания средств измерения расхода газа.

**ПРОГРАММА РАСЧЁТА ПРОФИЛЯ И ХАРАКТЕРИСТИК ПРОХОЖДЕНИЯ
ТРАСС ПРОТЯЖЁННЫХ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ
ПО ДАННЫМ ЭЛЕКТРОННЫХ КАРТ**

ОАО «Гипрогазцентр»

При выборе места для сооружения объектов газотранспортной системы необходимо рассмотреть множество вариантов, руководствуясь, главным образом, показателями стоимости их строительства и последующей эксплуатации. Среди факторов, влияющих на стоимость строительства, можно выделить факторы, определяемые территорией предполагаемого строительства, например: количество и протяжённость водных переходов, пересечения с автомобильными и железными дорогами, уклоны и другие. Эти факторы, в конечном счёте, являются исходными данными для расчёта технико-экономических показателей, напрямую влияющих на выбор окончательного варианта. Задача оценки максимального количества таких факторов при сжатых, а, зачастую, и директивных сроках выполнения работ, является чрезвычайно актуальной.

На сегодняшний день существует большое количество данных ДЗЗ и электронных карт, обладающих точностью, достаточной для оценки стоимости строительства на предпроектных стадиях работ. Как следствие, используя только лишь эти источники данных, получение которых не требует больших затрат временных и финансовых ресурсов, становится возможным существенно повысить точность такой оценки. Автоматизация этой задачи значительно сокращает трудозатраты, позволяя оставаться в рамках установленных договорных сроков.

Анализ существующего программного обеспечения показал, что ни один из рассмотренных программных продуктов не поддерживает возможность использования множества имеющихся в различных источниках данных ДЗЗ и электронных карт для получения на их основе комплексной оценки стоимости.

В докладе рассматривается опыт создания и практического применения программного продукта, предназначенного для автоматизации процесса получения характеристик прохождения трассы газопровода на предпроектных стадиях. Результатом работы программы является комплексный чертёж, состоящий из продольного профиля трассы и подвала характеристик, в котором отмечаются пересечения трассой объектов электронных карт. В качестве исходных данных для построения чертежа программа использует электронные карты и данные ДЗЗ.

Форма комплексного чертежа разработана на основе ГОСТ 21.610-85 [1]. Расчёт уклонов выполняется по критериям, указанным в ВСН 004-88 [2]. Для расчёта характеристик прохождения чаще всего применяются специализированные карты ОСР [3], ОПТП [4], для расчёта профиля – данные ДЗЗ SRTM [5].

Библиографический список

1. ГОСТ 21.610-85 «СПДС. Газоснабжение. Наружные газопроводы. Рабочие чертежи»
2. Ведомственные строительные нормы ВСН 004-88 «Строительство магистральных трубопроводов. Технология и организация» (утв. Приказом Миннефтегазстроя СССР 1 декабря 1988 г.)
3. Приложение 1 «Карты сейсмического районирования территории СССР» к СНиП 2.01.07-85 «Строительство в сейсмических районах»
4. Карта опасных природных и техногенных процессов России, М 1:5 000 000. Редактор А.Л. Рагозин. Москва, Институт «Геоэкологии РАН», 2000 г.
5. SRTM Topography (http://dds.cr.usgs.gov/srtm/version2_1/Documentation/SRTM_Topo.pdf)

А.Р. ТЕРЕХИНА, А. Ю. МИХАЛЕВ

АНАЛИЗ ПРОЯВЛЕНИЯ СТРЕСС-КОРРОЗИИ НА ГАЗОПРОВОДАХ СЕВЕРНОГО КОРИДОРА ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Коррозионное растрескивание под напряжением металла (КРН, стресс-коррозия) является одним из опаснейших процессов, оказывающих существенное влияние на надежность трубопроводных систем. Стресс-коррозия подвергается всестороннему изучению специалистами и учеными. На сегодняшний день известны теории, описывающие процессы возникновения и развития дефектов КРН, а также ряд работ, посвященных предотвращению КРН на стадиях проектирования, сооружения и эксплуатации магистральных трубопроводов.

Среди исследований, размещаемых в открытых источниках, встречаются работы, направленные на изучение особенностей проявления КРН непосредственно на трубных элементах. Так, авторами выявляется тип труб, наиболее подверженных стресс-коррозии, описывается характер распределения стресс-коррозионных дефектов по поверхности трубы относительно сварных швов и ориентация дефектов в пространстве, встречаются работы, целью которых является установление связи между характеристиками труб и вероятностью возникновения КРН (тип изоляции, толщина стенки, марка стали, способ изготовления труб и т. д.). Вместе с тем, работ, дающих представление об особенностях проявления КРН на конкретном газотранспортном предприятии в хронологической последовательности нет.

Цель работы – получение сведений об особенностях проявления КРН на протяженной газотранспортной системе.

В качестве предмета исследования выбрана газотранспортная система с проявлениями КРН – газопроводы ООО «Газпром трансгаз Ухта». Для анализа принимались результаты внутритрубной диагностики с 2000 по 2014 год. Рассмотрены отчеты (трубный журнал, описание, дефекты) по продиагностированным участкам с общей протяженностью порядка 25000 км. Количество рассмотренных дефектов – 45973 шт.

По результатам анализа установлены особенности распределения продольно ориентированных дефектов (продольных трещин, зон продольных трещин, канавок):

- по типу дефекта (определен преобладающий тип стресс-коррозионных повреждений);
- по частоте возникновения в хронологическом порядке;
- по типам труб (определен тип трубы, наиболее подверженной к накоплению дефектов);
- распределение дефектов КРН относительно продольного сварного шва.

И.А. ФЕЛЬДМАН, А. Ю. МИХАЛЕВ

ОЦЕНКА ПЛОСКОНАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ СТЕНОК СТАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗМЕРЕНИЯ ТВЕРДОСТИ

ОАО «Гипрогазцентр»

Одним из перспективных методов оценки НДС металла трубопроводов является измерение твердости с малой нагрузкой (ТМН). Положительными сторонами метода

является простота выполнения исследований, метод не критичен к качеству подготовки поверхности, невысокая стоимость и портативность используемого оборудования, быстрота выполнения измерений.

В результате испытания труба не разрушается и даже не повреждается, так как отпечатки наконечников и другие следы испытания на поверхности в большинстве случаев не влияют на ее дальнейшую работоспособность или легко могут быть удалены.

Метод был исследован во многих работах. Так в работе [1] характеристики ТМН были исследованы при достижении пластических деформаций. Отмечено, что увеличение дисперсии ТМН на 95% происходит при достижении физического предела текучести. Так же в работах [1],[2] проведены испытания при одноосных напряжениях.

В работах [1],[2] не проведены исследования при одновременном воздействии на трубу растяжения и внутреннего давления в зоне упругих деформаций. В реальных же условиях трубопроводы подвержены одновременному воздействию, как кольцевых нагрузок, так и изгибающих. Очень важно определять наличие НДС в металле труб до наступления пластических изменений в трубе.

Для проведения исследования была разработана методика и сконструирован стенд для проведения испытаний. Испытательный стенд представляет собой трубу DN 219 мм толщиной стенки 5 мм, сталь 20. Труба уложена на бетонные блоки и закреплена хомутами, длина пролета трубы составит 10 м. С обоих концов трубы приварены днища, на трубе выведены два патрубка для подключения насоса. Для создания кольцевых напряжений используется ручной насос с манометром, для создания изгибных напряжений – домкрат. Для фиксации напряжений использовалась электротензометрия, реализованная с помощью тензостанции ZetLab. Измерение ТМН проводилось ультразвуковым портативным твердомером МЕТ-1У, имеющим скорость измерения 4 с., погрешность: ± 12 НВ.

В результате проведенных исследований были решены следующие задачи:

- рассмотрены возможные виды нагрузок воздействующих на трубопровод и напряжения, возникающие под их воздействием;
- проанализировано влияние различных видов механических напряжений на изменение дисперсии ТМН;
- установлена зависимость между величиной механических напряжений в металле трубопровода при плосконапряженном состоянии и дисперсии значений твердости, рассчитанной по результатам многократного тестирования ТМН.

Библиографический список

1. **Смирнов, О.В.** Разработка метода оценки работоспособности нефтегазопроводов по твердости с малой нагрузкой: дисс. ... канд. тех. наук: 25.00.19 / О.В. Смирнов. – Ухта: УГТУ, 2008. – 183 с.
2. **Михалев, А.Ю.** Разработка метода оценки остаточного ресурса основного металла труб нефтегазопроводов на основе измерения твердости с малой нагрузкой: дисс. ... канд. техн. наук: 25.00.19 / А.Ю. Михалев. – Ухта: УГТУ, 2012. – 128 с.

УДК 62-52-83:656.56

А.С. ХЛЫНИН, О.В. КРЮКОВ

ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕЗЕРВЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ СРЕДСТВАМИ ЭГПА

ОАО «Гипрогазцентр»

Газоперекачивающие агрегаты являются основным технологическим оборудованием компрессорных станций (КС) и одним из ключевых элементов трубопроводной

системы транспорта газа. Развитие новых технологий, а также меняющаяся конъюнктура делает все более привлекательными для использования газоперекачивающие агрегаты с электроприводом (ЭГПА).

Проведенный авторами анализ современного состояния парка электроприводных газоперекачивающих агрегатов ОАО «Газпром» показал, что более 50% электроприводов турбокомпрессоров выработали свой ресурс, что отрицательно сказывается на эффективности и надежности их работы.

Работа практически всех существующих ЭГПА на КС происходит в нерегулируемых машиной режимах транспорта природного газа. Возможности изменения давления на выходе КС ограничены методами дискретного включения/отключения отдельных агрегатов и дросселированием (перепуском газа) на стороне нагнетания. Поэтому главными проблемами ЭГПА являются безопасный пуск и устойчивость работы при возмущениях со стороны питающей сети и нагрузки. При реконструкции электроприводных КС возникает вопрос о целесообразности применения регулируемых систем на базе высоковольтных преобразователей частоты (ПЧ). Это обусловлено требованиями энергосбережения и строгой стабилизации давления на выходе КС при неравномерном графике подачи и/или потребления газа.

Современные технологии, внедряемые производителями ЭГПА, позволяют существенно повысить энергоэффективность и надежность работы электропривода, адаптироваться к особенностям существующего оборудования и изменяющимся режимам транспорта газа. Основными факторами повышения энергоэффективности и надежности КС, достигаемые средствами электропривода ГПА, являются [1]: использование алгоритмов пуска, останова, регулирования скорости ЭГПА; внедрение средств электромагнитного подвешивания валов центробежных нагнетателей и роторов приводных электродвигателей; использование систем оперативного мониторинга и прогнозирования технического состояния; согласование работы ЭГПА с аппаратами воздушного охлаждения газа и масла и другими вспомогательными системами.

Реализация данных факторов существенно повышает энергоэффективность электроприводных КС и снижает издержки газотранспортных предприятий на энергоносители и техническое обслуживание основного оборудования.

Целесообразность модернизации ЭГПА и использования энергоэффективных технологий определяются для каждой конкретной компрессорной станции на основании технико-экономического сравнения с учетом перспектив развития газотранспортной системы. В рамках оценки перспектив использования ЭГПА, на основании анализа тарифов на электроэнергию и мощность, а также оценки развитости энергосистемы были определены наиболее благоприятные регионы России для применения ЭГПА – это, прежде всего, Урал и Западная Сибирь [2].

Библиографический список

1. Электроприводы объектов газотранспортных систем: Монография серии «Научные труды к 45-летию ОАО «Гипрогазцентр» // Под ред. О.В. Крюкова. – Нижний Новгород: Исток, Т.4, 2013. – 300с.
2. **Крюков, О.В.** Техничко-экономическое обоснование применения современных ЭГПА на объектах транспорта газа ОАО «Газпром»/ О.В. Крюков, АС. Хлынин // Компрессорная техника и пневматика. 2015. №1. – С. 2-7.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ОБЛАСТИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ОТ КОРРОЗИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Электрохимическая коррозия – это разрушение металла в среде электролита с возникновением внутри системы электрического тока. Данный тип коррозии является одной из основных причин аварий, возникающих на объектах трубопроводного транспорта углеводородов. Защита магистральных трубопроводов от коррозии осуществляется комплексным методом, включающим в себя пассивную защиту изоляционными покрытиями и активную электрохимическую защиту. Принцип электрохимической защиты основан на том, что к трубе извне подводится постоянный ток, который смещает потенциал трубопровода в отрицательную сторону. Необходимый сдвиг потенциала трубопровода в отрицательную сторону обеспечивается подключением внешнего источника тока – станции катодной защиты, а в качестве анода используются вспомогательные инертные электроды (анодные заземления). При этом поверхность защищаемого трубопровода становится эквипотенциальной и на всех ее участках протекают только катодные процессы, а анодные, обуславливающие коррозию, перенесены на анодные заземления.

В настоящее время происходит активное внедрение подсистем дистанционного коррозионного мониторинга на объектах нефтегазотранспортной системы. Подсистемы дистанционного коррозионного мониторинга – это аппаратно-программные комплексы, позволяющие с заданной периодичностью контролировать изменение коррозионного состояния и одновременно весь спектр электрических параметров коррозионной среды, в которой находится данный участок трубопровода. Основными контролируемыми параметрами являются: переменные/постоянные напряжения и токи, поляризационный потенциал, плотности переменных и постоянных токов, ток непосредственно в трубопроводе, сопротивление растеканию переменного тока.

Программное обеспечение подсистем дистанционного коррозионного мониторинга выводит данные о скорости коррозии и электрические параметры в графическом виде на единой временной шкале, что позволяет определять причину возникновения коррозии и принимать соответствующие меры по ее предотвращению.

Электрохимическая защита должна обеспечивать в течение всего срока эксплуатации непрерывную по времени катодную поляризацию трубопровода на всем его протяжении (и на всей его поверхности) таким образом, чтобы значения потенциалов на трубопроводе были (по абсолютной величине) не меньше минимального и не больше максимального значений. Контроль величин защитных потенциалов осуществляется как вручную, так и с использованием подсистем дистанционного коррозионного состояния. Проведя анализ данных, полученных с подсистем дистанционного коррозионного мониторинга, было отмечено, что на измерение основных показателей защищенности трубопровода, таких как защитный суммарный и поляризационный потенциалы, оказывает влияние переменная составляющая тока, присутствующая в трубопроводе.

ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ ПРИ СВИНЧИВАНИИ-РАЗВИНЧИВАНИИ В КОРРОЗИОННЫХ СРЕДАХ

Ухтинский государственный технический университет

Перспектива развития методов оценки технического состояния насосно-компрессорных труб (НКТ) в коррозионных и абразивных средах весьма актуальна и значима с практической точки зрения при обеспечении работоспособного состояния резьбовых соединений лифтовых колонн «ниппель – муфта» при многократном свинчивании-развинчивании в коррозионных и абразивных жидкостях [1, с. 98–99].

Для реализации этой цели разработан специализированный стенд (рисунок 1), позволяющий имитировать и проводить испытания, приближенные к натурным условиям работы резьбовых соединений НКТ с учетом многообразия применяемых смазок и методов упрочнения трущихся поверхностей в условиях осевого нагружения, а также жидкостного коррозионного и абразивного воздействия (заявка на изобретение № 2013138544, опублик. 27.02.2015 г., Бюл. № 6).

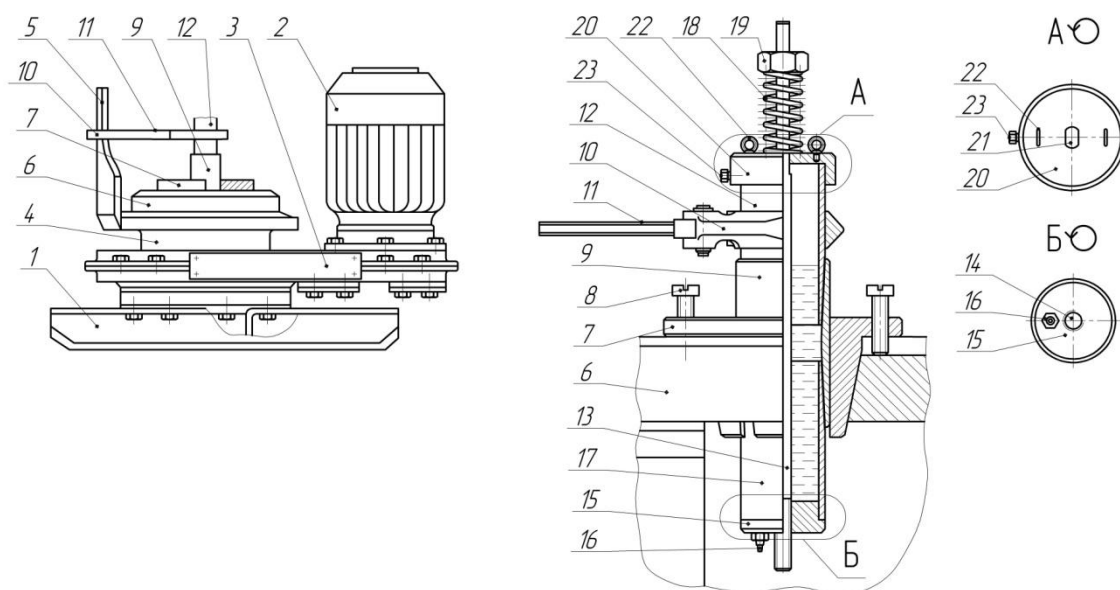


Рис 1. Стенд для испытания работоспособности резьбовых соединений насосно-компрессорных труб при свинчивании-развинчивании в коррозионных средах:

1 – станина; 2 – электропривод; 3 – шестеренчатый редуктор; 4 – вращатель; 5 – водило; 6 – центратор; 7 – устройство зажимное; 8 – винт раскрепительный; 9 – муфта резьбового соединения; 10 – ключ трубный горизонтальный усиленный; 11 – регистратор момента раскрепления; 12 – ниппель резьбового соединения; 13 – стержень центральный; 14 – отверстие резьбовое; 15 – заглушка донная; 16 – штуцер сливной; 17 – контейнер замкнутый; 18 – пружина силовая; 19 – гайка затяжная; 20 – крышка съемная; 21 – отверстие центральное; 22 – рым-болт; 23 – фиксатор

1. **Быков, И. Ю.** Стенд для испытания трубных резьбовых соединений при свинчивании-развинчивании в коррозионных и абразивных средах / И. Ю. Быков, Е. С. Юшин // Нефтегазовое хозяйство. 2014. № 8. – С. 98–99.

СЕКЦИЯ 5

МОРСКАЯ, АВИАЦИОННАЯ ТЕХНИКА И КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ

Подсекция 5.1

Кораблестроение и авиационная техника

УДК 629.124.791

И.В. БИДЕНКО

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛА «ИНТИЗОЛ»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В данный момент на российском рынке теплоизоляционных материалов остро не хватает эффективных, безопасных и экологичных материалов, способных служить 100 и более лет. Сегодня, когда правительство нашей страны ставит первостепенную задачу по повышению энергетической и тепловой эффективности в промышленности и хозяйстве до нынешнего европейского уровня, у нас нет налаженного производства этого уникального материала, который может надежно сохранять тепло без технического обслуживания и ремонта в течение многих десятков лет эксплуатации. Россия, являющаяся страной изобретателем пеностекла, в свое время обладавшая технологией его изготовления, на сегодняшний день полностью утратила этот надежный инструмент энергосбережения.

«Интизол», разработанный на основе пеностекла сочетает в себе уникальные характеристики разных типов изоляции, что делает его наиболее перспективным как для судостроения, в том числе для использования его на морской ледостойкой стационарной платформе, так и для промышленности в целом.

В настоящей работе выполнен аналитический обзор теплоизоляционных материалов в судостроении и способов их применения.

Выполнено обоснование применения материала «Интизол» на основе сравнения его теплотехнических и физических характеристик с аналогами. На основе сравнения доказано, что материал «Интизол» не только не уступает, но и превосходит своих аналогов по таким параметрам как: огнестойкость, влагопоглощение, экологичность, стабильность свойств во времени.

Произведены испытания и последующая обработка результатов образцов элементов основных типовых конструкций с теплоизоляцией «Интизол», в ходе которых получены экспериментальные данные о термическом сопротивлении материала.

На основе полученных данных разработана методика расчетной оценки теплопередачи через изолирующие конструкции на основе теплоизоляции «Интизол» по которым выполнен теплотехнический расчет верхнего строения МЛСП.

Разработан альбом типовых конструкций и узлов с использованием материала «Интизол», в который входят:

- теплоизоляционные изделия «Интизол» в типовых корпусных конструкциях;

- теплоизоляционные изделия «Интизол» в основных типах перегородок;
- теплоизоляционные изделия «Интизол» в схемах узлов и перегородок;
- теплоизоляционные изделия «Интизол» в элементах тепловой изоляции трубопроводов.

Разработано руководство по применению материала «Интизол», в котором подробно описана организация и технология производства работ.

Полученные результаты испытаний и расчетных характеристик подтвердили большой потенциал материала для использования его в судостроении и промышленности в целом. Для дальнейших испытаний и последующих работ оптимальной толщиной испытываемых образцов будет 50-100мм. При необходимости, материал легко режется и склеивается для достижения нужных форм и размеров, что делает его простым и технологичным в использовании и монтаже.

УДК 629.124.791

А.Н. ВЕСНИН

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНИМОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ КАЧЕСТВ СУДОВ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО БАССЕЙНА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева.

В настоящее время техническая эксплуатация различных технических средств в масштабах мировой экономики получила широкое распространение и превратилась в самостоятельную, отрасль, влияющую решающим образом на производственные силы и рост объема выпуска продукции. Эксплуатационные расходы по содержанию транспортного флота России достигают 70% расходов всей отрасли. Наблюдается значительный перерасход средств на ремонт по сравнению с планом.

Основное назначение технической эксплуатации состоит в поддержании технических средств, в нашем случае – судовых энергетических установок, в постоянной готовности к эксплуатации, в обеспечении высокой эффективности использования флота. Несмотря на значительные усилия в деле решения проблемы по указанным направлениям, нельзя отметить качественного улучшения эффективности технической эксплуатации, что подтверждается, стабильными в процентном отношении простоями в навигационном ремонте морских судов. Это объясняется сложностью и масштабами проблемы и стремлением быстрее добиться решения по отдельным направлениям. Однако, такой подход не может решить главного, которым является обеспечение требуемой эксплуатационной готовности судов с минимальными экономическими затратами.

Следовательно, необходим комплексный подход к решению проблемы, который позволил бы оценивать эффективность системы технической эксплуатации в целом в результате многовариантного анализа, и обосновать требования к эксплуатационной надежности. Другими словами, условия для всех элементов системы должны диктоваться требованиями экономической эффективности.

Неэффективность такого метода исследований очевидна как по результатам натурного эксперимента, так и по явной его экономической нецелесообразности. Следовательно, остается единственный путь проведения исследований – моделирование.

Таким образом, исходя из вышесказанного, целью настоящей работы является создание метода оценки эффективности принимаемых решений на основе моделирования процесса функционирования системы технической эксплуатации морского флота, развитие которой требуется прогнозировать, в части организации технического обслу-

живания (ТО) и ремонта, применения средств для оценки технического состояния судовой техники.

В работе рассмотрены два типа передачи мощности на контейнеровозе – с прямой передачей от главного двигателя на винт и Аквастер. Исследования проводим на примере контейнеровоза с целью обоснования применения оборудования для повышения эксплуатационных качеств.

На основе составленных экономико-математических моделей выполнены расчеты и на основе полученных результатах, построены графики зависимости стоимости технического обслуживания от средней наработки между отказами судового оборудования.

Разработанный метод оценки качества принимаемых решений основан на экономико-математическом моделировании процесса. Как показали результаты моделирования, это позволяет с достаточной объективностью сравнивать возможные варианты решений. Анализ результатов исследования системы технической эксплуатации указывает на достаточно близкое соответствие модели и реального процесса. Это является необходимым условием для выбора объективного решения по развитию технической эксплуатации морского флота.

УДК 629.124.791

М.В. ВИРСКИЙ

ЛЕДОКОЛ ДЛЯ ТУРИСТИЧЕСКИХ ПУТЕШЕСТВИЙ ПО МАРШРУТУ «МУРМАНСК – СЕВЕРНЫЙ ПОЛЮС»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Данные туристические направления вызывают наибольший интерес у иностранных и российских туристов. Однако для полноценного его развития сегодня не хватает качественной современной инфраструктуры. Круиз на Северный полюс – единственный в России реально эксклюзивный туристический продукт, который стоит развивать и продвигать. Ничего подобного не может предложить ни одна страна, имеющая собственный сектор в Арктике, потому что уникальный флот атомных ледоколов есть только у России.

Несмотря на дороговизну подобных туров (25-27 тысяч долларов), спрос на них стабильно растет. Желающие побывать на вершине мира приобретают путевки за много месяцев вперед. Стандартный арктический круиз занимает 12 дней. Ледокол уходит в плавание из Мурманска и достигает точки, в которой сходятся меридианы, на шестой день путешествия. На полярном льду туристы могут творить все что угодно. Желающим предлагается барбекю на вершине мира и купание в Северном Ледовитом океане. Организаторы круизов, однако, подчеркивают, что такие туры не носят развлекательного характера. Поход к полюсу сопровождается лекциями ученых и научной работой. Интересы туристов меняются, многих людей все больше интересует полярный север, а вовсе не юг. Поэтому ледоколы для туристических путешествий на северный полюс являются актуальными.

Сейчас к высшей точке планеты (рис.1) курсирует самый большой в мире атомный ледокол «50 лет Победы» (рис.2). Он полностью подходит для эксплуатации на Северном морском пути и, конечно же, для туристических путешествий «Мурманск – Северный полюс». Он способен обеспечить продление навигации в северных широтах, а также потребности туристических агентств. Но требования к обитаемости пассажиров постоянно растут, поэтому существующий проект 10521 нуждается в модернизации с целью перевозки туристов. Поэтому часть внутренних помещений ледокола переобо-

рудована для того чтобы брать на борт пассажиров и обеспечить им определенный комфорт.



Рис. 1. Маршрут



Рис. 2. Общий вид ледокола «50 лет Победы»

В работе изучены особенности эксплуатации ледокола на пути Мурманск – Северный полюс (рис. 1); выполнен чертеж общего расположения; конструктивный мидель-шпангоут; чертежи кают для размещения туристов. Выполнены необходимые расчеты статики, подтверждающие непотопляемость, остойчивость модернизированного судна. Оценена ледовая ходкость по существующим методикам. Рассчитана цена билета на рейс. Произведено сравнение с существующими ценами (от 27000 \$).

Уникальность подобного тура заключается в том, что каждый его участник сможет почувствовать себя первооткрывателем и полярным исследователем, которого не отпугнет такая цена, как путешествие к центру земли.

УДК 629.124.791

М.В. ВИРСКИЙ, С.А. ВОСКРЕСЕНСКИЙ, Н.В. НИКОЛАЕВ, А.Н. ВЕСНИН

ИССЛЕДОВАНИЯ ЛЕДОВЫХ КАЧЕСТВ БУРОВОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО СУДНА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время возрастает интерес к буровым научно-исследовательским судам, которые эксплуатируются в Арктических районах. Прежде, чем спроектировать судно, необходимо спрогнозировать его ледовую ходкость. Существуют несколько полумпирических методов расчета сопротивления, но только экспериментальный метод оценки приводит к достаточно достоверным результатам.

Поэтому модель бурового судна была испытана в опытовом бассейне Нижегородского Государственного Технического Университета им. Р.Е. Алексеева.

Модель судна (рис.1) выполнена в масштабе 1:100 из дерева и окрашена нитрокраской. Модель изготовлена в ЗАО «Лазурит».

Основные характеристики модели приведены в табл. 1

Таблица 1



Рис. 1. Модель судна

Длина, мм	1400
Длина между перпендикулярами, мм	1317
Ширина, мм	270
Высота борта, мм	120
Осадка, мм	72

Ледовый бассейн (рис.2), расположенный во дворе 5-ом корпусе НГТУ и предназначенный для испытаний моделей судов в ледовых условиях (в сплошном и битом льду), признан государственным комитетом по науке и технике уникальным оборудованием. Бассейн имеет следующие размеры: длина – 15,6 м; ширина – 1,6 м; глубина – 0,85 м.



Рис. 2. Общий вид ледового бассейна

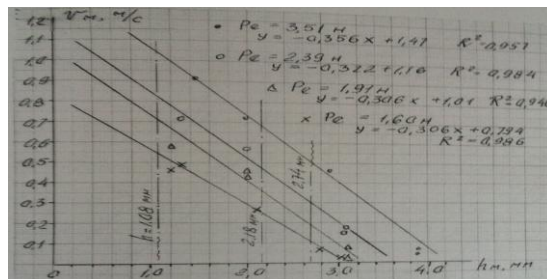


Рис. 3. Диаграмма ледопроеходимости

В бассейне предусмотрена гравитационная система буксировки и устройство натяжения буксировочного троса. Скорость движения определяется фото импульсным способом. Сигнал с фотодиода регистрируется частотомером. Имеется дублирующая система измерения скорости с записью через алфавитно-цифровой преобразователь (АЦП) на ПЭВМ. Сопротивление модели определяется весом буксировочного груза.

Модель была испытана в поле битого льда при сплочённости от 0 до 10 баллов. В качестве льда использовались пластиковые плитки размером 6х6х1 см. Результаты испытаний приведены на рис. 3.

На основании полученных результатов можно сделать выводов, что ледопроеимость проектированного судна будет соответствовать району эксплуатации.

УДК 629.124.791

С.А. ВОСКРЕСЕНСКИЙ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛЕДОВЫХ КАЧЕСТВ МНОГОЦЕЛЕВОГО ЛЕДОКОЛА ДЛЯ БАЛТИКИ С ОБВОДАМИ НОВОГО ТИПА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Сегодня Россия располагает самым большим ледокольным флотом в мире. По данным на 2011 год, в России эксплуатировалось пять атомных и 39 дизель-электрических ледоколов. Но из-за старения ледокольного флота и задержек построения новых ледоколов примерно к 2015 году в России может возникнуть ледокольный голод. По словам экспертов, Россия нуждается минимум в шести атомных ледоколах. В 2010 году на Балтике зимой сложилась самая суровая, за последние 15 лет, ледовая обстановка. Шведские власти предупреждали судовладельцев о возможных проблемах со льдами, но те проигнорировали опасность и не сократили количество рейсов. Обычно пассажирским паромам и торговым судам не составляло труда уйти от плавучих льдов, но зимой 2010 года паковый лёд под влиянием сильных ветров сковал обширные пространства, буквально «заперев» суда.

Прогнозируют, что из-за изменения климата в регионе Балтийского моря могут наступить очень суровые зимы, и к этому начинают готовиться страны Прибалтики. Несмотря на некоторые изменения климатических факторов за последние годы, ледовые условия в период зимней навигации не становится легче. Нередко возникают край-

не сложные ситуации в отдельных районах из-за дефицита ледоколов для обеспечения проводки судов.

Анализ складывающейся ситуации со всей очевидностью свидетельствует об актуальности и необходимости проектирования и строительства новых ледоколов с обводами нового типа.

В работе спроектирован многоцелевой ледокол для Балтийского и Северного морей с основными характеристиками, приведенными в табл. 1. В качестве прототипа послужил финский ледокол «Fennika» с принципиально новыми обводами (рис. 1).

Таблица 1

№ п/п	Характеристика, размерность	Значение
1	Длина, м	95
2	Ширина, м	24,7
3	Высота борта, м	12,2
4	Осадка, м	8,2
5	Водоизмещение, т	11880
6	Мощность, кВт	18000

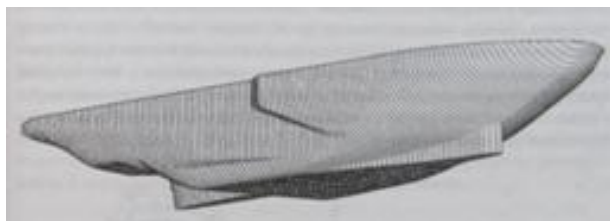


Рис. 1. Форма корпуса ледокола «Fennika»

Для исследований ледовых качеств ледокола была выбрана существующая модель, выполнены работы по изменению формы корпуса (рис. 2) и проведены модельные испытания в натурном сплошном льду.

Выполнен расчет ледовой ходкости судна по существующим методикам при движении непрерывным ходом и набегам. Произведено сравнение полученных результатов модельных испытаний с расчетными результатами.

Предельная ледопроездимость ледокола в сплошных льдах составила 1,2 м. Анализ результатов показал, что обводы нового типа повышают ледопроездимость в различных условиях, что оправдывает их применение на ледоколах.

УДК 629.124

А.Н. КОМАРОВ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ДОСТАВКИ И УСТАНОВКИ ГОТОВЫХ БЛОК-МОДУЛЕЙ ВЕРХНИХ СТРОЕНИЙ МОРСКОЙ ЛЕДОСТОЙКОЙ СТАЦИОНАРНОЙ ПЛАТФОРМЫ В УСЛОВИЯХ ПРЕДЕЛЬНОГО МЕЛКОВОДЬЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Энергетическое благополучие мира в XXI веке неразрывно связано с дальнейшим активным освоением ресурсов углеводородов на континентальном шельфе. Добыча нефти и газа ведется в акваториях 53 стран, более чем на тысяче морских месторождений. На российском шельфе ведущее место принадлежит недрам арктических морей – Баренцева, Печорского, Карского, где сосредоточено 85 % потенциальных ресурсов газа, нефти, конденсата. Практически все месторождения арктического шельфа РФ отличаются труднодоступностью из-за удаленности от берега, суровых климатических и ледовых условий, в связи с чем освоение этих месторождений требует огромных капитальных затрат для их обустройства. Поэтому разработка методов определения оптимальных схем и показателей обустройства месторождений, позволяющих сократить капитальные и эксплуатационные затраты на освоение нефтегазовых месторождений континентального шельфа РФ, является актуальной задачей исследований.

В этой работе разрабатывается технология по доставке и установке готовых блок-модулей верхнего строения, бурового и технологического оборудования на опорное основание нефтедобывающей платформы в условиях предельного мелководья.

Верхнее строение нефтедобывающей платформы по существу является центром сосредоточения «интеллектуальных» возможностей морских нефтегазовых сооружений, осуществляющим организацию и управление работой всех компонентов. Этот центр включает самые различные составляющие: автоматику и телемеханику, инженерно-техническую механику, гидравлическое и силовое оборудование, электротехническое оборудование, средства и устройства коммуникаций, обеспечивающих связь с подводными и надводными объектами и многое другое. Каждая из этих функциональных составляющих представляет сосредоточенное в каком-то месте верхних строений оборудование. Создание многочисленных объектов, которые обеспечивают транспорт нефти и газа традиционными методами, освоенными на сборке всех функциональных составляющих в сложных природно-климатических условиях не только не рационально, но и по существу, невозможно. Поэтому применение метода модульного строительства в условиях морского нефтегазового строительства на акваториях морей Северного Ледовитого океана будет наиболее оптимальным.

В работе, на основе исследований по возведению за последние десятилетия морских нефтегазовых сооружений, проработаны вопросы по доставке и монтажу блок-модулей на опорное основание, в частности, подбор буксировочного ордера и использование подъемно-транспортных погрузо-разгрузочных средств.

Библиографический список

1. Морские инженерные сооружения. Ч. I. Морские буровые установки: Учебник / Р.В. Борисов, В.Г. Макаров, В.В. Макаров, В.С. Никитин,; под общ. ред. В.Ф. Соколова. – СПб.: Судостроение, 2003. – 535 с.
2. **Бородавкин, П.П.** Морские нефтегазовые сооружения: Учебник для вузов. Часть 1. Конструирование/П.П. Бородавкин. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2006 г. – 408с.

УДК 629.563

Н. П. КОРОТКОВА

РАССМОТРЕНИЕ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ СТАЦИОНАРНЫХ МОРСКИХ ЛЕДОСТОЙКИХ ОТГРУЗОЧНЫХ ПРИЧАЛОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Освоение Арктики и решение конкретных задач, связанных с этим, способствует не только развитию экономики, но и развитию целого научного направления.

Крупномасштабные ледяные образования в акватории морей представляют значительную опасность для работы таких морских сооружений, как платформы для разведки и добычи углеводородного сырья и выносные терминалы для транспортировки сырья на танкеры.

В статье рассматриваются более подробно стационарные ледостойкие отгрузочные причалы, факторы, влияющие на величину ледовых нагрузок на сооружения континентального шельфа, основные приемы уменьшения воздействия льда на СМЛОП, основные типы их конструкций.

На основе проведенного анализа выделяются основные принципиально возможные конструкции: свайная конструкция, гравитационная, плавучий причал. Данные типы конструкций сравниваются по достоинствам и недостаткам, главным критерием является – приспособленность для работы в тяжелых Арктических условиях.

Наиболее приемлемой конструкцией является гравитационная конструкция. Она удерживается на месте эксплуатации главным образом за счет собственной массы и балласта. Всегда имеет развитую опорную базу, обычно круглую в плане.

Пример осуществлённого в России проекта – Варандейский стационарный морской ледостойкий отгрузочный причал (СМЛОП) ОАО «ЛУКОЙЛ» (рис. 1).



Рис. 1. СМЛОП «Варандей»

Основные характеристики:

1. Общая масса конструкции более 11 тыс. тонн.
2. Высота конструкции более 50 м.
3. Глубина постановки 17 м.
4. Расстояние до берега 22 км.
5. Пропускная способность 12 млн тонн нефти в год.

Библиографический список

1. СНиП 2.06.04-82*. Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов). – М., 1995.
2. API RP 2N. Recommended practice for planning, designing and constructing structures and pipelines for Arctic conditions / Amer: Petroleum Inst. Bulletin. – Dallas, 1995.
3. Колчин С.В. Развитие российского нефтегазового комплекса: предпосылки и перспективы – М., 2001 г.
4. Материалы российских компаний топливно-энергетического комплекса:
5. ЛУКОЙЛ, Газпром.
6. Материалы печатных изданий: «Нефть и газ», «Нефтегазовая вертикаль».

УДК 629.124

А.Г. ЛАРИН, Д.А. СЕМЕНОВ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛЕДОВЫХ НАГРУЗОК НА НЕФТЕОТГРУЗОЧНЫЙ ЛЕДОСТОЙКИЙ ТЕРМИНАЛ

Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексева

При проектировании терминалов необходимо учитывать взаимодействие между грунтом и сооружением при оценке воздействия нагрузок. Целостность всех компонентов системы разгрузки должна быть обеспечена в отношении всех ожидаемых ледовых воздействий как прямых, так и косвенных.

При оценке влияния ледовых нагрузок на открытые части сооружения необходимо учитывать их взаимодействие с компонентами сооружения, расположенными ниже уровня дна и соединенными с устьем скважины. В первую очередь необходимо учитывать требования и ограничения, которые должны обеспечить

функционирование объекта по прямому назначению – ледостойкость (прочность конструкции и способность к разрушению надвигающегося льда) опорного основания, устойчивость сооружения в целом на грунте при воздействии ветровых, волновых и ледовых нагрузок.

В ходе научно-исследовательских работ прорабатывался архитектурно-конструктивный облик ледостойкого основания и верхнего строения нефтеотгрузочного терминала. Принципиальные схемы расположения верхнего строения терминала предложены, исходя из обеспечения безопасности обслуживающего персонала, требований по охране окружающей среды, возможности использования подъемного крана по большей площади палубы, возможности доступа к оборудованию, его технического обслуживания, возможности круглогодичного спасения обслуживающего персонала платформы, а также с учетом требований «Правил классификации и постройки морских судов» РМРС и «Правил классификации, постройки и оборудования плавучих буровых установок и морских стационарных платформ» РМРС.

Принципиальные схемы и формы ледостойкого основания проработаны по результатам испытаний в ледовом бассейне.

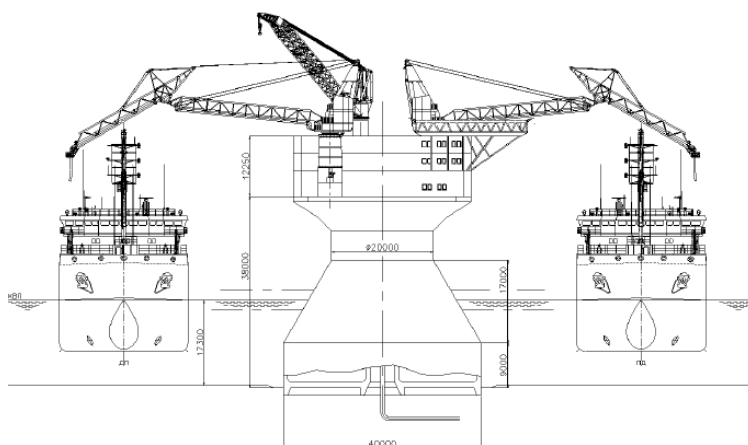


Рис. 1. Схема архитектурно-конструктивного облика нефтеотгрузочного ледостойкого терминала

УДК 629.5.036.001.63

А.Г. ЛОБОВА

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОДОМЕТНЫХ ДВИЖИТЕЛЕЙ СКОРОСТНЫХ СУДОВ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ЧИСЛЕННОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

ФГУП «Крыловский государственный научный центр»

В современных динамично меняющихся условиях проектировщики сталкиваются с необходимостью разрабатывать высокоэффективные и конкурентоспособные движители в жестко лимитированные сроки. При создании таких движителей недостаточно опираться на известные прототипы – необходимо разрабатывать движитель с учетом требований конкретного заказа. В этом случае расчетные методы оказываются одним из основных инструментов проектирования.

Применительно к водометным движителям скоростных судов одной из важных задач проектирования является выбор формы водозаборника. В данной работе рассмотрено применение метода численной оптимизации для определения формы водозаборника.

Решение задачи оптимизации формы поверхности водозаборника реализовано как задача поиска минимума некоторого функционала J , содержащего условие безотрывности течения и хороших кавитационных качеств. При этом форма водопроточной части представляются в виде линейной комбинации базисных функций, имеющих непрерывные производные. После подстановки данного выражения в функционал J получаем классическую задачу нелинейного математического программирования относительно неизвестных коэффициентов при базисных функциях, решаемых численно. Для расчета функционала J в процессе решения задачи оптимизации необходимо знать распределение давления на поверхности. Это распределение рассчитывается с помощью метода граничных уравнений. В данном случае используется метод расчета плоских потенциальных течений, однако это упрощение не является принципиальным.

При проектировании движителя метод оптимизации может применяться по-разному. Можно добиться полного отсутствия кавитации на режиме полного хода, но при этом существует опасность развития кавитации водозаборника на других режимах, что может повлечь за собой невозможность преодоления судном горба сопротивления. Более надежный подход состоит в получении сбалансированной формы водозаборника, которая обеспечивает отсутствие или малое развитие кавитации на всех режимах движения.

Следует отметить, что CFD расчеты и модельный эксперимент, в случае использования методов оптимизации, применяются только для проверки качества полученной оптимальной формы, а не для ее последовательной отработки, что позволяет существенно экономить время. Ранее данный способ проектирования был успешно применен для водозаборников статического и динамического типа, насадок на гребные винты и рабочих колес водометных движителей – так что в настоящее время имеется возможность комплексной оптимизации водометного движителя.

УДК 629.124.791

А.А. МАКАРОВ

РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ ОБЩЕСТВ К ОБЪЕМУ ДОКУМЕНТАЦИИ КЛАССИФИКАЦИОННОГО ПРОЕКТА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

При современной насыщенности рынка основным требованием успешной работы любого КБ является стремление максимально полно удовлетворить пожелания заказчика судов на различных этапах проектирования. Анализируя изменения, произошедшие за последние двадцать лет в речном и морском флоте, на предприятиях судостроительной промышленности, можно отметить всевозрастающую роль заказчика в принятии решений на различных этапах создания судна. Форма участия заказчика может быть различны – от назначения своих полномочных представителей до проведения целевых аудиторских проверок с привлечением сторонних компетентных организаций.

Работа будет выполняться на основе исходных данных. В качестве исходных данных, требования Классификационных обществ (PPP, РМРС, GL) к объему технической документации на постройку судна; технический проект RST26, принятый в качестве прототипа, для отработки состава и объема документации Классификационного проекта.

В работе рассматриваются следующие вопросы:

1. Анализ требований Классификационных обществ к отчету технической документации на постройку судна.

2. Разработка требований к объему документации и объему представляемой информации в документации Классификационного проекта.
3. Перечень документации Классификационного проекта.

В рамках магистерской диссертации предполагается разработка чертежей:

1. Чертеж общего расположения судна.
2. Чертеж мидель шпангоута.
3. Конструктивный чертеж корпуса.
4. Валопрод. Сборочный чертеж.
5. Система грузовая: Принципиальная схема.

На данный момент тема данной работы актуальна, ее идея состоит в том, чтобы упростить работу КБ на этапе согласования проекта в первую очередь с заказчиком и с Классификационным обществом (Уменьшение объема документации, сокращение времени проектирования и согласования).

Суть представленной работы состоит в анализе требований классификационных обществ (PPP, РМРС, GL) к объему предоставляемой документации на постройку судна. Далее следует разработка требований к объему документации и объему предоставляемой информации в документации Классификационного проекта. И, наконец, составление перечня документации Классификационного проекта.

УДК 629.124.791

Г.А. МЕЛКОНЯН

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТИВНЫХ И ОРГАНИЗАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛА И ОБОРУДОВАНИЯ МЛСП ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Нефть и природный газ давно занимают ведущее место в топливно-энергетическом балансе практически всех стран мира. Их вклад в мировое потребление непрерывно возрастал и удваивался примерно каждое десятилетие. В настоящее время нефтегазовые ресурсы обеспечивают около 63% потребности в энергии, учитывая, что в текущем столетии около 73% энергии предполагается покрыть за счет углеводородов.

Опыт показывает, что среди существующих технических средств освоение нефтяных месторождений на воде, таких как буровые суда, МСП, ПБУ и т.д., для арктического шельфа наиболее эффективным является морская ледостойкая стационарная платформа. Одним из наиболее важных моментов эксплуатации МЛСП является обеспечение защиты людей и оборудования от экстремально климатических факторов в условиях Арктики. Основным и не менее важным моментом является анализ требований действующих нормативных документов в части обеспечения защиты персонала и оборудования от воздействия экстремально климатических факторов.

Учитывая определенный ряд факторов риска, таких как: низкие температуры; возможные обморожения; обледенения палубы, лестниц, ходовых мостиков. Принято решение произвести укрупненный расчет необходимого количества теплоты, для создания комфортных условий работы в технологическом корпусе МЛСП, так же для проживания в жилом комплексе МЛСП. В связи с экстремально-низкими температурами были спроектированы и доработаны следующие принципиальные схемы, технические предложения по обеспечению защиты людей, оборудования; по защите путей эвакуации от воздействия ветра и обледенения; по защите от ветра на открытых участках палубы; подогрев палубы, лестниц, леерных ограждений, дверей в жилом комплексе

МЛСП; иллюминаторов; план эвакуации жилого и технологического комплекса МЛСП; спроектирована система противопожарной безопасности на всех этажах; произведен расчет теплоизоляции жилого комплекса с дальнейшим подбором системы обогрева помещений.

Все конструктивные и организационные мероприятия для защиты персонала и оборудования разработаны с учетом требований; требования Правил РМРС, DNV (Det Norske Veritas), германского Ллойд (Germanischer Lloyd), ABS (American Bureau of Shipping), СОЛАС 74, МОРПОЛ 73/78.

Выполнен экономический расчет системы подогрева жилого и технологического корпуса, произведен анализ и выбор оптимального средства отопления.

УДК 124.791.2.039

Ю.А. МОСКВИЧЕВА

БОРТОВАЯ КАЧКА МОРСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В последние годы возник интерес к перевозкам крупногабаритных модулей верхних строений морских стационарных платформ на транспортных понтонах. Часто такая перевозка происходит в мелководных бассейнах с ограниченной осадкой судна, что накладывает дополнительные условия при расчетах бортовой качки, когда отношение ширины судна к осадке $B/T > 8$. Схема бокового вида судна с модулем показана на рис. 1.

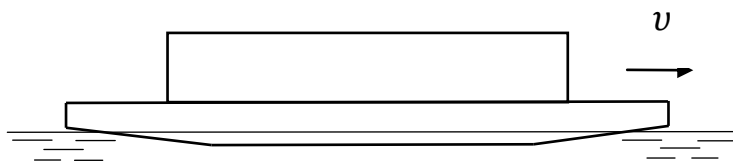


Рис. 1 Схема бокового транспортного понтона с модулем

Для приближенного решения задачи используем укороченное уравнение качки в абсолютных координатах, полагая, что волнение происходит по гармоническому закону [1]:

$$(Y_x + \Delta Y_x)\ddot{\theta} + 2N_0\dot{\theta} + Dh_0\theta = Y_x\alpha_m\sigma^2 \sin \sigma t \quad (1)$$

где: $Y_x, \Delta Y_x$ – моменты инерции массы судна и присоединенной массы воды относительно центральной оси X , тм^2 ;

N_0 – сопротивление при бортовой качке, $\text{кНм}\cdot\text{с}$;

D – водоизмещение судна, т ;

h_0 – начальная поперечная метацентрическая высота, м ;

α_m – эффективный угол волнового склона;

σ – частота волн ($1/\text{с}$);

$\ddot{\theta}, \dot{\theta}, \theta$ – угловые ускорения, скорости и перемещения при бортовой качке;

t – время, с .

В качестве примера проведен расчет транспортного понтона класса $\star\text{KR3-RSN}$ ($D=3950 \text{ т}, T=1,59 \text{ м}; B=25,0 \text{ м}; h_0=25,9 \text{ м}; H=6,0 \text{ м}; Z_g=8,77 \text{ м}$).

Момент инерции массы судна с учетом присоединенной массы воды [1]:

$$Y_x + \Delta Y_x \approx D\rho_x^2$$

ρ_x – приведенный радиус инерции, $\rho_x = C \frac{B}{2}$, где $C \approx 0,71$.

Подставляя, получим:

$$Y_x + \Delta Y_x = 311 \cdot 10^3 \text{ тм}^2$$

Влияние конечных размеров судна на амплитуду качки вычислим с учетом редуционных коэффициентов, учитывающих влияние ширины судна B и осадки T на угол волнового склона:

$$\alpha_m = \alpha_0 \alpha_{\theta B} \alpha_{\theta T} \quad (2)$$

В соответствии с предложением А.Н. Крылова [1] для получения коэффициента $\alpha_{\theta B}$ можно использовать формулу:

$$\alpha_{\theta B} = \frac{3 \left[\sin \frac{\pi B}{\lambda} - \frac{\pi B}{\lambda} \cos \frac{\pi B}{\lambda} \right]}{\left(\frac{\pi B}{\lambda} \right)^3} \quad (3)$$

Подставляя, получим $\alpha_{\theta B} = 0,8$

Коэффициент $\alpha_{\theta T}$ можно получить, используя график Г.Е. Павленко, приведенный на рис. 11.9 [2] в зависимости от T/λ . При $T/\lambda = 0,051$, $\alpha_{\theta T} = 0,92$.

Таким образом, эффективный угол волнового склона на расчетной волне $\alpha_m = 4,9^\circ$.

Дальнейший расчет позволяет определить амплитудно-частотную характеристику и угол сдвига фаз на (1) и (2), приведенной на рис. 2.

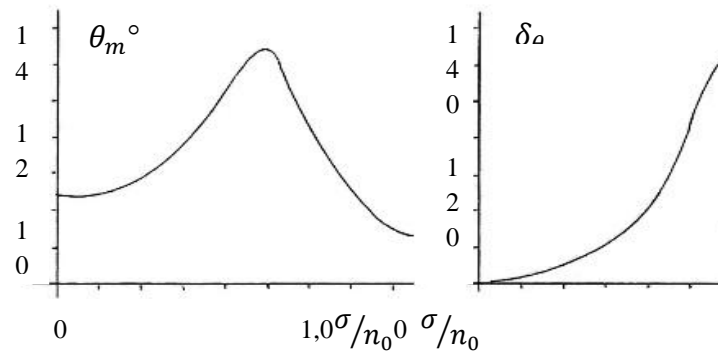


Рис. 2. Амплитудно-частотная характеристика и сдвиг по фазе при бортовой качке понтона

Очевидно, модуль угловой скорости:

$$\dot{\theta} = |\theta_m \sigma \sin \sigma t| \quad (5)$$

и ускорение:

$$\ddot{\theta} = |\theta_m \sigma^2 \cos \sigma t| \quad (6)$$

Момент, действующий на блок-модуль при качке, можно определить:

$$M = Y_x \ddot{\theta} \quad (7)$$

где Y_x момент инерции массы блок модуля относительно оси продольной оси поворота, проходящей через опорные сечения на палубе.

Условно считая блок модуль прямоугольным параллелепипедом можно записать:

$$Y_x = \frac{m}{12} (a^2 + b^2) + mr^2 \quad (8)$$

где: a, b – поперечные размеры параллелепипеда, м;

r – расстояние от ЦТ блока до оси вращения, м ($r = 14,5$ м).

Подставляя значения, получим: $|\ddot{\theta}| = 0,040 \text{ 1/с}$, $Y_x = 375 \cdot 10^3 \text{ тм}^2$, $M = 15 \cdot 10^3 \text{ кНм}$

На этот момент необходимо рассчитывать элементы крепления блока к палубе.

Библиографический список

1. Семенов Тян-Шанский, В.В. Качка корабля/ В.В. Семенов Тян-Шанский, С.Н. Благовещенский, А.Н. Холодилин. – Л.: Судостроение, 1969. – 370 с.
2. Басин, А.М. Качка корабля/ А.М. Басин. – М.: Транспорт, 1969. – 272 с.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАЗРУШЕНИЯ ЛЕДЯНОГО ПОКРОВА И ПРОДЛЕНИЯ НАВИГАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ НА ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Одним из эффективных средств разрушения ледяного покрова и создания ледового канала являются ледокольные платформы на воздушной подушке (ЛПВП). Такие суда (чаще несамоходные) могут работать в счале с буксирными и транспортными судами, разрушая ледяной покров толщиной до 1,5 м со скоростью до 10 – 12 км/ч. ЛПВП могут использоваться для прокладки ледовых каналов, разрушения льда в акваториях заводов, вывода судов из ледового плена и т.п. [1]. Эффективность использования ЛПВП заключается в том, что ЛПВП перед ледоколом или буксиром разрушает ледяное поле с небольшими затратами энергии [2] и уменьшает сплоченность льда в канале.

В качестве примера рассмотрено проектирование ЛПВП для средней Волги с шириной канала $B_k = 18,0$ м, толщиной льда $h = 1,0$ м и длиной ледового канала $l = 300$ м. Расчет выполнен для ряда площадей ВП от 100 до 700 м².

Количественная оценка технической эффективности (удельная работа на разрушение единицы объема льда):

$$K = \frac{N_{\Sigma}}{B_k h v}, \quad \text{кДж/м}^3 \quad (1)$$

где: N_{Σ} – суммарная мощность состава;

v – скорость движения ЛПВП.

Расчет коэффициента K с использованием диаграммы ледопроеходимости приведен на рис. 1.

Экономический показатель эффективности определялся по формуле [3]:

$$\bar{C}_{\text{эф}} = \frac{C_{\Sigma}}{l h v}, \quad \text{руб/м}^3 \quad (2)$$

где: C_{Σ} – суммарные экономические затраты.

На рис. 2 приведены удельные экономические показатели для рассмотренных средств.

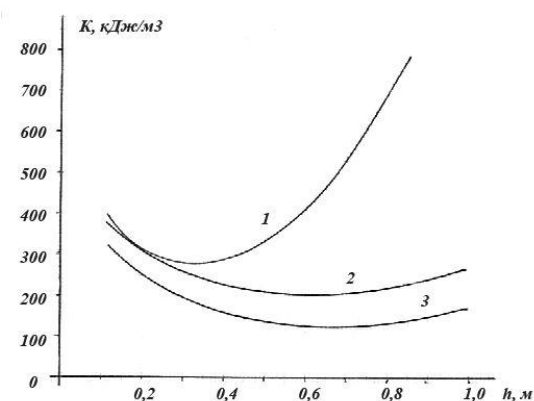


Рис. 1. Коэффициент технической эффективности

1 – ледокол пр. 1105 один; 2 – ледокол пр. 1105 + ЛПВП; 3 – буксир пр. 428 + ЛПВП.

Анализ показал, что использование ЛПВП в счале с буксиром или ледоколом при принятых в задаче ограничениях существенно повышает ледопроежимость, техническую и экономическую эффективность выполнения ледокольной работы.

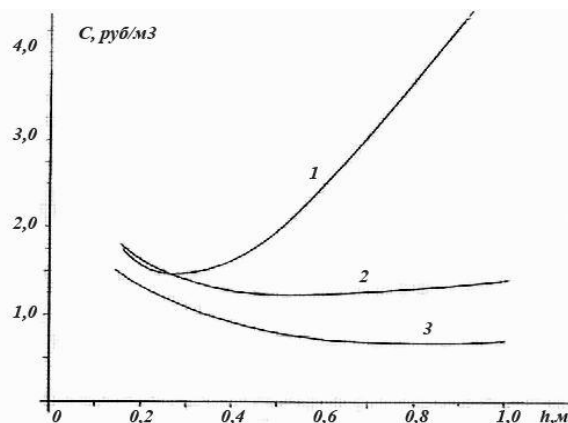


Рис. 2. Показатель эффективности средств прокладки канала

Библиографический список

1. **Зуев, В.А.** Новые технологии разрушения ледяного покрова и продления навигации судами на воздушной подушке /В.А. Зуев//Вопросы морской ледотехники: Тр. ЦНИИ им. Акад. А.Н. Крылова. 2007. Вып.34/318 – с.78-9.
2. **Демешко, Г.Ф.** Проектирование судов на воздушной подушке. Т.1, 2/ Г.Ф. Демешко, Б.П. Ионов Е.М. Грамузов, В.А. Зуев. Проектирование ледоколов. – СПб.: Судостроение. 2013 – 512 с.
3. Экономическое обоснование проектных решений. Пособие для конструктора-судостроителя. Справочник. Л., Судостроение, 1990.

УДК 629.124.791

И.В. НИКОЛАЕВ

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЛЕДОКОЛЬНОЕ СУДНО ДЛЯ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

На сегодняшний день Россия располагает самым большим ледокольным флотом в мире. Но ледокольный флот постепенно стареет. Все пять действующих атомоходов потребуют вывода из эксплуатации в период с 2014 по 2025 гг. Большая часть дизель-электрических ледоколов подлежит списанию к 2015-2019 гг. Но не только из-за старения ледокольного флота, а также из-за задержек построения новых ледоколов, примерно к 2015 году в России может возникнуть ледокольный голод.

В 2010 году на Балтике зимой сложилась самая суровая за последние пятнадцать лет ледовая обстановка, паковый лёд под влиянием сильных ветров сковал обширные пространства, буквально «заперев» суда. Прогнозируют, что из-за изменения климата в регионе Балтийского моря могут наступить очень суровые зимы, и к этому начинают готовиться страны Прибалтики. Несмотря на некоторые изменения климатических факторов за последние годы, ледовые условия в период зимней навигации не становятся легче. Нередко возникают крайне сложные ситуации в отдельных районах из-за дефицита ледоколов для обеспечения проводки судов.

Несомненно, анализ складывающейся ситуации со всей очевидностью свидетельствует об актуальности и необходимости проектирования и строительства новых ледоколов.

В работе спроектировано многофункциональное ледокольное судно для Балтийского моря, которое предназначено для выполнения широкого спектра работ, а так же аварийно-спасательных операций, как на чистой воде, так и в ледовых условиях. Безусловно, данное судно упростит навигацию судов в зимние месяцы. Основные характеристики приведены в табл. 1.

Таблица 1

№ п/п	Характеристика, размерность	Значение
1	Длина, м	85,1
2	Ширина, м	16,0
3	Высота борта, м	8,5
4	Осадка, м	5,5
5	Водоизмещение, т	3837,82
6	Мощность, кВт	5365
7	Ледопробитость, м	до 1,0

РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО СОЗДАНИЮ ВЫНОСНОГО ЛЕДОСТОЙКОГО ТЕРМИНАЛА ДЛЯ ОТГРУЗКИ НЕФТИ НА ТАНКЕРЫ БОЛЬШОЙ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Объектом исследования и разработки является концептуальный выносной ледостойкий нефтяной отгрузочный терминал (ВНОТ) для ледостойких морских стационарных нефтедобывающих платформ на мелководных акваториях (рис. 1).



Рис. 1. Выносной ледостойкий нефтяной отгрузочный терминала Варандей

В качестве перспективных месторождений было выбрано нефтегазовое месторождение в северо-восточной части Печорской губы, структура №5. Платформа располагается на предельном мелководье, что затрудняет подход к ней танкеров г/п более 20000 тонн. Поэтому для обеспечения отгрузки добываемой продукции предусматривается ледостойкий терминал, которых расположен на глубинах, достаточных для безопасного подхода к нему судов.

В процессе работы выбрано и проанализировано место постановки ВНОТ – Печорское море, которое является акваторией юго-восточной части Баренцева моря. Глубина моря в точке установки 15м. Расстояние от нефтедобывающей платформы 60км. Дальность от берега 70 км.

Проведено информационно аналитическое исследование зарубежного и отечественного опыта строительства морских ледостойких терминалов. Разобраны основные нормы и правила на постройку МЛСП. Выбран вариант внешнего облика ВНОТ. Терминал будет стационарного типа. Разработаны 2 варианта архитектурно - конструктивного типа ВНОТ.

Гидромеханика пока еще не позволяет теоретически предсказать с требуемой для практики точностью кинематические и динамические характеристики потока вблизи поверхности судна и его сопротивление. Для количественных оценок этих характеристик используется модельный эксперимент. Поэтому была составлена программа испытаний для серии моделей терминалов на чистой воде, в битом и сплошном льду. Рассмотрена технология изготовления моделей. Изготовлены и испытаны 2 модели терминала в ледовом бассейне НГТУ. Одна из моделей имеет сечение в виде круга, вторая – восьмиугольное. В ходе испытания наилучшим образом показала себя модель круглого сечения. Проанализированы возможные варианты отгрузки готовой продукции на танкеры с ВНОТ.

По итогам испытаний было принято решение изготовить и испытать дополнительную модель терминала с измененным углом основания. В ходе испытаний дополнительная модель показала себя с лучшей стороны и была принята за исполнительную.

Разработаны схемы общего расположения, конструктивная схема и принципиальная технология доставки и монтажа терминала на место постановки.

УДК 629.124.791

Г.М. РАСУЛОВ

**РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ВЫБОРА
АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНОГО ОБЛИКА МОРСКИХ
ЛЕДОСТОЙКИХ СТАЦИОНАРНЫХ ПЛАТФОРМ (МЛСП) НА ОСНОВЕ
АНАЛИЗА ПОЛНОГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПЛАТФОРМЫ В УСЛОВИЯХ
ПРЕДЕЛЬНО-МЕЛКОВОДНОГО ЗАМЕРЗАЮЩЕГО ШЕЛЬФА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Энергетическое благополучие мира в XXI веке неразрывно связано с дальнейшим активным освоением ресурсов углеводородов на континентальном шельфе. Практически все месторождения арктического шельфа РФ отличаются труднодоступностью из-за удаленности от берега, суровых климатических и ледовых условий, в связи с чем освоение этих месторождений требует огромных капитальных затрат для их обустройства. Поэтому разработка методов определения оптимальных схем и показателей обустройства месторождений, позволяющих сократить капитальные и эксплуатационные затраты на освоение нефтегазовых месторождений континентального шельфа РФ, является актуальной задачей исследований.

Опыт показывает, что среды существующих технических средств освоение нефтяных месторождений на воде, таких как буровые суда, МСП, ПБУ и т.д., для арктического шельфа наиболее эффективным является морская ледостойкая стационарная платформа. Печальный опыт эксплуатации некоторых морских нефтедобывающих платформ (платформа «Кольская» 2011г погибло 53 человека, платформа «Deepwater Horizon» погибло 11 человек общий ущерб около 13,5 млрд \$) показывает, что нужно повышать уровень использования МЛСП путем совершенствования архитектурно-конструктивного облика платформы, средств спасения персонала, средств защиты окружающей среды.

Совершенствование МЛСП связано с выбором материала опорного основания; с разработкой основных конструктивных решений по выбору облика МЛСП; обеспечением охраны здоровья персонала путем зонирования помещений технического и жилого комплекса платформы на основе анализа взрыва – пожаробезопасности; выбором спасательных средств с учётом эксплуатации в арктических условиях; применением в качестве спасательных средств судов на воздушной подушке (СВП); разработкой пожарных планов эвакуации в случаях ЧС; с предложением средств, предупреждающих и ликвидирующих разливы нефти (ЛРН); разработкой плана по ЛРН; разработкой учебно-тренировочных занятий по ЛРН.

В работе исследовано применение различных огнезащитных покрытий (Теплотор, Chartrek 7, FIRETEX); разработан алгоритм эксплуатации МЛСП на основе полного жизненного цикла.

Принятые конструктивные решения по усилению ледового пояса платформы способствует к выдерживанию более высоких местных и ледовых нагрузок.

Применение СВП это инновационное решением по спасению людей в двух средах (ледовой и водной) эксплуатации МЛСП.

Разработанный план ЛРН, с участием ледоколов, катеров нефтесборщиков, вертолета с применением бонов, сербента и других средств обеспечивает максимально быстро ликвидировать разлив нефти.

ПРОЕКТ СУДНА – СНАБЖЕНЦА ДЛЯ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ

Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева

Предлагается проект судна – снабженца для обслуживания стационарных нефтегазовых буровых установок для Северного Каспия. Класс судна КМ✪R2 Arc5 [1] Aut2, позволяющий эксплуатацию в битых сплоченных льдах толщиной до 1,0 м со скоростью 6 – 8 узлов.

Основные элементы судна:

- Расчетная длина, м 68,0
- Расчетная ширина, м 16,8
- Высота борта, м 5,6
- Осадка, м 3,0
- Водоизмещение, т 2500
- Экипаж, чел 14
(буровая команда) 16

Судно предназначено для снабжения буровых платформ расходными материалами, трубами, оборудованием, а так же для перевозки отработанных на платформе материалов на берег, перевозки сменных экипажей платформ.

На судне предусмотрены свободная палуба размерами 30×14м, удобная для перевозки материалов, оборудования и труб. Растворы и другие расходные материалы перевозятся в трюме.

Надстройка и рубка расположены в носовой части.

На судне в качестве движительно – рулевого комплекса предусмотрены две винто-рулевые колонки фирмы Wartsila типа CS – 250 с мощностью двигателей по 1800 кВт, диаметром винта 2400 мм и суммарным тяговым усилием 600 кН. Использование винто – рулевых колонок позволяет значительно сократить размеры машинного отделения, а также полностью исключить длинные валопроводы с тоннелями гребного вала.

В носовой части судна установлено два подруливающих устройства фирмы Wartsila типа FT 125 Н, с максимальной мощностью при маневрировании 516 кВт.

Для питания электромоторов винто-рулевых колонок и подруливающих устройств, предусмотрено четыре двухтопливных дизель-генератора мощностью 1168 кВт.

В качестве основного топлива на судне используется сжиженный газ. Для его хранения в корпусе судна предусмотрены две цистерны LNG Pac 145 фирмы «Wartsila LNG-Pac» с рабочим объемом (90%) 131 м³.

**ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ДНИЩЕВОЙ ЧАСТИ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ
ВСТАВКИ КОРПУСА СУДНА С МЕЛКО-БИТЫМ ЛЬДОМ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Продление навигации на внутренних водных путях России является важным резервом в развитии работы флота. Перед российским судостроением встают задачи соз-

дания судов, в том числе и баржевых составов способных работать в битых и мелкобитых льдах. Продолжение работ по продлению навигации на внутренних водных путях России позволит добиться следующих результатов:

- выравнивание сроков начала навигации;
- транспортное освоение малых рек;
- прогнозировать затраты и сроки, связанные с выполнением ледовых проводок транспортных судов.

Значительная часть транспортного, несамоходного и технического флота представляют суда, имеющие большой коэффициент общей полноты корпуса.

Исследуемое нами судно, толкаемая баржа «Наливная -605»пр. Р-167, находится в мелкобитом речном льду сплочённостью 9-10 баллов. Толщина слоя битого льда составляет 0,3-0,7м. Баржа пр. Р-167 имеет следующие размеры: $L=111$ м, $B=21$ м при осадке $T=3,5$ м. Судно имеет полные обводы корпуса с коэффициентом общей полноты $\delta=0,911$ и коэффициентом полноты конструктивной ватерлинии равным $\alpha=0,982$. Что является весьма характерным для многих несамоходных судов.

На основе проведенных ранее натурных наблюдений, экспериментов и литературных источников строится физическая картина взаимодействия корпуса баржи с битым льдом, которая представляет два сценария движения в условиях битых льдов:

1. Глыба льда попадала под носовую часть и там оставалась, затем к ней прилегла впереди неё другая глыба, к той третья, пока перед носом не скапливалось масса битого льда, причём, ширина его не превосходила ширины судна.

2. При меньших отношениях осадки к толщине слоя битого льда $1 < T/h < 4$ и менее наблюдается следующая картина. Часть массы всторошенного льда копится перед носовым образованием корпуса и срывается, под действием набегающего потока воды под днище судна, обтекая корпус по батоксам. Ледовая наделка впереди носовой оконечности судна сохраняет свои очертания, благодаря новым льдинам, заместившим лёд, ушедший под днище баржи. При достижении равенства силы ледового сопротивления и силы упора гребного винта толкача скорость движения баржи становится постоянной. Масса толкаемого льда перестаёт увеличиваться с сохранением формы и размеров ледовой наделки. Этот процесс движения можно назвать установившимся с постоянной скоростью V срыва. На явление срыва массы льда под днище, очевидно, могут влиять следующие факторы: величина угла примыкания действующей ватерлинии к диаметральной плоскости корпуса судна, величина угла наклона форштевня к действующей ватерлинии, скорость движения судна, толщина слоя битого льда, а также осадка судна.

Суммарная длина ледового нагромождения с учетом ледовой наделки перед форштевнем и под днищем судна определяется зависимостью:

$$a=f(T/h, v, \varphi 1, \varphi 2),$$

где T/h – отношение осадки к толщине битого льда, v – скорость движения судна, $\varphi 1$ – угол примыкания наклона форштевня к ОП, $\varphi 2$ – угол примыкания ВЛ к ДП.

В ходе проведения модельного эксперимента, велись протоколы испытаний, результаты записывались в табличной форме. В протоколах отмечалась номер модели судна с характерными углами обводов корпуса; модель ледяного покрова, толщина слоя ледяного покрова, длина и ширина канала. С помощью программного пакета Excel аппроксимируем графические зависимости, предварительно сделав анализ кривых для различных отношений T/h .

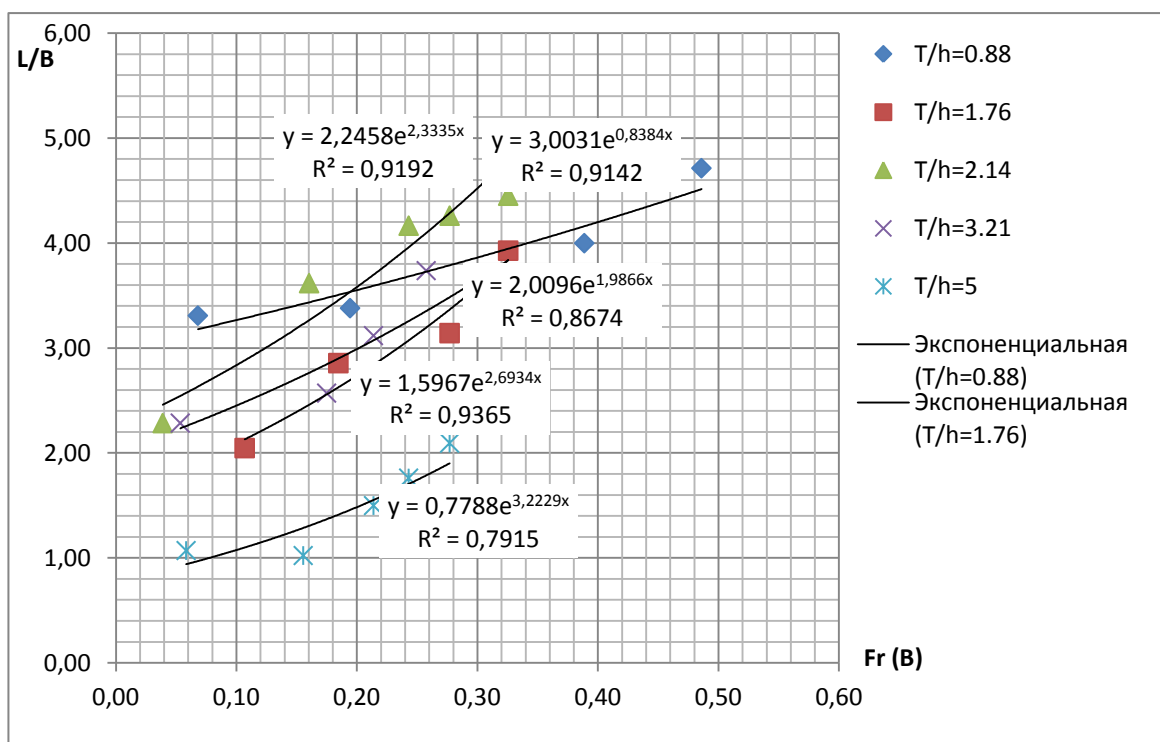


Рис. 1. Зависимости длины ледяного образования от Fr(B) при различных T/h для корпуса баржи P-167

Форма ледовой наделки удобно принять как четверть поверхности эллипсоида, на основании модельных и натурных экспериментов были определены величины полуосей эллиптической поверхности. Уравнение эллипсоида с учетом граничных условий удобно написать в канонической форме.

$$\frac{x^2}{(a)^2} + \frac{y^2}{\left[\frac{B}{2}\right]^2} + \frac{z^2}{(T+h_{л})^2} = 1$$

Полученное уравнение поверхности позволяет в дальнейшем определить ледовой сопротивление судна, используя метод Е.М. Грамузова.

УДК 629.124

Д.А. СЕМЕНОВ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ СУДНА В ТОНКОМ ЕСТЕСТВЕННОМ ЛЬДУ

Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексева

Существует классическая теория моделирования движения судов во льдах, разработанная еще в 40-х годах Л.М. Ногидом. Эта теория показывает основные требованиями к материалу модельного льда и критериям моделирования Фруда, Рейнольдса и Коши. При выполнении этих условий изгибные напряжения, разрушающие лед, и модуль упругости при модельных исследованиях должны быть в масштаб раз λ меньше натуральных, как и толщина льда. Кроме того, как показали наши исследования, модель ледяного покрова должна иметь подобные диаграммы деформирования.

Реализация классической теории моделирования имеет очень серьезные трудности. В процессе движения ледокола или его модели в сплошном ледяном поле,

оно разрушается в основном от изгиба. Поэтому прочность льда характеризуется величиной предела прочности и модулем упругости.

Моделирование $E_n/E_m = \lambda, \sigma_n/\sigma_m = \lambda$ в ААНИИ, ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова

производится с помощью добавления в естественный лед большого количества соли, что приводило к снижению упругих и прочностных характеристик. Но при этом лед качественно меняется и имеет четко выраженные пластические свойства. Наличие пластических свойств в ослабленном льду приводит к неправильной картине ломки льда ледоколом. Для более полного моделирования коэффициента трения можно посыпать поверхность льда песком, залой или др. составом, это позволит получить коэффициент трения близкий к натурным условиям.

Для использования естественного льда необходимо использовать частичное подобие и отдельно моделировать составляющие сопротивления. Полное сопротивление, как правило, принято раскладывать на три составляющие: разрушение, обломки и вода. Каждая составляющая моделируется отдельно и отдельно пересчитывается на натуру. Тонкий естественный лед позволяет моделировать сопротивление разрушения.

Для выполнения теории моделирования в тонком естественном льду разработано несколько искусственных приемов:

- несоответствие σ_p модели и природы компенсируется за счет толщины льда, отличным от геометрического масштаба модели;
- несоответствие критериев подобия в отношении разрушения сплошного льда и сопротивления при движении в обломках компенсируется отдельным моделированием сплошного льда и обломков.

Масштаб подобия по силе разрушения льда представляется в следующем виде:

$$\lambda_R = \frac{R_{pn}}{R_{pm}} = \frac{A_{pn} \cdot l_m}{A_{pm} \cdot l_n} = \lambda^3 \quad (1)$$

Сопротивление от разрушения льда, толщина льда и скорость судна пересчитываются на натуру следующим образом:

$$h_n = \lambda^{3/2} \cdot h_m \quad (2)$$

$$R_{pn} = \lambda^3 \cdot R_{pm} \quad (3)$$

$$v_n = \sqrt{\lambda} \cdot v_m \quad (4)$$

УДК 629.124

Н.М. СЕМЕНОВА

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ НАГРУЗКИ, ПРИЛОЖЕННОЙ К ПОЛУБЕСКОНЕЧНОЙ ПЛАСТИНЕ ПРИ ДВИЖЕНИИ ЛПВП В КАНАЛЕ

Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексева

Сложность изучения разрушения ледяного покрова заключается в том, что свойства льда изучены не достаточно хорошо. Особенностью льда является то, что в природе он находится при температуре, близкой к температуре плавления и процессы его деформирования часто сопровождаются фазовыми переходами.

При движении СВП время воздействия на ледяной покров изменяется от долей секунд до нескольких минут, поэтому ползучесть и релаксацию можно не учитывать, и

в тоже время достаточно велико, чтобы можно было пренебречь инерционными свойствами воды и льда. В случае движения СВП с малой скоростью (способ давления) нагрузку можно считать приложенной статически.

Представляет интерес исследование влияния распределенной нагрузки, приложенной к полубесконечной пластине при движении в канале. При этом считаем, что воздушной полости подо льдом не образуется. Под разрушением льда, в данном случае, будем понимать образование трещин в ледяном покрове.

При решении данной задачи будем считать, что нагрузка от СВП действует статически, а изгиб ледяной пластины происходит по цилиндрической поверхности. Ледяной покров представлен в виде тонкой однородной изотропной пластины постоянной толщины h , лежащей на упругом основании. На пластинку действует нагрузка q переменной протяженностью a . Коэффициент упругого основания k .

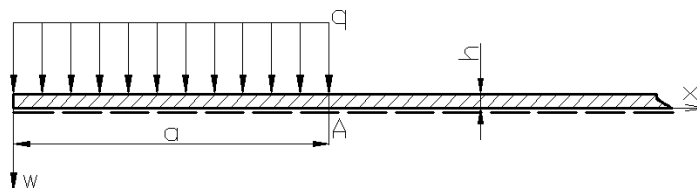


Рис. 1. Схема нагрузки

Дифференциальное уравнение изгиба такой пластины:

$$\frac{d^4 w}{dx^4} + \alpha^4 w = q / D, \text{ при } x < a \quad (1)$$

$$\frac{d^4 w}{dx^4} + \alpha^4 w = 0, \text{ при } x > a$$

Решение этого уравнения будет складываться из частного и общего:

$$w = w_{o.p.} + w_{u.p.} \quad (2)$$

После введения обозначений, необходимых для расчета уравнения, граничных условий и условий сопряжения в точке А, окончательно запишем:

$$\text{при } x < a \quad w = \frac{q}{k} - \frac{1}{2} \cdot \frac{q}{k} \cdot e^{-\alpha x} [\cos(\alpha x) \cdot (F1 + F3) + \sin(\alpha x) \cdot (-2F1 + F2 + F4)] \quad (3)$$

$$\text{при } x > a \quad w = -\frac{1}{2} \cdot \frac{q}{k} \cdot e^{\alpha a} [F1 \cdot (e^{-2\alpha a} \cdot (\cos(\alpha a) - 2 \cdot \sin(\alpha a)) - \cos(\alpha a)) + F2 \cdot (\sin(\alpha a) \cdot (e^{-2\alpha a} - 1))]$$

Изгибающие моменты примут вид:

$$\text{при } x < a \quad M = \frac{Dq\alpha^2}{k} e^{-\alpha x} [\cos(\alpha x) \cdot (F2 - F4) + \sin(\alpha x) \cdot (2F2 + F1 - F3)] \quad (4)$$

$$\text{при } x > a \quad M = -\frac{qD\alpha^2}{k} \cdot e^{\alpha a} [F2 \cdot (e^{-2\alpha a} \cdot (\cos(\alpha a) - 2 \cdot \sin(\alpha a)) - \cos(\alpha a)) - F1 \cdot (\sin(\alpha a) \cdot (e^{-2\alpha a} - 1))]$$

УДК 629.124.791

А.В. СКВОРЦОВ

РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ К СУДАМ «РЕКА-МОРЕ» ПЛАВАНИЯ, ДОПУСКАЕМЫМ В МОРСКИЕ РАЙОНЫ С ОГРАНИЧЕНИЕМ ПО ВЫСОТЕ ВОЛНЫ 4,5 М

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева.

Благодаря своим преимуществам суда смешанного и ограниченного района плавания дедвейтом менее 5000 т сегодня составляют существенную часть мирового тор-

гового флота. Как правило, на эксплуатацию таких судов накладываются ограничения по районам и сезонам плавания, удаленности от мест убежищ, а также по условиям волнения и ветра.

В целях повышения безопасности судоходства нормативная база Правил РРР постоянно совершенствуется. Суда смешанного (река-море) плавания, которые совершают международные рейсы, должны удовлетворять требованиям конвенций ИМО. В связи с этим в основе совершенствования Правил, касающихся судов смешанного плавания, лежат требования конвенций ИМО. При этом Администрация может допускать обоснованные отступления от требований Международных Конвенций для судов, совершающих каботажные или международные рейсы между портами двух стран, связанных между собой соглашениями о допустимости изъятий требований Международных Конвенций. По мнению специалистов, суда повышенных классов, допускаемых к эксплуатации на морском волнении $h_{3\%}=3,5$ м и более, независимо от типа рейса, – должны удовлетворять требованиям надежности не ниже требований МК, особенно в части деления на отсеки, высоты надводного борта, спасательных средств, противопожарных средств, систем жидких грузов танкеров, систем пожаротушения, топливной и масляной. Именно это направление судоходства вызывает наибольший интерес. Ведь именно суда смешанного «река-море» плавания позволяют ускорить и реализовать интеграционные процессы внутреннего водного транспорта в Европе.

Развитие судоходства смешанного «река-море» плавания является наиболее приоритетным для ЕЭК ООН. В связи с этим, в Резолюцию №61 ЕЭК ООН было добавлено приложение в виде главы 20В. Резолюция №61 содержит рекомендации по согласованию общеевропейских технических предписаний, требований по безопасности и требований к укомплектованию экипажей судов, которая проводится совместно с ЕС и речными комиссиями. А дополнительная глава 20В включает в себя общие положения, применяемые к судам «река-море» плавания. Разработка предложений по техническим предписаниям была поручена Российскому Речному Регистру.

Районы плавания, характеризующиеся волнением в диапазоне $h_{3\%}$ от 3,5 м до 6,0 м, оказались неклассифицированными. Было принято решение проработать вопросы классификации судов, предназначенных для эксплуатации в ограниченных районах плавания в диапазоне волн $h_{3\%}$ от 3,5 м до 6,0 м.

В работе рассмотрены группы требований Правил, связанных непосредственно с волновым воздействием на судно со стороны моря. К таким группам требований относятся вопросы общей и местной прочности, остойчивости, непотопляемости, высоты надводного борта, конструктивной противопожарной защиты, якорного и рулевого устройств, спасательных средств.

Предложено введение редуцированных коэффициентов в формуле дополнительного волнового изгибающего момента при расчете общей продольной прочности для судов, допускаемых в морские районы с расчетной высотой волны 4,5 м.

УДК 629.57.001.63:629.5.015.1/4

ФАМ ФУ ТХАНЬ

КОНЦЕПЦИЯ ЛЕГКОГО АМФИБИЙНОГО СУДНА НА ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКЕ С ГО БАЛЛОНЕТНОГО ТИПА ДЛЯ УСЛОВИЙ ВЬЕТНАМА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одной из причин появления проблем создания и использования АСВП является то, что каждая из возможных областей их применения требует от них определенной совокупности характеристик, основных и второстепенных параметров. Создание для каждой из областей своего специализированного судна, ориентированного на ограничен-

ные внешние условия и условия, выдвигаемые (не всегда корректно) заказчиком проекта судна, приводит к тому, что АСВП, пригодное в одном из направлений трудно использовать в других областях. Для устранения таких проблем необходимо применение системного подхода к проектированию новых образцов техники [1], основа которого состоит в анализе подсистем среды существования технического объекта. Эти подсистемы включают в себя не только естественную среду – водные бассейны и гидрометеорологические условия, но и подсистемы связанные с постройкой, ремонтом, другими транспортными системами и пр. Рассмотрение этих подсистем и нахождение их характеристик является одной из частей внешней задачи проектирования судна путем выработки совокупности требований к судну.

Краткое выражение сути этих требований как ведущего и основополагающего замысла, идеи создаваемого судна носит название *концепции*. Наиболее подробно методика разработки концепции изложена в работе Я. Дитриха [2], которая содержит общие принципы и подходы, конкретизированные при разработке концепции АСВП.

Концепция вырабатывается на основе принципа адекватности [2], который состоит в том, что внешнему воздействию каждой из подсистем среды существования ставится в соответствие адекватное качество АСВП, максимально учитывающее особенности воздействия или вырабатывается требование к самой подсистеме. Исходя из анализа подсистем среды существования АСВП в условиях Вьетнама, были выработаны следующие концептуальные положения:

- I. Ориентация проекта на разработку параметрического ряда однотипных судов с разной пассажиро-вместимостью и грузоподъемностью в своем типоразмере;
- II. Ограничение района плавания по ГИМС – IV категория, разряд бассейна – I волнение 3 балла (высота волны $h_{3\%} < 1.2$ м, прибрежное плавание с удалением от берега 12 миль.
- III. Ограничение габаритной ширины судна 2.5 м;
- IV. Максимальное использование серийно выпускаемых компонентов в проекте;
- V. Наличие снабжения и свойств малого морского судна;
- VI. Использование в СЭУ двух независимых двигателей и движителей;
- VII. Бронезащита жизненно важных узлов и элементов судна.

Данная концепция воплощается в реальные АСВП, где проверяются и исследуются возможности реализации всех положений [3].

Библиографический список

1. **Винер, Н.** Кибернетика или управление и связь в животном и машине. Пер. с англ./ Н.Винер. – М.: Сов. радио. 1968. – С.214.
2. **Дитрих, Я.** Проектирование и конструирование: Системный подход /Я. Дитрих. – М.: Мир, 1981. – 456 с.
3. **Тхань, Ф.Ф.** Выбор и обоснование основных параметров патрульно-разъездного малого амфибийного судна на воздушной подушке с гибким ограждением баллонетного типа /Ф.Ф. Тхань, А.М. Крыжанов, Ю.А. Двойченко, Е.М. Бремзен// Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер. Морская техника и технология. 2014. №4. – С. 34-37.

УДК 629.124.791

А.В. ФЕДОТОВ

БОЛЬШОЕ МОРСКОЕ БУРОВОЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ СУДНО ДЛЯ АРКТИКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Нефть и природный газ давно занимают ведущее место в топливно-энергетическом балансе практически всех стран мира. Их вклад в мировое потребление

энергоресурсов непрерывно возрастал и удваивался примерно каждое десятилетие. В настоящее время нефтегазовые ресурсы обеспечивают около 63% мировой потребности в энергии, учитывая, что в текущем столетии около 75% энергии предполагается покрыть за счет углеводородов.

Наша страна, опережая другие страны в области исследования глубинного строения континентальной земной коры, значительно отстает от них в исследовании океанической коры. Мировой океан занимает 71,6% поверхности Земли и представляет собой кладовую нефти и газа, находящихся на хранении под его дном. Более 16 млн. квадратных километров морской акватории оцениваются геологами как перспективные для поисков месторождений углеводородов. Особенно перспективным в этом направлении является шельф арктических морей. Для России, занимающей огромную территорию арктического шельфа, его изучение и освоение собственными силами, является не только научной и практической задачей, но и носит международный геополитический характер. Решение этой важной хозяйственной проблемы невозможно без нефтегазового флота, оснащенного современными, в том числе, буровыми научно-исследовательскими судами ледового плавания. Поэтому создание буровых научно-исследовательских судов (БНИС) отечественного производства, не смотря на затратный характер, является важнейшей научной и практической задачей, требующей реализации в возможно кратчайшие сроки.

Создание БНИС для арктических морей связано с такими инженерными задачами, как обеспечение ледопроеходимости судна в соответствии с заявленным ледовым классом, обеспечение благоприятной, результативной и безаварийной работы на точке и работы бурового и научно-исследовательского оборудования при воздействии внешних факторов, таких как лед, волнение, течения, низкая температура и т.п. Так как БНИС ходит не только в ледовых условиях, но и в чистой воде, возникает еще одна важная инженерная задача, которая требует нахождения компромисса при выборе архитектурно конструктивного типа судна между обеспечением ходкости во льдах, в чистой воде и на волнении.

В работе, в ходе концептуального проектирования БНИС для Арктики, производился анализ архитектурно-конструктивного типа буровых судов и ледоколов. По результатам анализа было найдено компромиссное решение и создан теоретический чертеж судна. На основании теоретического чертежа была создана модель корпуса судна в масштабе. Испытания модели в чистой воде и в ледовых условиях показали правильность выбора формы корпуса, показателем чего была достигнута скорость судна, заданная техническим заданием. Методами математической статистики и аналитическими методами производилась оценка климатических условий в районе плавания судна, по результатам которой были выбраны основные устройства и оборудование судна.

УДК 629.543

А.А. ШАВЫКИНА

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СУДОВ-ЗАПРАВЩИКОВ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ В АРКТИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексева

Техническое задание предусматривает проект судна – класса М-Пр 2,5 (Лед 40) А РРРС. Танкер-заправщик г/подъемностью 1500 т., основное назначение – заправка морских и речных судов топливом и маслом; Район плавания судна – п. Дудинка Красноярского края. Скорость хода – 20км/час. Автономность плавания – 10 суток. Экипаж/мест – 5/10. Климатические условия – летом +30⁰ С, зимой до -45⁰ С. Тип ГСУ-дизельная.

Исходя из класса, М-Пр – показатель района плавания судна (река- моря), с учетом эксплуатационных условий на реке Енисей и морском районе, данное судно сможет эксплуатироваться на заданной линии с 25 мая по 5 октября, в зимнее время судно будет находиться в порту Дудинки. Будет спроектирован теоретический чертеж с такими обводами, чтобы обеспечить коэффициент общей полноты 0,855.

План машинного отделения будет разработан с учетом такого расположения главного двигателя и дизель-генераторов, чтобы оптимально разместить топливные цистерны и другое оборудование. Грузовые трюма будут расположены в средней части, а МКО с жилой подстройкой и рулевой рубкой в корме. На судне будет полубак в носу, и ют в кормовой части, в котором разместятся вспомогательные помещения, а также камбуз, столовая и каюта для повара. Насосное отделение расположится вправо от мидель-шпангоута, по условиям удифферентовки судна в грузу. Хранение бочек с маслом в специальных грузовых отсеках с люковыми закрытиями.

Условия эксплуатации судна в холодное время года определяют необходимость опакливания межбортовых отсеков в районе грузовых трюмов, а также организации поддержания плюсовых температур в румпельном отделении в зимнее время путем подогрева помещения за счет питания электроэнергией от береговых источников. Для швартования к заправляемым судам на танкере предусматривается достаточное количество бортовых кранцев, кранец будет находиться и в носу на случай буксировки других судов в порту Дудинка. Для предохранения рулевой рубки во время швартовки предусматривается ее завал на 5°.

На танкер будет переходной мостик для прокладки электрокабеля и прохода людей с кормы в нос. Рулевая рубка будет иметь остекление для кругового обзора с места судоводителя, а для обеспечения видимости корму о ДП судна дымовая труба сдвинута на левый борт. Предусмотрены стекла и на крыше рубки для оценки обстановки при швартовке к высокобортным судам. Танкер оснащается катером и боковыми ограждениями на случай сбора нефтепродуктов с акватории порта при аварийной ситуации.

Штат обслуживающего персонала 5 чел, но в случае перехода судна на ремонт количество спальных мест можно увеличить до 10. Жилые помещения в надстройке будут усилены изоляцией; для отопления жилых и служебных помещений будет использоваться термальный котел, а также дополнительное количество электрогрелок. Обогреваемое румпельное отделение используется в зимний период для хранения приборов с электроникой.

В качестве спасательных средств на судне предусматривается плоты и индивидуальные средства из расчета на всех членов команды, то есть 10 человек. Скорость хода танкера-заправщика составляет 20 км/час, что согласуется с требованиями Речного Регистра применительно к классу судна «М».

В заключении нужно сказать, что спроектированное судно будет являться новым образцом судов, конкурентноспособным и превосходящим ранее построенные суда, удовлетворяющим требованиям Правил РРПС и международных конвенций.

УДК 629.542.2

Л.Е. ШИЛИНА

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СУДОВ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ЗЕРНА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Техническое задание предусматривает проект судна – класса КМ☼ Ice2R1Aut1 РМРС. Сухогрузный теплоход универсального типа, дедвейтом 6500 т.; основное назначение – перевозка зерна и контейнеров; район плавания – Каспийское море, линия

порт Актау (Казахстан) – порт Энзели (Иран); скорость хода – 11 узлов; автономность плавания – 15 суток; экипаж/мест – 10/13; тип ГСУ – дизельная; люковое закрытие – сдвижное. Исходя из класса, R1 – показатель ограниченности района плавания судна, с учетом эксплуатационных условий на Каспийском море, данное судно сможет эксплуатироваться на заданной линии в течении всего года, без простоя в зимнее время. Будет спроектирован теоретический чертеж с такими обводами, чтобы обеспечить коэффициент общей полноты 0,85. Чтобы эффективнее использовать судно, оно будет обладать возможностью перевозки контейнеров международного образца, или каких-либо крупногабаритных грузов. Для этого будет подобрана оптимальные размеры трюмов, и возможность механизированной очистки трюмов от остатков зерна. Конструкция мидельшпангоута исключит наличие набора внутри трюмов и комингсах с внутренней стороны; будут установлены гофрированные переборки в трюмах, что подвергнет меньшему засорению трюмов зерном при погрузке навалом.

План машинного отделения будет разработан с учетом такого расположения главного двигателя и дизель-генераторов, чтобы оптимально разместить топливные цистерны и другое оборудование. Будет установлен валогенератор-электродвигатель на гребном валу судна, для того чтобы при выходе из строя главного двигателя, валогенератор-электродвигатель полностью смог обеспечить судно скоростью, примерно до 5 узлов, с тем чтобы судно смогло бы добраться до порта и отремонтироваться. На судне будет установлен винт регулируемого шага и активный руль с закрылком. Исходя из класса, Aut1 – объем автоматизации, позволит эксплуатацию механической установки без постоянного присутствия обслуживающего персонала в машинных помещениях и в центральном посту управления. Также это позволит обслуживать судно экипажем в 10 человек.

Суда, длиной порядка 140 метров обычно имеют четыре трюма, но из-за специально подобранной длины трюмов, судно получит возможность разбивки на три трюма, один из которых определенной длины, а остальные два равны его половине. Это позволит установку сдвижного люкового закрытия, которые будут иметь горловины, и через них можно будет осуществлять погрузку зерна, и все это существенно упростит сохранение и погрузку при плохих погодных условиях. При перевозке зерна для предотвращения опасного накренения судна будут приняты меры, сводящиеся к устройству временных питателей (фидеров) и продольных переборок (шифтинг-бордсов).

На судне будут установлены типовые надстройка, с расположением экипажа на палубу выше машинного отделения, для создания условий с меньшей шумностью и вибрациями, и рулевая рубка, с обзором для рулевого на весь горизонт, как это выполнено на последних проектах ОАО КБ «Вымпел».

В заключении нужно сказать, что спроектированное судно будет являться новым образцом судов, конкурентоспособным, превосходящим ранее построенные суда, и удовлетворять требованиям Правил РМРС и международных конвенций.

УДК 629.124.791

М.С. ШИПУНОВ

ПЛАТФОРМА НА ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКЕ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОВОДКИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ СУДОВ И ПРОКЛАДКИ ЛЕДОВОГО КАНАЛА БОЛЬШОЙ ШИРИНЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В ближайшей перспективе планируется освоение шельфа и строительство морских платформ для добычи нефти и газа на месторождениях Карского моря, Обской губы, Каспийского моря и др., отличающихся мелководьем, что существенно затрудняет

создание морских инженерных комплексов в тяжелых ледовых условиях, характерных для данных регионов.

На предельном мелководье главное препятствие в организации судоходства в ледовых условиях состоит в невозможности обеспечить требуемую ледопроездимость традиционных ледокольных судов. Это обусловлено физическими явлениями кавитации лопастей и прососа воздуха к гребным винтам, которые ограничивают уровень эффективно перерабатываемой движителями мощности и их тягу. Поэтому при заданной толщине льда всегда существует предельная глубина акватории, при которой невозможно создать ледокол традиционного типа, эффективно разрушающий ледяной покров.

Создание ледового канала в продленный или круглогодичный период навигации производится в основном ледоколами, которые, несмотря на свою универсальность, имеют и значительные недостатки. К ним относятся: низкая эффективность ледокола как механизма разрушения льда и создания достаточно очищенного ледового канала, высокая строительная стоимость и высокие эксплуатационные затраты, невозможность создания канала для прохода судов в условиях мелководья. Применение ледокольных судов на воздушной подушке оказывается более эффективным, по сравнению с традиционными средствами разрушения льда.

Поэтому для транспортировки блоков верхнего строения баржами было принято решение по прокладке канала от Мурманска до Варандея ледокольной платформой на воздушной подушке.

Для этого была спроектирована ЛПВП с характеристиками: $L=20$ м, $B=20$ м, $H=2,4$ м, $H_{го}=3,8$ м, $P=15$ кПа, $Q=91,5$ м³/с.

Для исследования ее ледовых качеств были проведены модельные испытания (рис.1) в битом и сплошном льду, а также на чистой воде.



Рис. 1. Модель ЛПВП

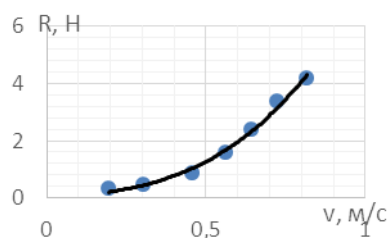


Рис. 2. Сопротивление на чистой воде

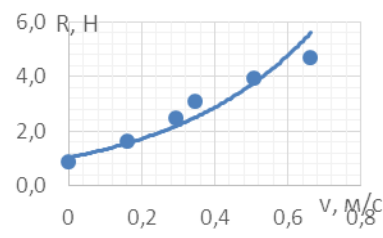


Рис. 3. Сопротивление в битом льду

В результате испытаний фиксировалось: сопротивление движению – R , скорость движения – v , температура воздуха и состояние погоды. По результатам испытаний были построены кривые сопротивления для различных условий (рис.2, 3). Результаты испытаний пересчитаны на натуру.

Проанализировав результаты испытаний, следует вывод, что выбранная ЛПВП будет создавать канал шириной 20 метров, и разрушать ледяной покров до 1,2 метра, что и требуется для транспортировки блоков верхнего строения.

УДК 621.43

А.В. ДЕГТЯРЕВ, Л.А. ЗАХАРОВ, А.Н. ТАРАСОВ, И.Л. ЗАХАРОВ

МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ ПУТЕМ РЕГУЛИРОВАНИЯ ОРГАНОВ ВЫПУСКА ПОДСИСТЕМЫ ГАЗООБМЕНА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Сокращение запасов нефти заставляет активно применять пути уменьшения циклового расхода топлива сокращением принципиально неустранимых и принципиально устранимых тепловых потерь рабочего цикла комбинированного поршневого двигателя внутреннего сгорания (КПДВС) с воспламенением от сжатия. Проведенный синтез рабочих циклов показал, что применение электронных микропроцессорных систем, позволяет применить непосредственный впрыск энергоносителя в рабочую камеру цилиндра и воспламенение его от сжатия. Главный, кривошипно-шатунный механизм, КПДВС выполнен трехклапанным: один – впускной и два – выпускных. На рис.1 показана схема воздухообмена с регулированием давления и температуры наддувочного воздуха.

Одной из основных проблем бензиновых поршневых ДВС является повышение технических характеристик.

Одним из инженерных решений повышения технических характеристик бензиновых двигателей является настройка орган выпуска и использования энергии выпускных газов при свободном выпуске на привод турбины турбокомпрессора.

Схема инженерного решения бензинового комбинированного поршневого ДВС обеспечивающего минимальное сопротивление органов выпуска и использование энергии выпускных газов при свободном выпуске приведена на рис.1.

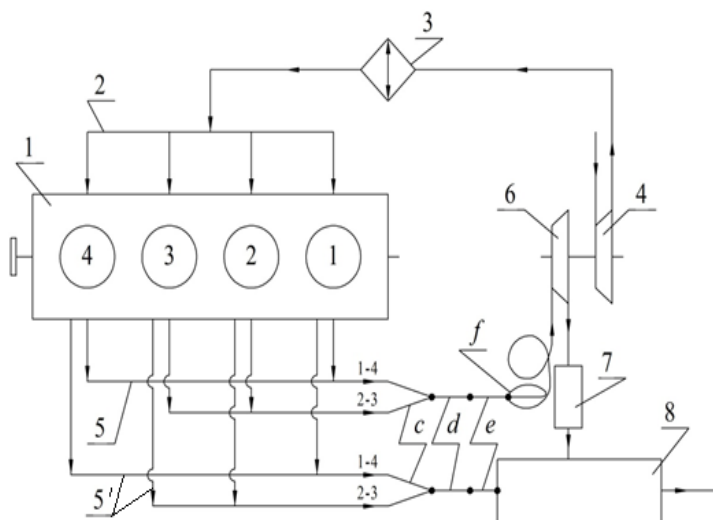


Рис. 1. Схема комбинированного поршневого ДВС с газовой связью поршневого ДВС, импульсным наддувом и использованием энергии выпускных газов, где:
 1 – КПДВС; 2 – впускной коллектор; 3 – охладитель наддувочного воздуха; 4 – компрессор; 5 – выпускной коллектор; 6 – турбина; 7 – резонатор; 8 – глушитель, *c* – диффузор, *d* – смеси-тельная камера, *e* – диффузор, *f* – ресивер.

На рис.1 применена схема импульсной системы газоотвода: частично при предварении свободного выпуска, частично при принудительном выпуске и свободном опаздываемом выпуске ОГ из рабочей камеры цилиндра.

Данное инженерное решение газоразпускной системы с преобразованиями импульсов позволяют использовать кинетическую энергию импульсов выпускных газов при свободном выпуске в конце процесса расширения с резким уменьшением потерь энергии на преодоление сопротивлений органов выпуска.

УДК.621.43

Е.В. КАБАНОВ¹, Л.А. ЗАХАРОВ¹, А.Н.ТАРАСОВ¹, Д.И. ЧИЖКОВ²

КОНВЕРТИРОВАНИЕ РЯДНОГО ЧЕТЫРЕХЦИЛИНДРОВОГО ПОРШНЕВОГО ДВС РАБОЧИМ ОБЪЕМОМ 14,483 ДМ³ ДЛЯ РАБОТЫ НА СЖИЖЕННОМ ГАЗЕ

1 – Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,

2 – Заволжский филиал НГТУ им. Р.Е. Алексеева

В нашей стране нефтеперерабатывающая промышленность использует технологию, позволяющую получать около 40% светлых продуктов (бензин, дизельное топливо, керосин) от общего количества перерабатываемого сырья. Это вызывает дефицит топлива для поршневых ДВС в составе энергетических установок водного, воздушного и наземного транспортного средства. Переход на технологию, аналогичную Европе, с получением до 70% светлых продуктов и выходом топлива для КПДВС возможен не менее чем через 10-15 лет при капитальных затратах в миллиарды долларов.

В связи с этим перед Россией встали две глобальные проблемы; поиск возможностей и путей перехода на новые альтернативные виды топлива и разработка и применение мер по улучшению экологической обстановки.

Изучение и анализ возможностей производства и применения альтернативных видов топлива показали, что наиболее перспективным является сжиженный природный газ (СПГ), состоящий главным образом метана. Его основными особенностями являются меньшая по сравнению с дизельным топливом плотность, но более высокая низшая теплота сгорания, что обеспечивает более полное превращение тепловой энергии в механическую.

Создание средств производства СПГ должно осуществляться параллельно с созданием КПДВС для водного, воздушного и наземного транспорта.

При конвертировании КПДВС, работающие по циклу Отто Тринклера для работы на СПГ весьма актуальна и приоритетна. При конвертировании КПДВС необходимо построить инженерное решение:

- модернизация КШМ и МГР с высоким коэффициентом наполнения;
- модернизация регулируемых органов впуска и выпуска на минимальные гидравлические сопротивления;
- модернизация органов топливоподачи на наиболее выгодную экологическую безопасность;
- электронное микропроцессорное управление рабочим процессом Отто Тринклера;
- получение рациональных индикаторных показателей, аналогичных КПДВС работающего на дизельном топливе.
- получение минимальных принципиально неустранимых и принципиально устранимых тепловых потерь рабочего тела для повышения энергопреобразования в рабочей камере цилиндра КПДВС;
- получение минимальных тепловых потерь при протекании химических реакций энергоносителя в рабочей камере цилиндра КПДВС;

• получение высоких экономических экологических термодинамических и индикаторных показателей в рабочей камере цилиндра КПДВС по сравнению работы аналогичного двигателя на дизельном топливе нефтяного происхождения и других альтернативных топливах растительного происхождения.

УДК 621.43

А.Ю. КОЛДАЕВ, Л.А. ЗАХАРОВ, Е.Э. КОШЕЛЕВ, А.Н. ТАРАСОВ

МЕТОДИКА ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОМБИНИРОВАННОГО ПОРШНЕВОГО ДВС ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССА НАПОЛНЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Определяющее влияние на эффективные, удельные и экономические показатели ДВС оказывает количество воздуха, проходящее через рабочую камеру. Количество воздуха оценивается коэффициентом наполнения. Наибольший коэффициент наполнения четырехтактного ДВС получен при настройке впускных и выпускных каналов постоянного сечения, а также при настройке фаз газораспределения.

В работе рассматривается методика достижения эффективных показателей КПДВС путем повышения коэффициента наполнения и сравнение эффективности увеличения давления наддува с изменением коэффициента наполнения. Этапы решения данной задачи можно обозначить следующим образом:

1. определение зависимости фактической степени сжатия от коэффициента наполнения;
2. определение связи эффективной мощности с изменением коэффициента наполнения;
3. разработка методики достижения наилучших эффективных показателей КПДВС 6ЧН 23/30 (мощности 1500 кВт, удельного эффективного расхода топлива 182 г/(кВт*ч) при $n=750$ мин⁻¹) путем сравнения характеристик при различных коэффициентах наполнения и степенях наддува.

В работе было предложено следующее:

1. определим характер изменения фактической степени сжатия от геометрической при изменении коэффициента наполнения от 0,7 до 1,5

$$\varepsilon_{\phi} = \frac{V_{a\phi}}{V_{c\phi}} = \frac{V_{a*} \eta_n}{V_c}$$

2. по формуле развернутой эффективной мощности найдем значения мощности при разных коэффициентах наполнения и зависящей от него фактической степени сжатия

$$N_e = \frac{\pi D^2}{4} S \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \eta_n \rho_{\phi} \frac{1}{\alpha l_o} Q_n \eta_e i \frac{1}{m} n \frac{1}{60}, \quad Bm$$

3. для получения зависимости эффективной мощности от плотности воздуха, мы будем изменять давление наддува P_k от 1.1 до 3.0, и подставлять значение плотности воздуха после компрессора в формулу развернутой мощности;

4. построим график изменения мощности от изменений степени наддува в компрессоре и на этом же графике построим зависимость мощности от изменения коэффициента наполнения и фактической степени сжатия;

5. полученные результаты расчета показали, что совершенствование коэффициента наполнения дает более высокие показатели мощности, чем увеличение давления наддува.

МЕТОДИКА ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОРШНЕВОГО КОМБИНИРОВАННОГО ДВС С ВОСПЛАМЕНЕНИЕМ ОТ СЖАТИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Сохранит ли поршневой двигатель доминирующее положение в мировой энергетике, как ПДВС в составе энергетической установки водного, воздушного и наземного транспортного средства, а также в составе когенерационных и стационарных установок – чрезвычайная проблема. Использование ПДВС непосредственно связано с тремя глобальными проблемами современной цивилизации – энергетической, экономической и экологической безопасностью.

В работе рассматривается методика достижения эффективных показателей ПДВС путем совершенствования термодинамических показателей. Научные исследования, посвященные данной проблеме многочисленны и разнообразны. В то же время, малоисследованным остается вопрос влияния оптимальных термодинамических показателей КПДВС с воспламенением от сжатия на эффективные показатели. Этапы решения данной задачи можно обозначить следующим образом:

1. выбор критерия оценки достижения полезной работы, выраженного в количественных показателях гибридного цикла «Отто-Тринклер»,
2. определение связи критериев термодинамических и эффективных показателей,
3. разработка методики достижения наилучших показателей КПДВС 8ЧН 23/30 (мощности 1600 кВт, удельного эффективного расхода топлива 160 г/(кВт*ч) при $n=1000$ мин⁻¹) путем уменьшения принципиально неустранимых и устранимых тепловых потерь рабочего гибридного цикла.

В работе было предложено:

1. по заданным эффективным показателям определяется основной критерий оценки – эффективный КПД

$$\eta_e = \frac{N_e * 1000 * 3600}{g_e * N_e * Q_H} = 0.53$$

2. по развернутому уравнению эффективной мощности определяем степень повышения давления в компрессоре:

$$N_e = \frac{\pi D^2}{4} S \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \eta_n \rho_v \frac{1}{\alpha l_o} Q_H \eta_e i \frac{1}{m} n \frac{1}{60}, \text{ Вт}$$

3. определяем по известным зависимостям критерии энергопреобразования – КПД: термодинамический, индикаторный и эффективный в зависимости от степени сжатия и рода рабочего тела

$$\eta = f(\varepsilon, k)$$

4. строим уравнения поверхностей критерия энергопреобразования:

$$\eta_t, \eta_i, \eta_e = f(\varepsilon, k)$$

5. определяем показатели КПДВС термодинамические, индикаторные и эффективные;

6. полученные результаты расчета показали, что предложенная методика позволяет создавать систему ориентиров при решении задач достижения высоких эффективных показателей КПДВС.

**ВЛИЯНИЕ РАБОТЫ ТУРБИННОГО ПРИВОДА КОМПРЕССОРА
КОМБИНИРОВАННОГО ДВС НА ТЕМПЕРАТУРУ УХОДЯЩИХ ГАЗОВ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Современный уровень экологической безопасности предполагает наличие в составе поршневого двигателя внутреннего сгорания систем, обеспечивающих выполнение требований по нормам токсичности отработавших газов. Это такие системы, как λ-регулирование рабочего процесса в цилиндрах (Евро-2), 3-х компонентная система нейтрализации уходящих газов (Евро-2), система контроля процесса нейтрализации с обратной связью (Евро-3), фильтр твердых частиц и система избирательного каталитического восстановления (Евро-4) для ДВС с воспламенением от сжатия и многие другие. Проблема в том, что все эти системы имеют номинальные значения своих рабочих параметров только при определенной температуре уходящих газов (~500°K). Так например регенерация фильтра твердых частиц в составе ДВС с воспламенением от сжатия невозможна при температуре уходящих газов непосредственно перед фильтром меньшей, чем 550°K. Система избирательного каталитического восстановления нецелесообразна при $t_{or} < 490^{\circ}K$.

В свою очередь одним из ключей к повышению показателей эффективности ПДВС является повышение плотности свежего заряда при помощи турбокомпрессора. В зависимости от режима работы ПДВС изменяются и требования к плотности наддувочного воздуха, а следовательно к режиму работы турбины. Рабочий процесс в турбинной ступени нуждается в четкой регулировке, учитывающей множество параметров работы ДВС, а так же обладающей высоким быстродействием. Любое регулирование турбины в системе турбонаддува влечет за собой изменение степени перепада давления в турбинной ступени, что, в свою очередь, изменяет температуру уходящих газов после турбинной ступени. Этот перепад температур оказывает сильное влияние на вышеуказанные системы, обеспечивающих экологическую безопасность современного ПДВС.

Объект исследования: регулируемый турбинный привод компрессора в составе поршневого двигателя внутреннего сгорания.

Предмет исследования: влияние перепада давления в турбинной ступени на изменение температуры уходящих газов.

Цель исследования: установить приемлемые рабочие характеристики турбинной ступени, учитывая необходимые температурные диапазоны уходящих газов; сделать выводы, привести рекомендации по снижению отрицательного эффекта низкой температуры уходящих газов.

В соответствии с целью были выполнены следующие действия:

- определены и обоснованы приемлемые значения температур уходящих газов в соответствии со схемой выпускной системы;
- выявлена зависимость перепада температуры отработавших газов до и после турбинной ступени от степени понижения давления, а так же построен график снижения эффективности турбины при понижении степени перепада давления в процентном соотношении;
- предложены конструкторские схемы для поддержания необходимых температур по сечениям выпускной системы.

ПРИМЕНЕНИЕ ГИБРИДНОГО ЦИКЛА ОТТО ТРИНКЛЕР НА РЯДНОМ ЧЕТЫРЕХЦЕЛИНДРОВОМ ПОРШНЕВОМ ДВС РАБОЧИМ ОБЪЁМОМ 14,483 ДМ³, КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ИНДИКАТОРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

1 –Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева,

2 – ЦКБ по СПК им. Р.Е.Алексева.

Работу комбинированного поршневого двигателя внутреннего сгорания (КПДВС) в составе энергетической установки наземного транспортного средства, работающего на дизельном топливе, аналитики прогнозируют резким повышением технико-экономических показателей сельскохозяйственных колесных тракторов, поэтому проблемы экономической безопасности становятся глобальнее с каждым поколением КПДВС и приоритетной как у нас в стране, так и за рубежом.

Указанные стандартами экономические нормы можно достичь применением гибридного рабочего цикла ОттоТринклер на КПДВС P-4, $V_h=14,483 \text{ Дм}^3$, поэтому использование и создание его инженерного решения в составе энергетической установки сельскохозяйственного колесного трактора является актуальной проблемой.

Основные требования к трактору:

- высокое значение силы тяги на крюке, высокий тяговый КПД;
- КПДВС с высоким крутящим моментом, низким удельным расходом топлива при поддержании возможного постоянства мощностных характеристик;
- эффективная тяга на крюке в основном определяется весом трактора, числом ведомых колес и рабочими характеристиками колёс и шин;
- сельскохозяйственный трактор, работающий в полевых условиях, обеспечивает максимальную тягу на крюке при большом пробуксовывании шин; в то время как максимальная мощность на крюке достигает при относительно низких уровнях пробуксовывания колес и силы тяги на крюке;
- когда КПДВС трактора развивает мощность, составляющую 90% от максимальной, сила тяги на крюке не будет превышать 60% от номинальной даже в очень благоприятных условиях работы.

Цель работы – улучшение показателей работы КПДВС по предлагаемому рабочему циклу ОттоТринклер.

Реализация поставленной цели потребовала решение следующих задач:

- качественная подача окислителя в рабочую камеру цилиндра;
- двойная подача энергоносителя в рабочую камеру цилиндра, а именно: малая часть в конце процесса выпуска, основная часть – в конце процесса сжатия;
- количественное цикловое и тепловое регулирование окислителя органами впуска подсистемы газообмена;
- двойной выпуск ОГ из рабочей камеры цилиндра, а именно: большая часть при свободном выпуске, меньшая – при принудительном выпуске;
- количественное регулирование органами выпуска ОГ из рабочей камеры цилиндра с малыми гидравлическими сопротивлениями КПДВС, работающий по циклу Отто Тринклер, займет ведущее место в двигателестроении.

Н.Е. МОЗОЛИН, А.В. МАЛАХОВ, В.Н. САВИНОВ

**МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЕ И ВЫБОР ВЫСОКИХ
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЯДНОГО
ЧЕТЫРЕХЦИЛИНДРОВОГО ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ
РАБОЧЕГО ОБЪЕМОМ 2,445 ДМ³, РАБОТАЮЩЕГО
ПО ЦИКЛУ ОТТО ТРИНКЛЕР**

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексеева

Основой транспортной и стационарной энергетики останутся атмосферные двигатели внутреннего сгорания (АПДВС), которые более столетнего совершенствования достигли высокого КПД. Теория и практика показывают, что резервы их дальнейшего развития далеко не исчерпаны. Методика рассматривает последние достижения и перспективные направления совершенствования рабочих циклов АПДВС с применением новейших методов исследования и их реализация в инженерных решений с использованием САПР ДВС. Глубокое физическое и математическое понимания принципов действия и принципов работы АПДВС, строгая научная обоснованность рациональных путей и самых выгодных методов дальнейшего их совершенствования – главные требования при выборе высоких термодинамических показателей двигателя в составе энергетической установки водного, воздушного и наземного транспортного средства. Из всего комплекса проблем выделим, на наш взгляд, решение главных задач:

1. улучшение энергетических, экономических и экологических показателей за счет совершенствования рабочих процессов в рабочей камере цилиндра;
2. компьютерное проектирование теоретических и экспериментальных характеристик АПДВС и другое;
3. выбора закрытой термодинамической системы (ЗТДС) теоретического поршневого ДВС;
4. выбор рабочего тела ЗТДС, состоящего из окислителя и энергоносителя;
5. выбора геометрической и физической модели ЗТДС и её оптимизация по получению максимальной внутренней энергии рабочего тела;
6. энергопреобразования, в рабочей камере цилиндра теоретического АПДВС, внутренней энергии рабочего тела в механическую – в термодинамическом цикле Отто определяет:
 - границы возможного использования внутренней энергии рабочего тела;
 - основные направления совершенствования энергетических и экономических показателей АПДВС;
 - термодинамические показатели позволяющие сравнивать друг с другом АПДВС различного типа;
 - построение индикаторной диаграммы в pV и TS диаграммах, термодинамические показатели, получена математическая модель расчета для АПДВС.

В общем виде основную задачу исследования и выбора перспективного инженерного решения с высокими термодинамическими показателями ближайшего будущего можно было бы сформулировать следующим образом: *создание АПДВС в составе энергетической установки водных воздушных и наземных транспортных средств, обеспечивающий высокий технический уровень и большой жизненный цикл.*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ КАК КОМПЛЕКСНОЕ СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е. Алексеева

Аналитики мира прогнозируют к 2030 году двукратное увеличение поршневых ДВС в составе энергетической установки водного, воздушного и наземного транспортного средства, а также когенерационных и стационарных установок, поэтому проблема загрязнений становится с каждым годом и приоритетной по расходу энергоносителя нефтяного происхождения и ограничения выбросов диоксида углерода CO_2 с отработавшими газами. Действующие нормы экологических стандартов можно достичь инженерным решением ПДВС с гибридным рабочим циклом, поэтому совершенствование его рабочих процессов является актуальной проблемой.

Чтобы сделать выводы о степени совершенства рабочего цикла, индикаторную диаграмму, полученную на ПДВС, сопоставляют с теоретической диаграммой. Индикаторные диаграммы термодинамических циклов показывают:

- подвод и отвод теплоты к рабочему телу при постоянной температуре – цикл Карно;
- подвод и отвод теплоты к рабочему телу при постоянном объеме – цикл Отто;
- подвод теплоты к рабочему телу при постоянном давлении, отвод при постоянном объеме – цикл Дизеля;
- подвод теплоты частично при постоянном объеме и частично при постоянном давлении, а отвод при постоянном объеме – гибридный цикл Тринклера.

Регулирование мощности в рабочей камере цилиндра ПДВС применяется:

- качественное регулирование с внутренним смесеобразованием и принудительным воспламенением – цикл Отто;
- качественное регулирование с внутренним смесеобразованиями воспламенением от сжатия – цикл Тринклера;
- гибридное регулирование использует преимущества количественного и качественного с воспламенения от сжатия – Отто Тринклер. В этом ПДВС объединены инженерные решения циклов Отто и Тринклера. Первым в серию пошел ПДВС $P-4$, $V_n=1,8 \text{ дм}^3$, $Ne=190 \text{ кВт}$, $M_{ko}=440 \text{ Нм}$, средний расход топлива составляет 6 литров на 100 километров на большом седане С класса.

Инновация в современном мире своевременна и приоритетна.

Применение расчетно-экспериментальной методики анализа и синтеза позволяет эффективно и более обоснованно определять сочетание инженерных решений и параметров ПДВС при их доводке.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КАНАЛОВ РАЗЛИЧНОЙ ГЕОМЕТРИИ, МЕТОДОМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Основной целью работы является разработка методики определения значения гидравлического сопротивления каналов различной геометрии в области турбулентного течения одно-

фазной среды. Методика основана на использовании обобщенной характеристики, которая объединяет в себе экспериментальные данные, полученные для каналов различных типов.

Задачи работы включают:

Анализ графиков-зависимостей гидравлического сопротивления от числа Рейнольдса $\xi=f(\text{Re})$;

Определение закономерностей результатов испытаний, с целью выявления обобщенной характеристики.

При анализе были использованы графики, содержащие данные об изменении гидравлического сопротивления от значения числа Рейнольдса $\xi=f(\text{Re})$ для каналов с различной геометрией. Рассматриваемые графики-зависимости включали три различных режима течения: ламинарный, переходную область и турбулентный. Были найдены уравнения функций для ламинарной и турбулентной областей и положение точки перегиба, характеризующей условный переход между режимами течения. Были введены дополнительные точки, определяющие систему, обобщенные и приведенные координаты и тангенс угла наклона левой части [1].

Поиск обобщенной зависимости проводился в пространственных осях координат $oX(\text{tg}\alpha)$, $oY(\lg\xi)$, $oZ(\lg\text{Re})$. На форму кривых влияют как геометрические характеристики исследуемого канала, так и теплофизические параметры среды.

Положение точки перегиба и начального участка кривой, соответствующей турбулентному режиму течения зависят от угла наклона левой части графика [2].

Анализ данных в осях координат $oX(\text{tg}\alpha)$, $oY(\lg\xi)$, $oZ(\lg\text{Re})$ показывает, что практически все полученные точки ложатся на некоторую кривую зависимость. При рассмотрении полученного графика, можно наблюдать закономерность распределения точек. Данная закономерность проявляется как в распределении данных полученных для воды при различных параметрах температуры и давления, так и в распределении данных полученных для угольной суспензии [2].

Исходя из выявленных закономерностей в распределении точек в осях координат $oX(\text{tg}\alpha)$, $oY(\lg\xi)$, $oZ(\lg\text{Re})$, можно сделать следующий вывод, принятый подход может быть использован для создания методики прогнозирования и уточнения значения гидравлического сопротивления, для каналов различной геометрии.

Для апробации выбранного метода необходимо дополнять обобщенную зависимость новыми обработанными данными.

Библиографический список

1. **Андреев, В.В.** Предел выносливости металлов на обобщенной зависимости приведенных параметров сопротивления усталости / В.В. Андреев. – Н. Новгород: Изд-во Нижегород. гос. тех. ун-т, 2003. – 304 с
2. **Федотов, А.И.** Влияние угла подъема трубопровода и температуры суспензии на коэффициент гидродинамического сопротивления при гидротранспорте ВУС/А.И. Федотов//сайт Электронный научный журнал «Современные проблемы науки и образования», 2005 [Электронный ресурс]. Дата обновления: 11.09.2012. – URL: <http://www.science-education.ru/105-6978> (дата обращения: 17.03.2015)

УДК 621.43

Д.В. СИТНИКОВ, И.Л. ЗАХАРОВ, А.В. ДЕГТЯРЕВ, Л.А. ЗАХАРОВ

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ КОМБИНИРОВАННОГО ПДВС ЗА СЧЕТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ

Нижегородский государственный технический университет и. Р.Е. Алексеева.

Совершенствование рабочих процессов ПДВС и КПДВС сложная и трудоемкая работа. Особые трудности создает выбор органов впуска и выпуска подсистемы газообмена. Вторая немаловажная трудность, возникающая на стадии проектирования, – выбор инженерного решения органов топливоподачи, обеспечивающего рациональное протекание процессов топ-

ливоподачи, смесеобразования и сгорания. Решение расположенных трудностей экспериментальных и теоретических исследований рабочих процессов и органов впуска, выпуска и топливоподачи выполнялись в САПР ДВС. В этой связи методика исследования, посвященная совершенствованию рабочих процессов и выборку инженерных решений питания окислителем и энергоносителем КПДВС актуальна. Работа проводилась по модернизации КПДВС отечественного производства модели 4ЧН15/20,5 – 2 в составе энергетической установки гусеничного трактора модели Т – 10, производства ООО «ЧТЗ – УРАЛТРАК».

Целью работы послужила проблема топливоподачи непосредственно в рабочую камеру цилиндра, решение которой предусматривало улучшение показателей энергетической установки в составе трактора. Реализация поставленной цели потребовала решения следующих задач:

- разработать методику экспериментально-теоретического исследования улучшения экономических показателей КПДВС;
- выполнить инженерное решение топливоподачи с одновременным улучшением процессов смесеобразования и сгорания в рабочей камере цилиндра;
- предложить расчетную модель топливных факелов форсунки, учитывающую распределение температуры по камере сгорания со стороны поршня, вращение рабочего тела вокруг и вдоль продольной оси цилиндра;
- на основании экспериментально-теоретических исследований оценить эффективности предлагаемой методики.

Объектом исследования являются топливные факелы, форсунки и камера предварительного сжатия КПДВС модели 4ЧН15/20,5 – 2.

Предметом исследования являются процессы, происходящие в рабочей камере цилиндра КПДВС модели 4ЧН15/20,5 – 2 на номинальном режиме работы двигателя.

Методы исследования. Для решения поставленной задачи использовались расчетно-теоретические методы и критерии экспериментального исследования; методы геометрического, физического и математического моделирования в САПР ДВС.

Научная новизна работы: 1. Предложенная методика экспериментально-теоретического исследования повышения топливной экономичности КПДВС за счёт совершенствования рабочих процессов. 2. На базе предложенной методики разработана модель топливных факелов форсунки и их рациональное распределение по инженерному решению камеры предварительного сжатия.

Практическая значимость работы заключается в рациональном выборе инженерного решения камеры предварительного сжатия цилиндра и самых выгодных показателей рабочего цикла.

Результаты работы используются в НГТУ им. Р.Е. Алексева при подготовке магистров, специалистов и бакалавров по профилю «Поршневые двигатели внутреннего сгорания».

УДК 621.43.

А.А. СКАЧКОВ¹, Л.А. ЗАХАРОВ², К.Р. ХАЛЫКОВ³, С.В. ВИНОГРАДОВ³

УВЕЛИЧЕНИЕ ЭНЕРГИИ РАБОЧЕГО ТЕЛА КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ПОРШНЕВОГО ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

1. МБОУ СОШ №3 г. Богородск
2. Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексева
3. Астраханский государственный технический университет

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Рост интереса потребителей и производителей к различным эффективным преобразованиям энергии и, в частности, к поршневым двигателям внутреннего сгорания (ПДВС), рабо-

тающих по гибриднему циклу Отто-Тринклер с внутренним подводом энергии, подтверждает необходимость проведение дальнейших работ по их исследованию.

Преимущества ПДВС с гибридным циклом Отто-Тринклер, а также ряд нерешённых проблем, связанных с анализом работы двигателя этого типа и применением их в современных энергетических установках водного, воздушного и наземного транспортного средства, говорит об актуальности исследований в этой области на современном уровне.

Показатели ПДВС с гибридным циклом Отто-Тринклер во многом определяются процессом весового наполнения свежим зарядом рабочей камеры цилиндра, что обуславливает необходимость проведения дальнейших процессов цикла. Научные исследования, посвященные данной проблеме многочисленны и разнообразны. В это же время, малоисследованным остаётся вопрос влияния поциклового режима работы с максимальным коэффициентом наполнения на показатели ПДВС. Научные публикации по этой теме в основном ограничиваются констатацией факта уменьшения гидравлического сопротивления органов выпуска и впуска подсистемы газообмена. При этом, задача достижения необходимых показателей с помощью подбора поциклового наполнения рабочей камеры цилиндра поднимается реже, но в то же время имеет практически важное значение.

Основная задача данной работы – создание руководящей методики достижения необходимой «картины» поциклового режима работы, соответствующей оптимальным показателям работы ПДВС. Этапы решения данной задачи можно обозначить следующим образом:

Выбор критерия оценки устойчивости цикловой работы, выраженного в количественных показателях окислителя и энергоносителя;

Определение связи критериев устойчивости и характеристик энергии;

Разработка методики достижения наилучших показателей энергии путём изменения устойчивости цикловой работы.

$$q_{1ц} = \frac{\pi D^2}{4} \cdot S \cdot \frac{\epsilon}{\epsilon - 1} \cdot \delta_n \cdot \rho_v \frac{1}{\alpha \cdot t_0} \cdot Q_n; \frac{Дж}{цикл}$$

$$e_{1ц} = q_{1ц} \cdot \delta_t$$

Предложенная методика оценки цикловой работы двигателя, таким образом, позволяет создать подсистему ориентиров при решении задачи достижения оптимальной энергии и повысить показатели работы ПДВС.

УДК 621.43

А.Н. ТАРАСОВ, Л.А. ЗАХАРОВ, А.В. ДЕГТЯРЕВ, И.Л. ЗАХАРОВ

ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ ПУТЕМ РЕГУЛИРОВАНИЯ ОРГАНОВ ВПУСКА ПОДСИСТЕМЫ ГАЗООБМЕНА

ООО «Объединенный инженерный центр» ОАО ГАЗ,
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Повышение индикаторных показателей атмосферного поршневого двигателя внутреннего сгорания (АПДВС), оборудованного органами выпуска и впуска подсистемы газообмена транспортного средства (комплектация Нетто) до уровня показателей без органов выпуска и впуска подсистемы газообмена транспортного средства (комплектация Брутто) на сегодняшний день остаётся одним из основных направлений улучшения индикаторных показателей двигателей с посторонним зажиганием.

В работе рассматривается инженерное решение регулируемых и настроенных органов впуска и выпуска подсистемы газообмена отечественных атмосферных поршневых двигателей внутреннего сгорания (АПДВС), у которой рациональная масса циклового воздушного заряда (окислителя) определяет его энергетический потенциал, по-

сколькo от неё зависит количество топлива (энергoносителя), способного полностью и своевременно сгореть в рабочей камере цилиндра двигателя. Поэтому, в рядных четырёхцилиндровых бензиновых АПДВС проблеме экономической безопасности уделяется значительное внимание.

Рациональных характеристик АПДВС можно достичь при использовании впускного трубопровода с изменяемой геометрией, когда, в зависимости от рабочего режима двигателя, при помощи специальных заслонок можно производить:

- регулирование резонаторных впускных трубок;
- изменение длины или диаметра резонаторных трубок;
- по выбору – отключение отдельной впускной трубки на цилиндр из систем нескольких трубок;
- изменение объёмов накопителей.

Инженерное решение органов впуска позволяет использовать импульсы во впускных каналах на различных оборотах двигателя для лучшей загрузки цилиндров, что позволяет двигателю развивать равномерно крутящий момент в широком диапазоне частот вращения.

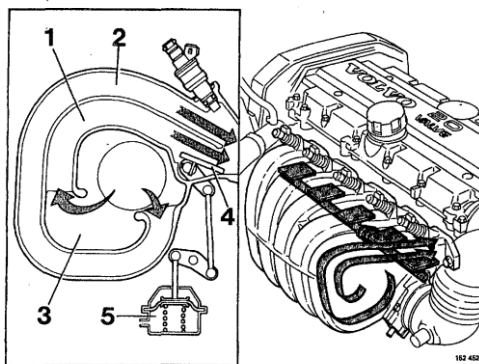


Рис.1. Органы впуска подсистемы газообмена АПДВС:

1 – короткий канал, 2 – длинный канал, 3 – ресивер,
4 – заслонка, 5 – вакуумный механизм

УДК 621.43

К.Р. ХАЛЫКОВ¹, С.В. ВИНОГРАДОВ², Л.А. ЗАХАРОВ²,
А.В. ДЕГТЯРЕВ², А.Н. ТАРАСОВ

УТИЛИЗАЦИЯ ТЕПЛОТЫ В ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ГЕНЕРАТОРАХ

1. Астраханский государственный технический университет,
2. Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева

Постоянный рост цен на топливно-энергетические ресурсы становятся все более ощутимыми из года в год. Причина заключается в истощаемости природных ресурсов. Для решения проблем рационального использования природных ресурсов Правительством РФ был принят ряд Федеральных программ и правовых актов в области энергосбережения, целью которых является повышение энергетической эффективности, в т.ч. на транспорте. Кроме того, экологическая политика, активно реализуемая экономической стратегией развитых стран, предъявляет высокие требования к безопасности и экологическим критериям энергетических установок. Одним из путей решения этих проблем, в частности, на морском транспорте – это необходимость увеличения экономичности судовой энергетической установки и эффективности ее топливоиспользования, которое может быть достигнуто, в т.ч. более глубокой утилизацией вторичных

энергетических ресурсов ДВС. Самым большим источником потерь в судовых ДВС являются отработавшие газы, составляющие 25-39% от теплоты сгорания топлива. Тепловой потенциал главных двигателей судов Волго-Каспийского бассейна колеблется от $1300 \cdot 10^3$ до $11000 \cdot 10^3$ кДж/ч, что подтверждает целесообразность утилизации теплоты, уносимой отработавшими газами.

По мнению многих ученых перспективным направлением является прямое преобразование теплоты в электрическую энергию. В этой связи предпочтение отдается термоэлектрическим генераторам (ТЭГ), которые обладают рядом несомненных преимуществ: прямое преобразование тепловой энергии в электрическую, простота конструкции, отсутствие движущихся частей, бесшумность работы, возможность длительной эксплуатации без обслуживания и т.д. Принцип работы ТЭГ основан на эффекте Зеебека – возникновении ЭДС в цепи, состоящей из разнородных последовательно соединенных проводников, концы которых находятся при различной температуре.

В ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет» было разработано, изготовлено и собрано устройство для утилизации теплоты отработавших газов с термоэлектрическим генератором. На данной установке были проведены широкомасштабные испытания совместно с реальным двигателем, где была доказана работоспособность установки, а также испытания проведены в составе модельной установки, где изучались влияние режима работы СЭУ на выходные параметры ТЭГ. В качестве горячего теплоносителя использовались отработавшие газы либо горячий воздух, в качестве холодного теплоносителя использовалась вода. Установка позволяет получить электрическую энергию за счет градиента температуры между теплоносителями и тепловую энергию за счет подогрева охлаждающей воды, которая также может быть использована.

Результаты испытаний показали, что ТЭГи могут применяться в судовой энергетике в составе утилизационных комплексов, КПД которых может достигать 33%, с учетом уменьшения принципиально устранимых и принципиально неустранимых тепловых потерь до рационального значения.

УДК 621.43

А.А. ЧЕРНОВ, Л.А. ЗАХАРОВ

ДВОЙНАЯ СИСТЕМА ВПРЫСКА ТОПЛИВА В РАБОЧУЮ КАМЕРУ ЦИЛИНДРА КПДВС

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Рассматривается методика анализа тенденций развития комбинированных поршневых двигателей внутреннего сгорания (КПДВС) и их инженерные решения в составе энергетических установок для водных, воздушных и наземных транспортных средств. В КПДВС рациональная **масса** циклового воздушного заряда (окислителя) определяет его энергетический потенциал, поскольку от нее зависит количество топлива (энергоносителя), способного полностью и своевременно сгореть в рабочей камере цилиндра двигателя

Основные задачи данной работы: получение максимальной внутренней энергии и ее рациональное энергопреобразование. Совершенствование рабочего цикла по уменьшению принципиально неустранимых, принципиально устранимых тепловых потерь и нормальное протекание химических реакций позволили уменьшить выбросы в атмосферу мелких сажевых частиц по сравнению с бензиновыми двигателями с непосредственным впрыском до требуемых стандартов.

Это было достигнуто инженерными решениями, а именно:

- увеличение давления непосредственного впрыскивания со 150 до 200 бар;
- улучшение акустических характеристик органов впуска и выпуска подсистемы газообмена;
- выполнение требований нормы Евро 6 по массе и количеству мелких частиц в ОГ (снижение выбросов сажевых частиц в 10 раз);
- уменьшение выбросов вредных газов, в особенности диоксида углерода CO_2 , соответствие сегодняшним и перспективным нормам;
- оснащение двигателя дополнительной подачи части топлива во впускной коллектор в конце процесса выпуска, а основное топливо подается в цилиндр в конце процесса сжатия;
- в результате двойного впрыскивания получаем повышение топливной экономичности на средних нагрузках, в чем проявляется преимущество впрыска во впускной коллектор.

Методика предусматривает:

Прежде всего, по специальной характеристике определяется, должен ли двигатель работать в режиме MPI (впрыск во впускной коллектор) или FSI (непосредственный впрыск). Для снижения выбросов сажевых частиц, обеспечения минимального разжижения масла и уменьшения склонности к детонации количество и тип (т. е. MPI или FSI) впрысков оптимизируются термодинамическим процессом. При этом необходимо также соответственно корректировать момент и продолжительность впрыска. Система лямбда-регулирования стремится поддерживать значение лямбда равным единице в максимально широком диапазоне режимов. Это становится возможным за счет применения встроенного выпускного коллектора.

На холодном двигателе (температура ОЖ ниже примерно $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ в зависимости от температуры масла) всегда используется режим непосредственного впрыска, как и при любом запуске двигателя.

При длительной работе в режиме впрыска во впускной коллектор топливо в форсунках высокого давления может закоксовываться. Чтобы этого не происходило, система в таких случаях периодически на короткое время включает непосредственный впрыск, промывая, таким образом, форсунки высокого давления. Поэтому применение двойной подачи топлива направлено на повышение топливной и экологической безопасности в КПДВС.

УДК 620.174

В.Е. ДЕСЯТНИКОВ, А.Ю. СИДОРОВ, Р.А. ЧУЙКИН

**ОБНАРУЖЕНИЕ СВОБОДНЫХ, НЕЗАКРЕПЛЕННЫХ ПРЕДМЕТОВ
В ТРУБОПРОВОДНОМ КОНТУРЕ ВИБРОАКУСТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ**

АО «Опытное конструкторское бюро машиностроения им. И.И.Африкантова»

Объектом исследований являлась трубопроводная система: сварная труба диаметром 30 мм, толщиной стенки 3 мм, состоящая из двух прямолинейных участков 10 м и 1 м и гибом 90 градусов между ними. Схема исследуемой системы приведена на рисунке 1. В качестве незакрепленного предмета свободно перемещаемого потоком воздуха применялся металлический шарик диаметром 5 мм.

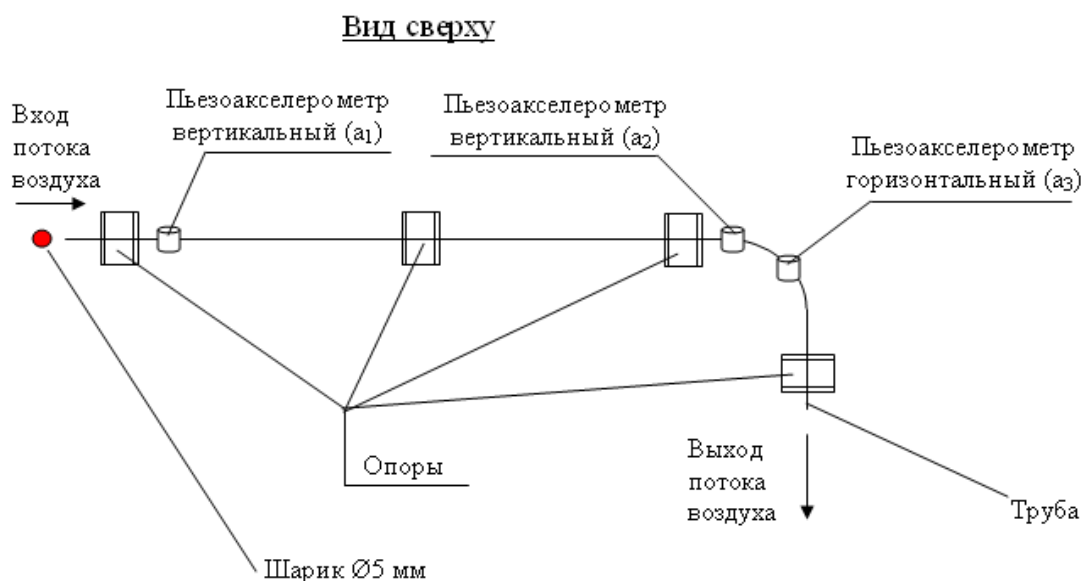


Рис. 1. Схема трубопроводной системы для отработки обнаружения незакрепленных предметов виброакустическим методом

Цель исследований:

1. Обнаружение свободных незакрепленных предметов по виброакустическому сигналу при движении их по трубопроводной системе под действием потока воздуха.
2. Локализация незакрепленных предметов в трубопроводной системе по пьезоакселерометрам, установленным на разных участках трубопроводной системы.

При исследованиях использовалась следующая измерительная система: три пьезоакселерометра типа 4339, измерительно-вычислительный комплекс МИС-200 с усилителем заряда МЕ-908.

Трубопроводная система устанавливалась на опоры и на ней в характерных точках и направлениях закреплялись пьезоакселерометры: два в вертикальном положении (ось чувствительности вертикальная) и один горизонтально, согласно рисунку 1.

Первый этап

Поочередно в местах установки пьезоакселерометров производились тарированные удары электронным молотком фиксированной силой, и производилась запись сигналов измерительной системой. Устанавливался факт наличия импульсного возбуждения в сигналах, и затем сравнивались временные задержки для локализации места удара.

Второй этап

Металлический шарик диаметром 5 мм помещался в начало трубопроводной системы. Затем одновременно осуществлялись запись виброакустического сигнала измерительным комплексом и включение воздушного потока давлением 0,6 МПа.

Результаты исследований:

В результате проведенных исследований подтверждена возможность по виброакустическим шумам, создаваемым, как фиксированной силой в локальной точке, так и случайными ударами о внутреннюю поверхность трубопроводной системы обнаруживать движение металлического шарика под действием потока воздуха.

Установлена возможность локализации (местоположения в определенный момент времени) металлического шарика по временным задержкам, полученным с разных пьезоакселерометров.

Данные исследования подтверждают возможность использования виброакустического метода неразрушающего контроля при поиске и локализации свободных незакрепленных предметов, перемещающихся по трубопроводному контуру под действием воздушного потока. Результаты исследований могут лечь в основу создания диагностической системы по обнаружению свободных, незакрепленных предметов в циркуляционных контурах реакторных установок, основанной на виброакустическом методе неразрушающего контроля.

УДК 621.039.513+621.039.53

В.П. КОНДУКОВ, В.Л. ПАТРУШЕВ, Д.О. ПОТАМОВ,
Д.В. САВЧУК, С.А. СОЛОВЬЕВ

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБОСНОВАНИИ ПРОЧНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ЯЭУ

АО «ОКБМ Африкантов»

К оборудованию ядерных энергетических установок (ЯЭУ) предъявляются повышенные требования к его надежности. Для улучшения экономических показателей ЯЭУ необходимо сократить сроки ее проектирования, строительства и ввода в эксплуатацию, уменьшить стоимость при повышении технических характеристик и качества. Успешное решение этих проблем возможно только с использованием современных компьютерных технологий с применением супер-ЭВМ (распараллеливание, многопроцессорность). При обосновании прочности оборудования ЯЭУ решаются задачи механики и используются различные виды анализа: статический, модальный, динамический. Важное место в компьютерных технологиях занимает применение технологии сквозного проектирования, которая позволяет значительно сократить время на разработку расчетных моделей, гарантировать их точность и сократить сроки проектирования оборудования благодаря ассоциативности связей конструкторских и расчетных моделей, а также единого пространства проектирования.

В докладе представлены актуальные аспекты применения современных компьютерных технологий при обосновании прочности оборудования ЯЭУ.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОКАЗАНИЯ ПРИКЛЕИВАЕМЫХ ТЕНЗОРЕЗИСТОРОВ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ПРИ 300°С

ОКБМ им. И.И. Африкантова

Большое влияние на точность показаний тензорезисторов оказывает температурное воздействие. При изменении температуры меняется начальное сопротивление тензорезистора, которое эквивалентно появлению некоторой фиктивной деформации, сигнал от которой невозможно отличить от сигнала действительной, активной деформации. Для устранения этого эффекта существуют два метода. Первый состоит в применении специальных термокомпенсированных тензорезисторов, которые изготавливаются из материалов, имеющих температурный коэффициент сопротивления разных знаков, благодаря чему, можно получить нулевое изменение сопротивления тензорезистора в некотором диапазоне температур.

Второй метод устранения фиктивной деформации заключается в применении компенсационного тензорезистора, который устанавливается в непосредственной близости от рабочего тензорезистора, но не подвергается деформациям. В результате, из значений рабочего тензорезистора вычитаются значения компенсационного тензорезистора, тем самым, исключая влияние температуры на показания рабочего тензорезистора.

Авторами было проведено исследование влияния температурного воздействия на показания тензорезистора ZFLA. Цель работы заключалась в подтверждении паспортной зависимости деформации тензорезистора от температуры, а также в поиске решения по исключению фиктивной деформации тензорезистора от влияния температуры.

В результате исследований были получены данные, на основе которых можно сделать вывод, что для учета влияния температуры на показания рабочего тензорезистора необходимо и достаточно применять провод с дополнительным сопротивлением, вместо компенсационного тензорезистора, как рекомендуется в большинстве источниках литературы. При этом исключение фиктивной деформации производится вычитанием из показаний рабочего тензорезистора показаний дополнительного провода и значений градуировочной характеристики влияния температуры на показания тензорезистора.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТИЧЕСКОГО ВИБРАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ ПЕРВОГО КОНТУРА СУДОВЫХ РЕАКТОРНЫХ УСТАНОВОК

АО «Опытное конструкторское бюро машиностроения имени И.И.Африкантова»

На трубопроводы энергетических установок воздействует сложный спектр нагрузок, обусловленных конструктивно-технологическими и эксплуатационными факторами, который вызывает в них переменные и постоянные напряжения. Уровень напряжений определяется как видом и интенсивностью нагрузок, так и пространственно-геометрическими особенностями трубопроводов, жесткостью отдельных участков труб и опор, механическими и упругопластическими характеристиками материалов трубопроводов, их элементов и опор.

Главным источником вибрации трубопроводов в энергетических установках в большинстве случаев является пульсирующий поток теплоносителя, вызванный работой циркуляционных и питательных насосов. Пульсации и колебания давления теплоносителя в трубопроводах, вызывая вибрации последних, оказывают непосредственное влияние на прочность трубопроводов и связанного с ними технологического оборудования.

Большинство усталостных разрушений в трубопроводах происходит, когда напряжения при вибрациях не оказываются слишком большими, а разрушения являются следствием большого числа циклов нагружения. Как правило, большие динамические напряжения возникают в тех элементах, собственные частоты колебаний которых близки к частоте возмущающих сил, т.е. в элементах, которые работают в области резонанса. Вибрация деталей вдали от резонансных частот в большинстве случаев не приводит к существенным динамическим напряжениям. Поэтому при расчете вибропрочности часто ограничиваются только определением спектра частот свободных колебаний элементов конструкции (или конструкции в целом) и сравнением этих частот с частотами возмущающей силы. Если эти частоты в достаточной мере отличаются друг от друга, то конструкция считается отстроенной от резонанса, и ее вибропрочность обеспечена.

В связи с этим задача получения фактических параметров вибрационного состояния трубопроводов и проведение на их основе расчетного анализа вибропрочности является актуальной. Объектом контроля являлись трубопроводы системы очистки и расхолаживания первого контура судовых реакторных установок.

Исследования проводились с целью определения собственных частот и параметров вынужденных колебаний элементов трубопроводов. Определение собственных частот колебаний участков трубопровода выполнялась «методом начальных отклонений», при использовании измерительной системы, состоящей из измерительно-вычислительного комплекса МИС-200 с усилителем заряда типа МЕ-908 и пьезоакселерометров типа 4371. Измерения проводились в серединах участков трубопроводов между опорами в двух взаимоперпендикулярных направлениях.

Определение параметров вынужденных колебаний проводилось при штатных параметрах работы циркуляционного насоса расхолаживания (ЦНР). При работающем ЦНР фиксировались параметры вибрации в двух взаимоперпендикулярных направлениях в серединах участков трубопроводов.

В результате проведенных исследований выполнено подтверждение условий отстройки собственных частот элементов трубопроводных систем очистки и расхолаживания от действия возмущающих сил. Основная частота вынужденных колебаний трубопровода соответствует номинальной частоте вращения двигателя ЦНР.

Анализ результатов исследования вибрационного состояния трубопроводных систем показал фактическое воздействие вибрационных нагрузок, создаваемых оборудованием АЭУ, позволил оценить НДС конструкции и провести уточнение ресурса и степени поврежденности исследуемых трубопроводных систем первого контура.

Библиографический список

1. Самарин, А.А. Вибрации трубопроводов энергетических установок и методы их устранения/А.А. Самарин.– М.: Энергия, 1979. – 288с.
2. Шиманский, Ю.А. Динамический расчет судовых конструкций. Под ред. В.И. Першина/ Ю.А. Шиманский.– Л.: Судпромиздат, 1963.– 446с.
3. Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок ПНАЭ Г-7-002-86.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ РОСТА ТРЕЩИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
CZM МОДЕЛИ В ANSYS MECHANICAL**

Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского

В настоящее время при проектировании активно используется численное моделирование. Одной из причин отказа конструкции является разрушение, вызванное развитием трещин. ANSYS - мощный программный комплекс, с использованием которого возможно решать задачи механики разрушения. Для моделирования отказа в виде роста трещин существует несколько методов, использующих различные способы задания трещины, пути ее развития, а также критерии разрушения [1]. Одним из них является метод Cohesive Zone Material (CZM) – модель зоны связности материала, реализованный в ANSYS Mechanical. Большинство исследований посвящено применению данного подхода к межслойному разрушению материала, однако не существует ограничений на условия ее использования и для других типов задач. Целью работы является исследование возможности применения данной модели для моделирования роста трещины в однородном материале.

Для исследования моделирования роста трещины с использованием CZM модели ANSYS был рассмотрен следующий пример. Конструкция представляет собой однородную консольную стальную балку, на конце которой вдоль ее оси задано условие растягивающих перемещений. Балка имеет начальный надрез посередине снизу. Путь развития трещины моделировался перпендикулярно оси балки. Было проведено исследование роста трещины, меняя ее начальные размеры, величину приложенной нагрузки, а также варьируя параметры модели зоны связности материала. При увеличении глубины начального надреза конструкции, трещина развивается быстрее, однако при сопоставительных размерах начальной трещины и высоты конструкции на характер развития трещины влияет эффект близости границ, в результате чего происходит перераспределение полей напряжений и процесс развития трещины становится немонотонным. С ростом приложенной нагрузки происходит увеличение раскрытия надреза, и трещина распространяется на большую величину. Моделируя поведение материала на пути развития трещины с помощью CZM модели, необходимо задавать максимальные напряжения расслоения, величины смещений между поверхностями, при которых происходит разрушение сцепления или критические энергии разрушения для раскрытия трещины. Увеличивая критическое смещение на разрыв контакта или максимальное напряжение расслоения, увеличивается критическая энергия разрушения. Соответственно с меньшим смещением на разрыв контакта или с большим заданным максимальным напряжением расслоения росту трещины произойти проще, так как нужно совершить меньшую работу. Полученные результаты исследования согласуются с положениями механики разрушения, что свидетельствует о работоспособности модели.

Проведенные исследования подтверждают возможность применения CZM модели для моделирования роста трещины в однородном материале. Моделирование роста трещины с использованием CZM модели в ANSYS Mechanical является развивающимся направлением механики разрушения для решения широкого класса задач, безусловно, необходимы дальнейшие исследования ее применения и сравнение с экспериментальными результатами.

1. **Stein E.** Encyclopedia of Computational Mechanics/ E.Stein, Rene de Borst, Thomas J.R. Hughes // John Wiley and Sons. 2004. V.2. –P. 375-402.

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, НАНОМАТЕРИАЛЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ

УДК 621.74.043.2

Д.И. АЛЕТДИНОВ, И.О. ЛЕУШИН, Р.В. ГАВАРИЕВ, И.А. САВИН

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФОРМООБРАЗУЮЩИХ ДЕТАЛЕЙ ПРЕСС-ФОРМ ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ ЦИНКОВЫХ СПЛАВОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева,
Набережночелнинский филиал Казанского национального исследовательского
технического университета им. А.Н. Туполева – КАИ

Процесс литья под давлением (ЛПД) имеет ряд достоинств по сравнению с другими специальными видами литья: высокая точность геометрии получаемых отливок, позволяющая минимизировать затраты на последующую механическую обработку отливок до получения готовой детали; высокая производительность.

В свою очередь в условиях высокой производительности машин ЛПД проблема износа ответственных формообразующих деталей пресс-форм весьма актуальна. Это обусловлено: во-первых, низкой эксплуатационной стойкостью пресс-форм; во-вторых, значительными затратами материальных, трудовых и энергетических ресурсов при проектировании и изготовлении пресс-форм (данные затраты составляют 50-70% от себестоимости отливок); в-третьих, отсутствием научно-обоснованных рекомендаций по расчету и оптимальному конструированию пресс-форм.

Для повышения эксплуатационной стойкости деталей пресс-форм, соприкасающихся с жидким металлом традиционно с различной степенью эффективности применяют: оптимизацию технологических параметров процесса ЛПД; автоматическое регулирование температуры пресс-форм; термическая и химико-термическая обработка деталей оснастки; изготовление деталей из материалов с повышенными жаростойкостью и жаропрочностью; подбор защитных смазок пресс-форм. Тем не менее, существенного прироста стойкости пресс-форм эти методы часто не приносят, а применительно к ЛПД легкоплавких цинковых сплавов себя экономически не оправдывают.

По мнению авторов, применительно к ЛПД цинковых сплавов одним из наиболее эффективных способов решения указанной проблемы может служить улучшение эксплуатационных характеристик поверхностного слоя формообразующих деталей пресс-форм ЛПД за счет нанесения на основу из рядовых конструкционных сталей марок Сталь 40, Сталь 45 и т.п. функциональных защитных покрытий типа TiN, TiCN, MoN, (Ti, Mo)N, (Ti, Fe)N, (Ti, Al)N и других.

В соответствии с предлагаемым техническим решением перед эксплуатацией на рабочую поверхность формообразующего вкладыша пресс-формы методом катодно-ионной бомбардировки на специальной установке последовательно наносится трехслойное покрытие, в котором нижний слой 4 мкм – из карбонитрида молибдена; промежуточный 3

мкм – из нитрида титана; верхний, вступающий в контакт с цинковым расплавом при эксплуатации формы, 5 мкм – из нитрида молибдена.

Такой выбор материала слоев обусловлен следующими соображениями. Нитрид молибдена обладает хорошими трибологическими свойствами и химической инертностью к цветным металлам и сплавам даже при контакте в условиях высоких температур, что позволит уменьшить износ поверхности вкладыша. Нитрид титана и карбонитрид молибдена обладают высокой твердостью, что повысит прочность вкладыша. В комплексе, таким образом, можно обеспечить эксплуатационную стойкость вкладышей пресс-форм ЛПД цинковых сплавов, стремящуюся к бесконечности.

В настоящее время на базе предприятия ООО «Сатурн» (г. Набережные Челны) завершается комплекс опытно-промышленных работ для опробования предложенного решения. Для сравнения изготовлены и проходят испытания опытные вкладыши пресс-форм ЛПД с покрытиями рабочей поверхности по двум вариантам:

– вкладыш из стали 4Х5МФС с азотированной рабочей поверхностью с толщиной слоя h 0,08...0,12 мм и твердостью 43..48 HRC (со статической стойкостью не более 150 тыс. циклов).

– вкладыш из стали 40 с трехслойным покрытием состоящее из MoN, TiN, MoCN с общей толщиной слоя 12 мкм и микротвердостью H_c 38,7-39,6 ГПа. (предлагаемый вариант).

Данная пресс-форма предназначена для литья детали «Планка запорная» из цинкового сплава ЦА4М1 массой 14,8 г. Заливка производится при температуре 420 °С на машине ЛПД марки РВН-100 с максимальным усилием прессования 100тс, длительность производственного цикла для данной отливки составляет 14 с.

После 30000 циклов выявлено, что рабочая поверхность азотированного вкладыша подверглась большему износу, чем поверхность вкладыша с трехслойным покрытием, особенно в местах скруглений. (рисунок 1).



Рис. 1. Вкладыши пресс-формы после 30000 запрессовок:

а) с азотированной рабочей поверхностью (слева);

б) с экспериментальным трехслойным покрытием рабочей поверхности (справа).

Таким образом, предварительные результаты испытаний подтверждают гипотезу авторов о решении проблемы эксплуатационного ресурса пресс-формы, что, в свою очередь, дает основания для ожидания экономического эффекта.

УДК 539.2

М.С. АНОСОВ

ПРОБЛЕМЫ ПОАТОМНОЙ СБОРКИ ОБЪЕКТОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Нанотехнологии, несомненно, являются новым революционным этапом развития науки и техники. Мало у кого возникают сомнения, что нанотехнологии способны изме-

нить мир. Нанотехнологии появились не случайно, ведь весь окружающий нас мир построен по принципу нанотехнологий, а именно из отдельных элементов, атомов.

Стоит отметить, что нанотехнологии являются чрезвычайно сложной, междисциплинарной наукой, объединяющей воедино усилия физиков, химиков, математиков, биологов, специалистов в области медицины и вычислительной техники. И в этом, пожалуй, одна из важнейших и нерешенных полностью проблем взаимопонимания исследователей и взаимопроникновения идей, имея в виду различия в фундаментальных подходах ученых с различным базовым образованием. Достаточно вспомнить дискуссию между Э. Дрекслером, автором знаменитой книги «Машины созидания: наступление нанотехнологической эры» и Р. Смолли, одним из первооткрывателей фуллерена, удостоенного Нобелевской премии. Если у Э. Дрекслера в основе понимания нанотехнологий положено механическое манипулирование молекулярными объектами с образованием нанопродуктов или наносистем, то Р. Смолли, будучи химиком, считал, что определяющими факторами являются химические взаимодействия. Наука химия оперирует атомами – т.е. объектами размером 0,1 нм. Это входит в диапазон нанотехнологий. Но химия, в отличие от нанотехнологий, имеет принципиальное достоинство в виде наличия закона Менделеева, объясняющего базовые свойства атомов, на котором выстраиваются все остальные закономерности химических реакций и свойств молекул, нанотехнологии же не имеют такого инструмента. Так ли просто собрать объект из отдельных атомов?

Есть обстоятельство, существенно ограничивающее перспективы «физического» метода синтеза. Как уже было сказано, химики не синтезируют молекулу, а получают вещество. Вещество состоит из огромного числа молекул. Например, в 1 мл воды содержится около 3×10^{22} молекул воды. Возьмем более привычный для нанотехнологий объект – золото. В кубике золота объемом 1 см^3 содержится примерно 6×10^{22} атомов золота. Сколько времени потребуется, чтобы собрать такой кубик из атомов? Даже если мы нашли способ как-то механизировать и интенсифицировать процесс и можем укладывать по миллиону атомов в секунду. В этом случае на сборку кубика объемом 1 см^3 мы затратим два миллиарда лет. Именно поэтому Фейнман говорил о миллионах «заводиков», не оценивая, впрочем, их возможную производительность. Именно поэтому даже миллион нанороботов, снующих внутри нас, не решают проблемы потому, что нам не хватает жизни, чтобы дождаться результата их трудов. Другое дело если эти кирпичики, из которых мы будем собирать объект не атомы, а более крупные образования, например молекулы, тогда этот процесс можно ускорить. При этом целесообразен вариант использования параллельной сборки отдельных элементов объекта, или, например молекул и последующей сборки из них объектов или его составных частей.

Отсюда можно выделить различные пути интенсификации процесса сборки из атомов, а именно: параллельная сборка, оперирование более крупными образованиями (молекулами), создание наномашин, способных к самовоспроизведению (репликации), разработка программного комплекса для обеспечения процесса сборки и контроля. В идеале, наверное, иметь две нанофабрики. Одна фабрика производит наноматериал в виде отдельных молекул или более крупных образований; другая – параллельно осуществляет процесс сборки объекта из созданных наноструктур в более массивные образования. Таким образом, в вопросах поатомной сборки остается больше вопросов, чем ответов, а технологии, имеющиеся на сегодняшний день, имеют недостаточную производительность для распространения ее во все сферы нашей деятельности.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПОСЛЕ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В процессе эксплуатации изделия или материала работающего на износ происходит ухудшение его механические свойств и снижение работоспособности. Износ материала в процессе эксплуатации может привести к разрушению детали и как следствие к аварии. Одна из актуальных проблем материаловедения - повышение износостойкости поверхности материала и повышение ресурса работы. Для решения поставленной проблемы применяются многие виды обработки, наиболее распространенным является использование комбинаций различных видов термической обработки [1, стр. 212]. В данной работе рассмотрено повышение износостойкости при помощи лазерной термической обработки.

Целью выполнения исследования является выбор режимов лазерной термообработки, повышающий сопротивление материала износу, до необходимого уровня.

Объектом исследования была выбрана сталь 30ХГСН2А. После предварительной термической обработки, состоящей из закалки в масле при температуре 900 °С и низкого отпуска 200 °С, в течение 3 часов. На следующем этапе работы образцы были подвергнуты лазерной термообработке, на ЛТУ «Латус-31», при постоянной мощности 700 Вт, диаметре луча 2мм и скорости перемещения луча, варьируемой в пределах от 600 до 1500 мм/мин. Обработанные образцы были испытаны на трибометрической установке МТУ-01. В условиях лаборатории был имитирован многоциклический усталостный износ по схеме нагружения «штифт-плоскость». Износ контролировался согласно формуле 1 [2, стр. 3]:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l_3}{\Delta l_n} \left(\frac{d_3}{d_n} \right)^2 \quad (1)$$

По результатам исследования были сделаны следующие выводы:

1. В ходе исследования получены зависимости износостойкости от режима лазерной обработки;
2. Был выбран оптимальный режим лазерной обработки.

Библиографический список

1. **Елагина, О.Ю.** Технологические методы повышения деталей машин: учебное пособие / О.Ю. Елагина; Логос. – 2009. – 488 с.
2. ГОСТ 17367-71. Металлы. Метод испытания на абразивное изнашивание при трении о закрепленные абразивные частицы. – 1971. – 4 с.

ЭКЗОТЕРМИЧЕСКИЕ СМЕСИ ДЛЯ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Основной заготовительной базой машиностроения является литейное производство. Для получения качественных отливок из сплавов, склонных к усадке в литейном производстве используют прибыли – искусственные резервуары с жидким металлом. Они

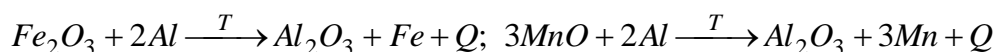
предупреждают образование усадочных раковин и пористости, компенсируя усадку сплава при затвердевании. Количество металла, расходуемого на литейные прибыли может достигать 50% от массы отливки. Таким образом, снижение металлоемкости прибылей является актуальной задачей литейного производства.

Для уменьшения расхода металла на литейные прибыли применяют меры повышения эффективности работы: подогрев (электричество, газ); избыточное давление (атмосферное, воздушное, газовое); доливка горячим металлом; засыпка теплоизолирующими и теплотворными (экзотермическими) материалами; формовка в оболочках (вставках, стаканах) из теплоизолирующих и экзотермических смесей.

Наибольшее распространение по эффективности и простоте реализации получили прибыльные оболочки, изготовленные из экзотермических смесей. Традиционно составы экзотермических смесей содержат: алюминиевый порошок – восстановитель металлов из их оксидов; оксиды металлов, обладающих меньшим сродством к кислороду, чем алюминий (Fe, Mn) – окислители; огнеупорный наполнитель; связующее; технологические добавки.

Разогреваясь от расплава, оксиды металлов вступают в реакцию с алюминием, протекающую с выделением тепла. В результате обогревается прибыльная часть отливок, расход металла на которую может снизиться до 40 – 60%.

Наиболее часто в составах экзотермических смесей используются следующие химические реакции:



В настоящее время для сокращения массы металла литейных прибылей отечественные предприятия используют готовые экзотермические оболочки в основном зарубежного производства. Их существенный недостаток – высокая стоимость. Таким образом, литейное производство нуждается в расширении своей сырьевой базы за счет недорогих, доступных, эффективных и функциональных материалов, в том числе отходов производства.

В работе рассматривался вариант использования в составах экзотермических смесей отходов термического производства – шламов закалочных баков и селитровых ванн. Шлам закалочных баков представляет собой эмульсию отработанного масла и окалины, содержащую до 65 – 70 масс.% оксидов железа. Шлам селитровых ванн – паста от белого до коричневого цвета, содержащая до 70 – 80 масс.% нитратов натрия или калия, дающих возможность регулирования температуры воспламенения смеси и обеспечения стабильности горения.

В рамках проведенной работы были сделаны следующие выводы:

1. разработаны составы экзотермических смесей, содержащих алюминиевый порошок, огнеупорный наполнитель – кварцевый песок, самотвердеющую композицию на основе жидкого стекла с отвердителем – АЦЭГом или портландцементом, шламы термического производства, поверхностно-активное вещество – водный раствор алкилсульфатов триэтаноламина;

2. спроектирована и изготовлена деревянная и металлическая оснастка для получения экзотермических оболочек;

3. получены образцы экзотермических стаканов;

4. подготовлена заявка на выдачу патента РФ на изобретение.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА НОВЫХ ЖАРСТОЙКИХ СПЛАВОВ НА ИХ СТОЙКОСТЬ К ОКИСЛЕНИЮ ПРИ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

¹Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева

²Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

Задача исследования механизмов окисления и разработка новых конструкционных материалов с повышенной окалиностойкостью (жаростойкостью) является одной из актуальных задач современного физического материаловедения.

Цель работы – исследование влияния химического состава новых сплавов на основе железа и кобальта на их склонность к окислению при высоких температурах.

В качестве объектов исследования выступали промышленные жаропрочные сплавы систем Ni-Cr, Fe-Cr, Fe-Cr-Al, а также новые сплавы систем Fe-Cr-Al и Co-Cr-Al с различным содержанием хрома (27-50 вес. %) и алюминия (3-10 вес. %), полученных методом вибрационного литья в НИФТИ ННГУ (литьевая машина INDUTHERM VTC-200). Контроль химического и фазового состава образцов осуществлялся при помощи растрового электронного микроскопа Jeol JSM-6490 с рентгеновским микроанализатором INCA 350. Испытания на окалиностойкость проводились в воздушной трубчатой печи «Nabertherm RHTC 80-230/15» при температуре 1000 °С. Общее время выдержки составляло 100 часов. Скорость окисления материала определялась по приросту массы. Взвешивание образцов проводили на аналитических прецизионных весах «Sartorius CPA 225D» с точностью 10⁻⁴ г.

В ходе эксперимента было показано, что наблюдаются два характерных вида зависимостей прироста массы от времени выдержки. В сплавах системы Fe-Cr-Al процесс окисления имеет двухстадийный характер – стадия быстрого окисления (до 60 часов) и «стационарная» стадия, на которой заметного прироста массы не происходит. Это свидетельствует об образовании на поверхности металла защитной оксидной пленки, которая предохраняет металл от дальнейшего окисления.

В тоже время, при испытаниях промышленных сплавов Ni-Cr уменьшения скорости прироста массы с увеличением времени выдержки не наблюдается и зависимость прироста массы от времени имеет обычный монотонный характер. Это свидетельствует о том, что образующаяся оксидная пленка не является защитной и имеет высокий коэффициент диффузии кислорода.

Проведен анализ влияния содержания хрома и алюминия на окалиностойкость новых сплавов системы Fe-Cr-Al. Обобщение результатов экспериментальных исследований показало, что повышение концентрации хрома до 40% приводит к уменьшению скорости окисления сплава. Показано, что увеличение содержания алюминия до 6% также приводит к снижению скорости коррозии сплавов Fe-Cr-Al.

Разработаны новые сплавы на основе Co и Fe с повышенной окалиностойкостью. Установлено, что скорость окисления новых сплавов на порядок ниже, чем у промышленных никелевых сплавов. Например, после выдержки 1000 °С (100 ч) скорость окисления сплава Co-30Cr-2Al составила 2.6x10⁻⁸ г/см², а скорость окисления сплава Fe-45Cr-6Al – 2.3x10⁻⁸ г/см² (для сравнения – скорость окисления в аналогичных условиях промышленного сплава ХН77ТЮР на никелевой основе - 2.5x10⁻⁷ г/см²).

Проведен сравнительный анализ влияния легирующих элементов на кинетику окисления сплавов. Для объяснения наблюдаемых закономерностей предложена качественная модель влияния легирующих элементов на структуру и свойства оксидных пленок на поверхности сплавов Fe-Cr-Al.

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТАЛИ 16ХСН И ВЛИЯНИЕ ХРОМА И НИКЕЛЯ НА ПОВЫШЕНИЕ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ СТАЛИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Цель работы – исследование микроструктуры, механических свойств и фазового состава стали 16ХСН после термической обработки, рекомендованной для изготовления шестигранной гайки. Гайка, предназначенная для использования в металлических конструкциях, применяемых в строительстве и машиностроении, эксплуатируемых в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом. Оцинкованные модели устойчивы к внешней среде, что позволяет использовать данные гайки в самых агрессивных температурных и химических условиях. В данной работе исследовались физико-химические свойства стали 16ХСН после закалки и отпуска для дальнейшей оптимизации выбора степени легирования и режимов термообработки.

Методика эксперимента. Для экспериментов были изготовлены специальные образцы из стали 16ХСН.

Образцы стали 16ХСН подвергались закалке 920°С, охлаждению – масло и отпуску 450 °С, время 1,45 ч. охлаждение-воздух. Проводили металлографические, рентгенографические исследования образцов, а также измеряли твердость стали 16ХСН.

Выводы. Установлено что никель существенно изменяет характер микроструктуры. Значительно увеличивается пористость поверхности образцов, что влияет на коррозионную стойкость материала 16ХСН. Никель заметно повышает предел текучести стали, но делает сталь чувствительной к перегреву. Никель увеличивает устойчивость аустенита и замедляет изотермическое превращение. Рентгенофазовый анализ образцов показывает отсутствие сульфидов, и каких либо включений на основе никеля в структуре стали 16ХСН.

В результате исследования фазового состава образцов стали 16ХСН было обнаружено, что в результате термообработки меняется состав карбидов хрома. Хром образует с ним ряд сложных и устойчивых карбидов следующего типа: кубический карбид хрома $Cr_{23}C_6$, тригональный карбид Cr_7C_3 и орторомбический карбид Cr_3C_2 , причем в наиболее часто применяющихся сплавах обнаружено два вида карбидов хрома: $Cr_{23}C_6$ и Cr_7C_3 .

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА СПЕЧЕННОЕ ПОРОШКОВОЕ ЖЕЛЕЗО С РАЗЛИЧНОЙ ПОРИСТОСТЬЮ

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексеева

Изделия из металлических порошков, полученные методом порошковой металлургии, обладают рядом особенностей с точки зрения их микроструктуры. Основной отличительный признак таких изделий – это наличие пористости. В зависимости от величины пористости материал будет обладать различным функциональным назначением. Так, материалы с пористостью ~30% и более, часто используются в качестве фильтров, материалы с более низкой пористостью – конструкционные. Поверхностная обработка порошковых металлических материалов лазерным излучением позволяет уменьшить или полно-

стью устранить пористость. Это позволяет компактировать поверхностный слой порошкового материала, что существенно изменяет свойства поверхности, т.е. в одном изделии можно сочетать два материала: компактный на поверхности и пористый в сердцевине. Так же лазерная термическая обработка поверхности позволяет достигать повышенных физико-механических свойств, что будет способствовать повышению ресурса порошковых материалов в условиях износа [1].

Изучение процесса воздействия лазерного излучения на поверхность пористого материала проводилось на спеченном порошковом железе. Образцы были получены при различном давлении прессования и спеканием при постоянной температуре в восстановительной среде. Был рассмотрен диапазон пористостей от 22 до 38%. В качестве материала прессовок использовался порошок восстановленного карбонильного железа марки ВК-1 ТУ 2436-005-74439740-14.

Обработка поверхности прессовок производилась излучением CO_2 – лазера при различной плотности мощности W ($\text{Вт}/\text{см}^2$) и скорости перемещения лазерного луча по поверхности V ($\text{мм}/\text{с}$).

При обработке порошковых материалов лазером, кроме энергетических параметров лазерного излучения, существенно влияет величина пористости. Пористость существенно снижает теплопроводность материала и его механические свойства. Для оценки влияния пористости и энергетических параметров лазерного излучения был проведен полный факторный эксперимент по плану 2^3 . В качестве факторов были приняты пористость, плотность мощности и скорость перемещения лазерного луча по поверхности.

Воздействие на поверхность пористого тела лазерного излучения приводит к залечиванию пор в поверхностном слое. Скорость залечивания пор зависит от энергетического режима обработки. Залечивание пор, т.е. компактирование поверхностного слоя, способствует повышению твердости и прочности поверхности. Однако скачкообразный переход от практически беспористого поверхностного слоя к пористой сердцевине вызывает значительные напряжения, которые могут привести к отделению обработанного слоя от основного материала. Так же в значительной мере на свойства поверхности после лазерной обработки влияет характер распределения остаточной пористости, которая зависит от скорости залечивания пор и в конечном итоге от энергетических характеристик излучения [2,3].

В настоящей работе получены уравнения регрессии первого порядка от глубины, ширины ванны и микротвердости на поверхности, рассмотрено распределение микротвердости от поверхности в глубину обработанной зоны, изучено распределение остаточной пористости в поверхностном слое. Полученные данные позволяют рекомендовать оптимальные режимы лазерной обработки для пористого железа и порошковых материалов на основе железа, в том числе порошковых сталей.

Библиографический список

1. **Григорьянц, А.Г.** Технологические процессы лазерной обработки: Учеб. пособие для вузов; под ред. А.Г. Григорьянца/ А.Г. Григорьянц, И.Н. Шиганов А.И. Мисюров. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 664с.: ил.
2. **Беляев, Е.С.** Исследование структуры и свойств лазерных сварных соединений пористого прокатного проката из карбонильного никелевого порошка /Е.С. Беляев, Г.Н.Гаврилов// Технология металлов. – М. 2010. №12. – С.28-33.
3. **Беляев, Е.С.** Исследования структуры и свойств лазерных сварных соединений коррозионно-стойкой стали 12Х18Н10Т и пористого прокатного проката из карбонильного порошка никеля /Е.С. Беляев, Г.Н. Гаврилов, В.А. Хренов//Технология металлов. – М.-2010. № 10. – С. 30-34.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛА ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ ОТ ДСП-160/190

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексева

С каждым годом все более актуальной становится проблема наиболее полного использования тепла в металлургических процессах. Достигнут значительный прогресс в минимизации потребления электроэнергии от первичных источников за счет внедрения технологий, интенсифицирующих процесс плавки, выбора оптимальных схем загрузки печи, повышения степени автоматизации работы оборудования. Для повышения теплового КПД печей используют различные агрегаты подогрева лома (шахтная печь типа Фукс, Consteel-процесс, подогрев лома в бадьях). Недостаток этих процессов – образование вредных соединений (диоксинов, бензпиренов, фуранов, полихлорбензолов и др.) в процессе нагрева лома для плавки.

Однако, несмотря на все эти приемы, значительное количество энергии теряется вместе с печными газами. Так, в отходящих газах дуговой сталеплавильной печи может содержаться 25...30% от подведенного тепла. Эта тепловая энергия может быть рекуперирована и использована для нужд предприятия: горячее водоснабжение, отопление, подача пара в технологические агрегаты. Потребности в горячей воде и паре редко превышают объемы их выработки в случае утилизации тепла отходящих газов. В этом случае целесообразно преобразовать тепловую энергию в электрическую, что приведет к сокращению общего энергопотребления. Однако необходимо учесть ряд ограничивающих факторов:

- невозможно точно предсказать количество избыточного пара ввиду его потребности на технологические нужды;
- низкий КПД классических паровых турбин, значительные габариты и вес низкооборотных паровых турбин;
- на пуск и остановку стандартных паровых турбин требуется значительное количество энергии, что может отрицательно сказаться на эффективности системы из остановок в работе ДСП;
- необходимость во внешнем пароперегревателе на период простоя ДСП.

Указанные проблемы могут быть решены применением в качестве преобразователя турбины Ренкина (Organic Rankine Cycle – ORC), где в качестве рабочего тела используется органическая жидкость с низкой температурой кипения (аммиак, фреон, бутан и пр.). Восстановление тепла происходит через воду, которая пропускается через испарительную установку контура органической жидкости [1].

Сам процесс представляет собой следующее. После прохождения через подвижный трубопровод отработавшие газы от ДСП попадают в осадительную камеру для предоставления измельченными твердыми частичками выпасть и для завершения дожигания. Осадительная камера изготовлена из продольно приваренных подобранных труб, формирующих, таким образом, панели осадительной камеры, охлаждаемых циркулирующей под высоким давлением водой. После пребывания на протяжении определенного времени в камере, отработавшие газы поступают в охлаждаемый трубопровод, который тоже изготовлен из продольно приваренных подобранных труб и, которые охлаждаются циркулирующей под высоким давлением водой.

Камера и охлаждаемый трубопровод имеют высокую внутреннюю температуру – это означает, что протекающая в подобранных трубах вода (панелей камеры и охлаждаемого трубопровода) нагревается. Эта горячая вода полезна для восстановления тепла, она повторно направляется в накопитель воды под высоким давлением для использования

впоследствии. Затем вода из накопителя (бак – аккумулятор) поступает в испаритель, который принадлежит органическому циклу Ренкина, в котором протекает органическая жидкость. Прохождение воды в испарителе подогревает органическую жидкость, которая испаряется. Пар такого типа поступает в турбину и приводит её в действие. Турбина соединена с электрогенератором, так что в конце этого цикла производится электроэнергия.

Конструкция системы обеспечивает тепловую стабилизацию для наличия постоянного расхода горячей воды в сети. Свойственное непостоянство системы производства горячей воды нейтрализуется тепловой инерцией теплового бака-аккумулятора. Рабочая температура воды составляет примерно 200°С и колеблется в пределах 10°С, предоставляя возможность иметь желаемый постоянный расход горячей воды для использования при любой температуре.

Ниже показана предусмотренная схема процесса.

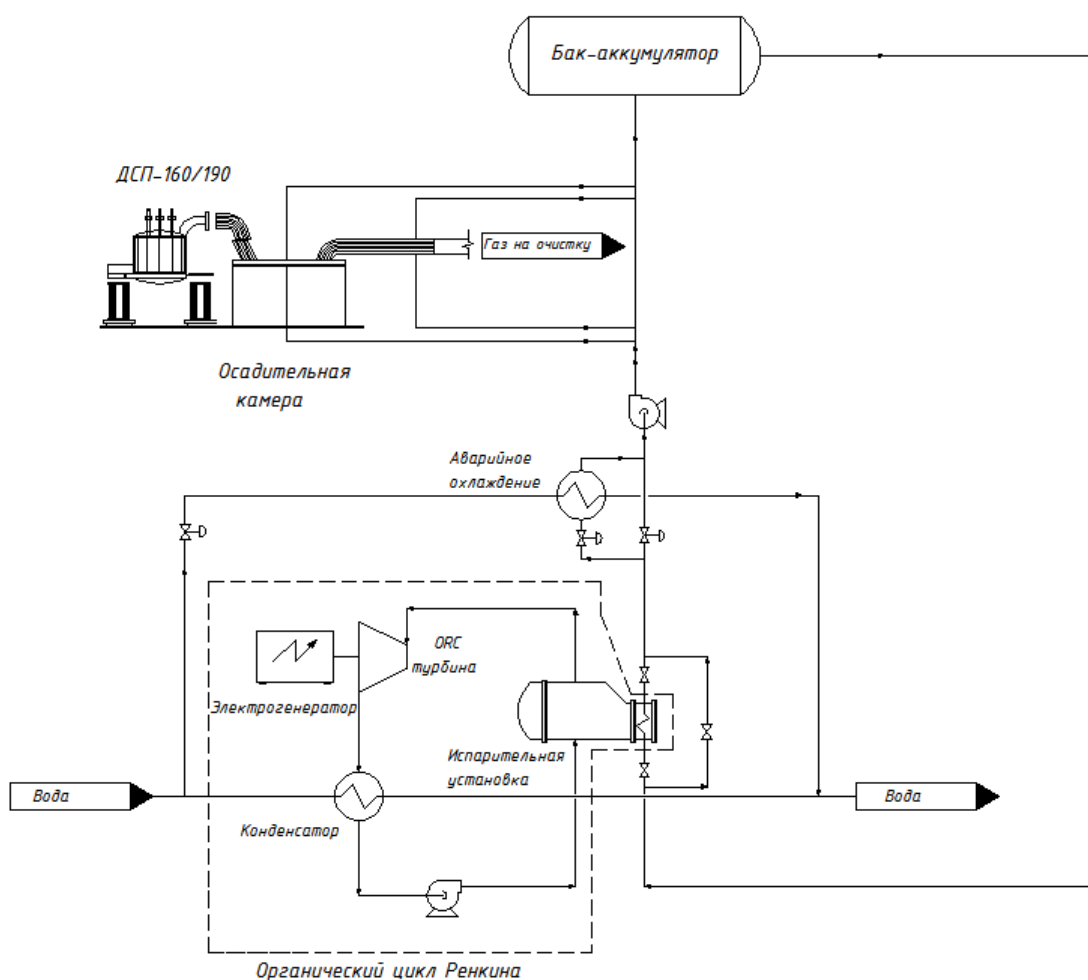


Рис. 1. Схема процесса использования тепла отходящих газов

При данной схеме можно снизить расход электроэнергии на выплавку стали в дуговой печи.

1. Эффективная утилизация вторичного тепла сталеплавильных печей / Хеннинг Шлиппаке, Карстен Борн, Ральф Грандерат // Инженерные решения. Черная металлургия. 2012. №1. – С. 31-34.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПРОТИВОПРИГАРНЫХ ПОКРЫТИЙ ЛИТЕЙНЫХ ФОРМ И СТЕРЖНЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Актуальной проблемой литейного производства является предотвращение пригара на фасонных отливках, получаемых в разовые песчаные формы. Самый распространенный и действенный способ предупреждения пригара на стальном и чугунном литье – применение противопопригарных покрытий литейных форм и стержней. При формовке по-сырому для этой цели применяют порошки огнеупорных материалов: цирконовый концентрат, дистен-силлиманит, электрокорунд, маршалит, графит и т.д. Для крупного и ответственного литья при формовке по-сухому используют тепловую сушку песчано-глинистых смесей или применяют смеси, отверждаемые в оснастке. В этом случае противопопригарные краски представляют собой суспензии, включающие: огнеупорный наполнитель, растворитель, связующее и стабилизатор. Противопопригарные краски делятся на водные (растворитель – вода) и неводные (самовысыхающие или быстросохнущие, в которых растворители – органические жидкости). Применение водных противопопригарных красок требует обязательной тепловой сушки форм и стержней для предотвращения дефектов отливок, связанных с выделением водорода при заливке расплава в форму (ситовидная пористость, водородная хрупкость и т.д.). Самовысыхающие противопопригарные покрытия отверждаются за счет испарения растворителя. В настоящее время в литейном производстве широко применяются готовые самовысыхающие покрытия разовых литейных форм и стержней, в основном зарубежного производства. Они имеют высокие технологические свойства, в частности, седиментационную устойчивость, что важно при работе с огнеупорными наполнителями высокой плотности. Основной их недостаток – высокая стоимость.

В связи с этим другой актуальной задачей литейного производства является ресурсосбережение за счет расширения его сырьевой базы дешевыми и доступными, но вместе с тем эффективными материалами, в том числе с отходами промышленных производств. Это способствует решению вопроса утилизации и переработки промышленных отходов, а также развитию технологий рециклинга.

В рамках данной работы рассматривалась возможность использования в составах самовысыхающих покрытий литейных форм в качестве связующего и одновременно стабилизатора шламов лакокрасочных материалов (ЛКМ). Они относятся к 4-му классу опасности (малоопасные), представляют собой плотные куски серо-голубого материала средней влажности практически без запаха и включают: эмаль, солидол, бумагу (пленку), механические примеси. Эмаль имеет в своем составе связующее (касторовое или кокосовое масло) и технологические добавки (пластификатор – алкидная смола; сольвент, ксилол, бутанол, бутилцеллозольв).

В лабораторных условиях кафедры «Металлургические технологии и оборудование» были определены свойства шламов ЛКМ: влажность, рН, насыпная плотность, гигроскопичность. Затем были разработаны составы самовысыхающих покрытий с применением шламов ЛКМ. В качестве органического растворителя использовался изопропиловый спирт, а в роли огнеупорных наполнителей выступали маршалит, цирконовый концентрат и графит. Определялись свойства опытных покрытий: плотность, условная вязкость, седиментационная устойчивость, кроющая способность. В настоящее время проводится оценка свойств разработанных покрытий при контакте с жидкой сталью и чугуном на отливках-пробах в условиях действующего производства.

Д.В. ЗАСУХИН, Е.Е. РУСИН, И.М. МАЛЬЦЕВ, Е.С. БЕЛЯЕВ

**ЛАЗЕРНОЕ ЛЕГИРОВАНИЕ
УЛЬТРАМЕЛКОЗЕРНИСТЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В настоящее время цветные сплавы (алюминиевые, медные, никелевые) широко используются в различных отраслях промышленности. Требования к технологическим свойствам этих сплавов (износостойкости, термостабильности, прочности, коррозионной стойкости и др.) постоянно растут. Одним из методов повышения таких свойств является лазерное упрочнение материала.

Термоупрочнение является одним из способов повышения термической стабильности мелкозернистых сплавов. Это связано с выделением частиц второй фазы по границам зерен и достигается отжигом. Однако в процессе отжига происходит рост зерна, что существенно снижает прочностные характеристики сплава [1].

Целью работы является исследование влияния лазерного излучения на структуру мелкозернистых алюминиевых сплавов 1420 и 1421.

При проведении работы образцы мелкозернистого алюминиевого сплава 1420, полученного методом равноканального углового прессования, подвергались облучению короткими импульсами ИАГ-лазера. Металлографические исследования зоны термического влияния показали заметные изменения структуры поверхностного слоя материала, выраженные в образовании более рельефных границ зерен по сравнению с исходным материалом. Кроме того, обнаружено, что в мелкозернистых образцах произошло уменьшение межплоскостного расстояния. Пресыщение примесными атомами границ зерен приводит к выпадению частиц второй фазы. При охлаждении зоны термического влияния в силу различия коэффициентов термического расширения частиц и матрицы вблизи частиц создаются высокие локальные напряжения, способные вызвать зарождение микротрещин.

Путем облучения сплава короткими лазерными импульсами можно достичь выделения частиц второй фазы по границам зерен без существенного увеличения размера зерна и увеличить термическую стабильность мелкозернистой структуры сплава. Подобные результаты достигаются при определенном сочетании параметров микроструктуры сплава с энергетическими и временными характеристиками лазерного излучения.

В условиях импульсного лазерного нагрева температуры плавления и испарения алюминиевого сплава 1421 достигаются гораздо быстрее в ультрамелкозернистом сплаве, чем в сплаве с крупнокристаллической структурой. Причиной наблюдаемого эффекта может быть различие фазового состава крупно- и мелкозернистых образцов. В процессе равноканального углового прессования происходит не только измельчение зеренной структуры материала и формирование неравновесных большеугловых границ, содержащих высокую плотность дефектов, но и существенное изменение фазового состава материала. Значительная часть растворенных элементов, таких как Mg, Li, переходит из объема зерен в границы. Обогащение границ растворенными приводит к изменению локального химического состава границ зерен [2].

При воздействии лазерного излучения на ультрамелкозернистый алюминиевый сплав 1421 процессы плавления и испарения в нем начинаются быстрее, чем в таком же сплаве с крупнокристаллической структурой. Причинами наблюдаемого эффекта могут быть меньшая теплопроводность УМЗ структуры по сравнению с крупнокристаллической и более интенсивный рост окисной пленки на поверхности УМЗ материала, более эффективно поглощающей лазерное излучение [3].

Библиографический список

1. **Тарасова, Т.В.** Исследование процессов лазерного легирования поверхности алюминиевых сплавов / Т.В. Тарасова, Г.О.Гвоздева // Наука и образование. 2012. №3. – С. 1-16.
2. **Кикин, П.Ю.** Обработка ультрамелкозернистых алюминиевых сплавов импульсным лазерным излучением / П.Ю. Кикин, В.Н. Перевезенцев, А.И. Пчелинцев, Е.Е. Русин // Проблемы машиностроения и надежности машин. 2007. № 5. – С. 87-91.
3. **Беляев, Е.С.** Исследование структуры и свойств лазерных сварных соединений пористого прокатного проката из карбонильного никелевого порошка / Е.С.Беляев, Г.Н. Гаврилов //Технология металлов. – М.-2010. №12. – С.28-33.

УДК 656.13

Д.А. КАЛИЧЕНОК

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ СТЕПЕНИ ОБЖАТИЯ ПРОКАТА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВЫСОКОПРОЧНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ БОЛТОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В производстве современных транспортных средств и автомобилей нашли широкое применение резьбовые детали крепежного назначения, подвергающиеся закалке с отпуском – упрочненный стальной крепеж. Некоторые из них выполняются в виде длинномерных деталей типа болтов. Такие болты получают из сортового проката применением различных технологических операций холодного деформирования: волочения, высадки, накатки резьбы. Необходимо учитывать важность исследования влияния степени деформации на прочностные и пластические характеристики проката в процессе изготовления высокопрочных автомобильных болтов.

Калиброванный прокат, используемый для холодной высадки болтов, после всех технологических переработок не должен относиться к категории материалов, которые трудно деформируются. К трудно деформируемому металлу относятся стали, обладающие повышенным сопротивлением деформации, что определяет повышенные грузки на обрабатывающий и давящий инструмент. В процессе деформирования горячекатаного и калиброванного проката происходят изменения структуры разных уровней, сопровождаемые, в частности, формированием дефектности, которая на макроуровне проявляется в снижении плотности, а на субмикроруровне – в увеличении искажений кристаллической решетки.

Волочение является основным видом деформации при подготовке проката к объемной штамповке. Калиброванный прокат получает неоднородное деформационное упрочнение и наклеп при его течении в конической матрице в процессе волочения. В результате холодной деформации прочностные характеристики калиброванного проката с ростом степени обжатия повышаются (упрочнение и наклеп), а пластические характеристики уменьшаются. При степенях обжатия более 30% прокат упрочняется в процессе волочения практически одинаково (или равномерно) по всему поперечному сечению протянутого прутка.

В настоящий момент в НГТУ им. Р.Е. Алексеева на кафедре «Автомобильный транспорт» ведется исследование влияния различных степеней деформации на твердость и выработка рекомендаций по нахождению оптимальной степени деформации при изготовлении высокопрочных автомобильных болтов.

ОБОСНОВАНИЕ И ВЫБОР ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНОЙ МАРКИ СТАЛИ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ВЫСОКОПРОЧНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ БОЛТОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Любой автомобиль состоит из большого количества крепежных соединений. Одним из видов крепежа является соединение с помощью болтов. В автомобильной промышленности используются как обычные штампованные болты, применяемые в менее ответственных узлах, так и специальные автомобильные болты, характеризующиеся мелким шагом резьбы для уменьшения вибраций, структурой металла и степенью закалки. Важнейшей задачей развития современного машиностроительного крепежа является улучшение качества металлопродукции и изготавливаемых из нее деталей, повышение их работоспособности, эксплуатационной надежности, с целью доведения эксплуатационных показателей до уровня мировых стандартов, обеспечения конкурентоспособности отечественной автомобильной продукции, как на внутреннем, так и внешнем рынке. И в этом немаловажную роль играет материал, используемый для изготовления высокопрочных автомобильных болтов.

Безопасность конструкции во многом определяется эксплуатационной надежностью составляющих ее элементов. К числу ответственных и широко распространенных в машиностроении деталей относится автомобильный крепеж, изготавливаемый из углеродистой, высокоуглеродистой и легированной проволоки.

Наиболее распространенным и прогрессивным способом получения метизных изделий является метод холодной штамповки высадкой из калиброванного проката (ХОШ). При этом для изготовления высокопрочного крепежа широко используются стали 35, 35Х, 38ХА, 40Х. В качестве альтернативы этим маркам сталей широко применяют борсодержащие стали 20Г2Р и 30Г1Р.

В данный момент в НГТУ им. Р.Е. Алексеева на кафедре «Автомобильный транспорт» ведется работа по определению наиболее предпочтительной марки стали для изготовления высокопрочных автомобильных болтов. Оценочными факторами является стоимость стали, легкое освоение метизным производством любой степени массовости, распространенность и рекомендации в уже существующих крепежных соединениях, возможность упрощения реализации операций упрочнения болтовых изделий, а также влияние воздействия окружающей среды на структуру и повреждения поверхности упрочненного болтового изделия.

ИЗУЧЕНИЕ ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛАБОРАТОРНОЙ ПРОКАТКИ

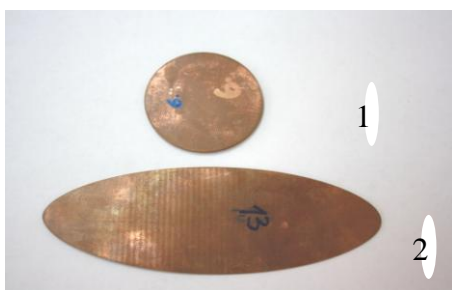
РФЯЦ Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики,
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В изучении процессов технологического и служебного деформирования одной из основных задач является определение интенсивности деформации ε_i . Широко применяемый для решения этой задачи метод измерительных сеток ограничен нагружениями, в которых деформация всех точек объёма одинакова. В случаях, когда этого не происходит, применение находит метод вдавливания индентора (метод твердости).

Метод основан на том, что между твёрдостью (например, HV) наклёпанного металла и интенсивностью деформации ε_i существует однозначная функциональная зависимость. Благодаря этому, если для конкретного металла данная зависимость заранее установлена, то измерение его твёрдости позволяет определить ε_i на соответствующей стадии деформирования любым способом.

В принципе выявление зависимости $F(\varepsilon_i, HV) = 0$ достаточно просто выполняется в стандартном испытании на растяжение плоских образцов, используя самоклеющуюся измерительную сетку (СИС). Однако предельное удлинение металла при растяжении ограничено величинами ε_i , численные значения которых не превышают 0,5 для самых пластичных металлов, притом, что при других испытаниях, например, прокаткой, достигают значений 1,0 и более. Кроме того, как показывает практика при значениях ε_i , превышающих 0,9-1,0, границы измерительных ячеек, образующих СИС, теряют чёткое очертание, что снижает точность измерений и соответственно определение ε_i .

Для выявления зависимости $F(\varepsilon_i, HV) = 0$ с учётом самых больших степеней технологического деформирования разработан способ испытания металла путём холодной прокатки плоского образца-диска с окружностью определённого диаметра D .



При прокатке окружность, ограничивающая образец, превращается в эллипс (рисунок 1).

Рис.1. Фотография прокатываемого образца меди, имевшего исходный диаметр 40 мм (вид сверху):
1 – до прокатки; 2 – после прокатки

Измерение (выполняемое обычным штангенциркулем) протяжённостей большей и меньшей осей эллипса (соответственно, L_1 и L_2) позволяет определить главные деформации ($\varepsilon_1 = \ln L_1/D$, $\varepsilon_2 = \ln L_2/D$), и интенсивность деформации ($\varepsilon_i = 1,155\{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2 + \varepsilon_1\varepsilon_2\}^{0,5}$), возникающие при прокатке.

Образец многократно прокатывается в валках лабораторного стана и после каждой прокатки измеряют длину осей L_1 и L_2 , и определяется интенсивность деформации ε_i и твёрдость. В результате выявляется графическая зависимость между интенсивностью деформации и твёрдостью, которая аппроксимируется выражением $HV = N \varepsilon_i^n$. Использование данного выражения позволяет определять интенсивность по твёрдости.

Способ апробирован в изучении технологического деформирования промышленных партий медной ленты и листовой стали.

УДК 620.17:621.983.011.011

Е. Б. КАТЮХИН, Р. Е. ГЛИНЕР

ПРИМЕНЕНИЕ САМОКЛЕЮЩЕЙСЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СЕТКИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ МЕТАЛЛА

РФЯЦ Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики,
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Состояние пластической деформации металла, формируемое в лабораторных испытаниях, технологическом и эксплуатационном нагружениях характеризуется главными

ми деформациями $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$ ($\varepsilon_3 = -\{\varepsilon_1 + \varepsilon_2\}$) и интенсивностью деформации ε_i ($\varepsilon_i = 1,155\{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2 + \varepsilon_1\varepsilon_2\}^{0,5}$). Определение численных значений этих величин в каждом конкретном случае деформирования связывается с проведением соответствующих экспериментальных исследований с измерениями главных деформаций, выполняемыми различными способами.

Наиболее отработанным является способ, предполагающий нанесение на поверхность деформируемого объекта измерительной сетки, образованной окружностями определённого диаметра D . В результате деформирования вместе с объектом сетка окружностей превращается в сетку эллипсов, по длине большей и меньшей осей которых рассчитываются главные деформации ($\varepsilon_1 = \ln\{L_1/D\}$, $\varepsilon_2 = \ln\{L_2/D\}$) и далее ε_i .

Наиболее удобным и современным способом разметки, отличающийся простотой, оперативностью и высокой точностью, является использование специальной самоклеющейся измерительной сетки (изобретение китайских специалистов), на которую нанесён рисунок в виде сетки окружностей строго определённого диаметра (рисунок, левая позиция).

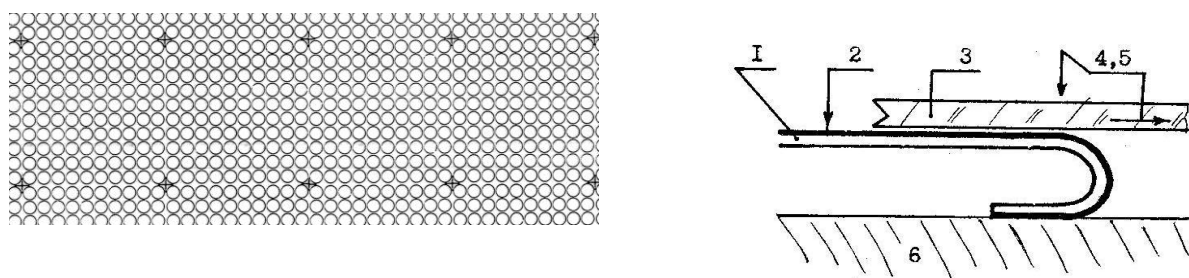


Рис. 1. К применению самоклеющейся измерительной сетки (диаметр окружностей 2,55 мм)

Сетка состоит из нескольких рабочих слоёв (рисунок, правая позиция): 1 – прозрачной предохранительной плёнки; 2 – основной рабочей плёнки, содержащей измерительную сетку; 3 – слоя клея; 4 – плёнки из специальной противоклейкой бумаги, предохраняющей клей от высыхания. Плёнка наносится на поверхность образца 6, предварительно протёртую растворителем. Для приклеивания плёнки из неё вырезается полоска соответствующего размера, с одного конца которой отделяется участок противоклейкой бумаги с рабочей плёнкой на внутренней поверхности. Простым нажатием (пальцем) этот участок приклеивается к нужному месту объекта, после чего полоска изгибается, как показано на рисунке (левая позиция). Это позволяет продолжать наклеивание с одновременным удалением всей противоклейкой бумаги. Материал пленки и состав клея подобраны так, чтобы в процессе деформирования плёнка деформировалась синхронно с образцом. При этом окружности превращаются в эллипсы, сопоставление осей которых с исходным диаметром позволяет определять состояние пластической деформации на любой её стадии, включая разрушение металла.

Самоклеющаяся измерительная сетка с высокой результативностью была использована для изучения особенностей холодного деформирования при ротационной вытяжке медной ленты в производстве кумулятивных зарядов.

УДК 539.2

П.В. КОЛЧИН

ФИЗИКАЛИСТСКИЙ ТРЕНД РАЗВИТИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Нанотехнология сегодня – это динамично развивающаяся отрасль науки и техники, ежегодно прирастающая новыми разработками, которые вытесняют из нашего обихода

привычные вещи. В контексте же поставленной в названии тезисов проблемы для нас вызывают интерес не имеющиеся сейчас разработки, а направления и решения, которыми может пойти нанотехнология в недалеком будущем, т.е. ближайшие двадцать лет. В данное время существуют и динамично развиваются два пути нанотехнологий: биохимическое направление и физическое (механическое) направление. На сегодняшнем этапе более актуален биохимический путь, который в основной своей части сориентирован потребностями рынка на решение задач в области медицины и фармакологии. Но следует учитывать тот факт, что объекты наномира, созданные по этому направлению, могут выступать только промежуточной стадией на пути более совершенной нанотехнологии. Данное утверждение связано с тем, что биологические и химические нанообъекты более уязвимы перед агрессивной органической и неорганической средой.

Наиболее перспективным направлением в будущем станет «механическая» нанотехнология, способная целенаправленно создавать объект с заранее заданным составом, размерами и структурой посредством манипулирования отдельными атомами или кластерами (группами атомов или молекул). Выбранный подход основан на законах физики, где особая роль уделяется ее разделу – механике, а значит нанотехнология в обозримой перспективе, будет придерживаться физикалистского тренда своего развития. К такому решению можно прийти посредством оценки рынка нанотехнологий, а так же анализа патентной активности в этой отрасли. По данным журнала НИУ ВШЭ «Форсайт» № 1 (9) 2009 – распределение компаний по сегментам рынка демонстрирует, что: 33% занимают наноматериалы, 32% – нанобиотехнологии, 25% – наноинструменты, 10% – наноустройства. В свою очередь, ситуация, связанная с патентной активностью отличается от сложившегося распределения на рынке, а именно: 29% всех патентов приходятся на наноэлектронику, 25% – наноматериалы, 14% – нанооптика, 14% – наномагнетики, 11% – нанобиотехнологии, 7% – наноустройства. Из приведенных выше данных, очевидно, что суммарная доля прироста патентов, а значит знаний и изобретений, принадлежат «механической» нанотехнологии.

Следующий вопрос, который можно задать в рамках поставленной проблематики это: «Какими конкретно способами, техническими решениями будет прирастать нанотехнология в рамках выбранного тренда?». Если принять логической целью нанотехнологии, то это – создание ассемблеров и репликаторов, как считает «отец нанотехнологий» Э.Дрекслер; тогда очевиден путь миниатюризации устройств и совершенствования больших машин и инструментов для создания с их помощью более маленьких изделий. Явным примером такого направления является создание 3D принтеров и разрабатываемый в рамках этой технологии проект RepRap, нацеленный на создание самовоспроизводящихся принтеров. По своей сути, проект RepRap – это есть ни что иное как увеличенный многократно репликатор (самовоспроизводящаяся наномашина). Так же известен факт, что 3D принтеры способны печатать наноразмерные объекты величиной 10 – 20 мкм. Это означает что в будущем, ставший уже обычным, 3D принтер напечатает свою самовоспроизводящуюся копию в указанном чуть выше диапазоне размеров. Собственно говоря, будет напечатан репликатор, который сменит большую машину, как новый «гаджет» сменяет устаревший. На этом закончится этап создания маленьких машин с использованием более крупных – начнется «эра нанотехнологий». На данном пути не стоит забывать и о трудностях, а именно: точности репликантов, ошибках в построении, а так же следует учитывать тот факт, что в основе наномира лежат законы квантовой механики, отличающиеся от обычной механики, но все же являющиеся механикой. Все это несет свои коррективы при создании в будущем наномашин. Но никак это не остановит движение к цели построить будущее, в котором нанотехнологии занимают отнюдь не последнее место.

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ПОРШНЕВОЙ ПАРЫ МАШИНЫ ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ С ХОЛОДНОЙ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ КАМЕРОЙ ПРЕССОВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Поршневая пара является важнейшим узлом машины литья под давлением (МЛПД) с холодной горизонтальной камерой прессования. Она представляет собой узел, состоящий из неподвижной камеры прессования и подвижного пресс-поршня. Неподвижная камера прессования – это полый цилиндр, размеры и материал которого определяются конкретной маркой машины ЛПД. Она выполняет роль проводника (канала) пресс-поршня, производящего запрессовку расплава. Подвижной частью поршневой пары является пресс-поршень, представляющий собой монолитный цилиндр с конструктивными элементами на рабочей поверхности, контактирующей с камерой прессования. Пресс-поршень механически связан с гидравлической силовой установкой машины ЛПД. Он выполняет функцию прессования, производя запрессовку расплава по камере прессования в рабочую полость пресс-формы. Детали поршневой пары, как правило, изготавливаются из стали 4Х5В2ФС. Поршневую пару МЛПД с холодной горизонтальной камерой прессования традиционно относят к числу наиболее ответственных и нагруженных узлов машины, подвергаемых в ходе работы как тепловым, так и механическим воздействиям.

По данным ОАО «Арзамасский приборостроительный завод им. П.И. Пландина», в ходе эксплуатации узла часто наблюдаются существенные потери усилия прессования в узле вплоть до заклинивания пресс-поршня в камере, а также повышенный износ деталей поршневой пары. В настоящее время эксплуатационная стойкость пресс-поршней не превышает 200 запрессовок, а камер прессования – 600 запрессовок по алюминию, что приводит к существенным затратам на ремонтно-восстановительные работы, а также изготовление или приобретение новых деталей прессующего узла

Информационно-аналитическая проработка данной проблемы показала, что такие известные методы ее решения, как оптимизация состава смазки поршневой пары и нанесение упрочняющих покрытий на основе соединений молибдена и титана, либо оказываются малоэффективными, либо требуют использования дополнительного дорогостоящего оборудования.

В этой связи рабочей группой кафедры «Металлургические технологии и оборудование» (МТО) Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева предложена техническая схема изготовления биметаллических пресс-поршней (латунь на сталь), предусматривающая использование выработавшего свой ресурс стального пресс-поршня в качестве арматуры, которая устанавливается в кокиль и заливается расплавом латуни (рис. 1,2). Разработка имеет преимущества перед зарубежными аналогами, в частности, биметаллическими пресс-поршнями (бронза на сталь), производимыми фирмой.



Рис. 1. Литая заготовка биметаллического пресс-поршня, полученная по предлагаемой технологии



Рис. 2. Биметаллические пресс-поршни

Для повышения надежности сцепления латунной рубашки и стальной основы биметаллического пресс-поршня проведена модернизация конструкции последней, в частности, замена гладкой поверхности на фасонную по нескольким вариантам (рис. 3). На один из вариантов получено положительное решение о выдаче патента на полезную модель.

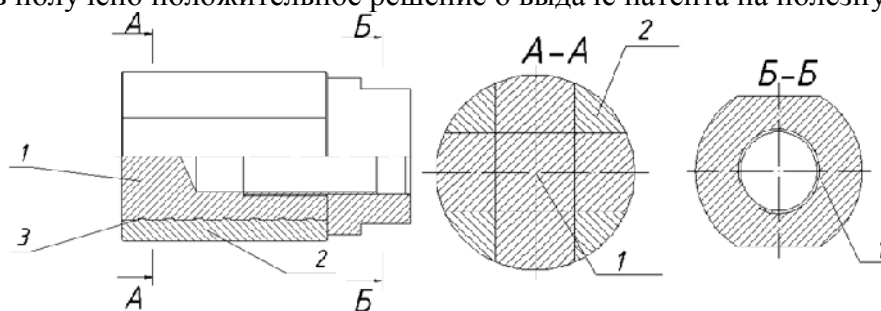


Рис. 3. 1– стальной корпус; 2– уплотняющие пояски в виде латунных пластин, установленные в вырезах корпуса; 3 – фаски для крепления поясков

Полученные пресс-поршни успешно прошли производственные испытания в условиях базового предприятия. При этом выявлено существенное снижение потерь усилия прессования в узле прессования, износа, смятия узла прессования, что убедительно свидетельствует о более эффективном использовании усилия прессования МЛПД без снижения качества отливок.

В настоящее время спроектированы и изготовлены кокили для производства литых заготовок пресс-поршней МЛПД с усилием запираения 100, 250, 400, 630 и 700 тн, разработана и утверждена инструкция для реализации в условиях предприятия нового технологического процесса.

Внедрение данной схемы в действующее производство позволило повысить эксплуатационную стойкость пресс-поршней до уровня 5000-7000 запрессовок (при техническом задании предприятия 400-500 запрессовок), а камеры прессования – до 10000-12000 запрессовок по алюминию (при задании предприятия 2000-3000 запрессовок), что обеспечило получение существенного экономического эффекта.

УДК621.762

М.А. КРАВЧЕНКО, Е.С. БЕЛЯЕВ, Н.В. МАКАРОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАНОДИСПЕРСНОГО АЛМАЗНОГО НАПОЛНИТЕЛЯ НА СВОЙСТВА КОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ МЕДИ

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексева

Синтетические алмазы наноразмерного диапазона проявляют уникальные свойства, наиболее важным является отсутствие абразивной способности, такой материал является сухой смазкой благодаря сферической форме частиц. В связи с этим применение наноал-

мазов в технологии порошковой металлургии дает широкие возможности для разработки новых материалов с заданными свойствами. Так, добавки нанодиазмов могут быть использованы для дисперсного упрочнения порошковых материалов и в качестве смазывающих присадок в алмазосодержащие материалы инструментального назначения (содержащие в своем составе синтетические алмазы микрометрического диапазона размерностей). Материал на основе меди с нанодиазмовым наполнителем может быть самостоятельно использован в качестве антифрикционного материала, а так же в качестве материала с повышенной теплопроводностью [1,2].

Для исследования свойства медного проката, полученного методом порошковой металлургии, была подготовлена шихта с различным объемным содержанием нанодиазмов $K=2$; 6; и 10 % (K – условное содержание нанодиазмов).

Введение нанодиазмов в порошок электролитической меди ПМС-1 производился по технологии обеспечивающей равномерное распределение компонентов шихты. После формирования ленты методом холодной прокатки шихты, заготовки подвергались спеканию в восстановительной среде и нескольким циклам механико-термической обработки, что позволило получить практически беспористый композит. После спекания и каждой операции механико-термической обработки проводились измерения механических (σ_b , HV) и технологических свойств материала (пористость и величина усадки).

В ходе работы установлены особенности формирования пористой ленты с различным содержанием нанодиазмов. В связи с тем, что нанодиазмовы являются сухой смазкой, процесс прокатки такой шихты усложняется, с ростом содержания нанодиазмового наполнителя текучесть шихты резко возрастает. Так, при одинаковой настройке раствора валков стана были получены ленты с толщиной 1700, 1800 и 1950 мкм соответственно условным концентрациям $K=2$, 6 и 10% со средней пористостью 35%. Следует отметить, что формирование ленты без введения в шихту пластификатора не происходит. Так же увеличение содержания нанодиазмов замедляет процесс спекания, что связано с большой удельной поверхностью нанодиазмового наполнителя, который равномерно распределяется по частицам порошка меди и препятствует образованию прочной металлической связи в процессе спекания. В указанных выше значениях концентрации наибольшую прочность после спекания показывает композит с содержанием нанодиазмов $K=2$.

Механико-термическая обработка проката позволяет увеличить прочность композита за счет перераспределения нанодиазмового наполнителя в структуре.

По результатам работы была разработана технология получения шихты, технология прокатки и спекания нового материала, содержащего нанодиазмовы в различной концентрации. Исследованы механические и технологические свойства полученных материалов на каждом этапе его изготовления. Проведены исследования микроструктуры полученного композита. Установлены зависимости содержания нанодиазмов на прочностные и технологические свойства материалов. Полученные в ходе исследования данные позволяют проектировать и разрабатывать новые функциональные материалы с заданными свойствами.

Библиографический список

1. **Витязь, П.А.** Состояние и перспективы использования нанодиазмов детонационного синтеза в Белоруссии /П.А. Витязь//Физика твердого тела. 2004. Т. 46. № 4. – С. 591-595.
2. **Катаев, С.** Алмаз-карбидный композиционный материал «скелетон» для теплоотводов в изделиях электронной техники /С. Катаев, В. Сидоров, С. Гордеев// Электроника: Наука, технология, бизнес. 2011. № 3 (109). – С. 60-64.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕРМОЦИКЛИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА СТРУКТУРУ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТИТАНОВОГО СПЛАВА VT16

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Термоциклической обработкой (ТЦО) называется процесс термического воздействия, осуществляемого посредством циклического изменения температуры, сопровождающегося многократными структурными или фазовыми превращениями в материале [1].

В работе рассмотрено влияние ТЦО на механические свойства и структуру титанового сплава VT16, относящегося к высокопрочным термически упрочняющимся $\alpha+\beta$ -сплавам мартенситного типа. Его химический состав: 1,6-3,8% Al; 4,5-5,5% Mo; 4,0-5,0% V. [2].

В ходе работы была проведена ТО болтов М6 из сплава VT16 по различным режимам: механико-термическая и термоциклическая (НТЦО 560-460°C; 4цикла и НТЦО 460-580°C; 4цикла). После чего болты подвергались механическим испытаниям. Сравнение механических характеристик болтов из сплава VT16, подвергнутых ТО, с болтом исходного состояния показало, что НТЦО является оптимальным режимом, при котором сохраняются высокими значения прочности и пластичности.

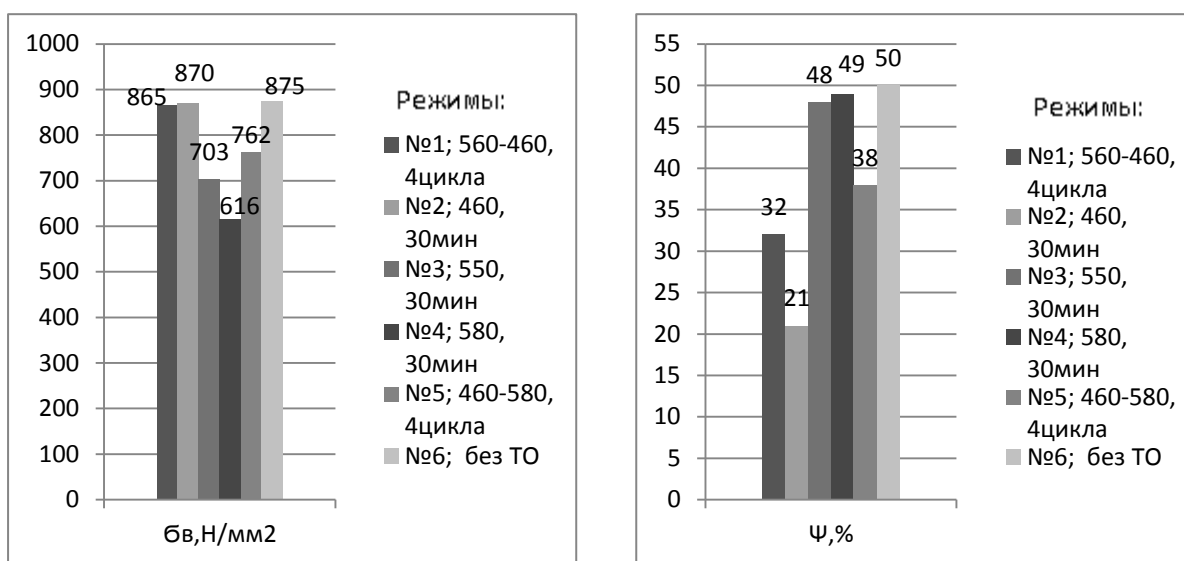


Рис.1. Диаграммы прочностных и пластических показателей после различных режимов ТО болтов М6 из титанового сплава VT16

Также был проведён микроструктурный анализ, который выявил качественное изменение структуры после НТЦО: измельчение и равномерная сфероидизация. В термоциклированной структуре хорошо видна α -фаза глобулярной формы, имеющая ГПУ решётку и, как следствие, являющаяся упрочняющей структурной составляющей.

В структуре сплава протекают процессы полигонизации, сопровождающиеся образованием новых малоугловых границ и формированием субзёрен. Стабильная полигонизованная структура даёт значительное повышение вязкости разрушения, длительную прочность и сопротивление усталости двухфазных титановых сплавов.

Библиографический список

1. Термоциклическая обработка сталей, сплавов и композиционных материалов / А.А. Тихонов и др. М.: Наука, 1984. – 185с.

2. **Лясоцкая, В.С.** Термическая обработка сварных соединений титановых сплавов / В.С. Лясоцкая. – М.: Экомет, 2003. – 352с.

УДК 621.789

А.В. КУЗЬМИЧЕВ, С.В. КОСТРОМИН

ЛАЗЕРНАЯ ЗАКАЛКА ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС ИЗ СТАЛЕЙ 38Х2МЮА И 40Х ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Теоретические положения

Известно, что зубчатые колёса должны иметь высокую поверхностную твердость, высокую прочность поверхностного слоя и вязкую сердцевину. Такое сочетание свойств достигается поверхностной закалкой. Традиционные методы ХТО деталей машин описаны в [1-4].

Экспериментальная часть

В настоящей работе изучалось влияние различных режимов лазерной обработки на структуру и свойства сталей 38Х2МЮА и 40Х с целью замены химико-термической обработки зубчатых колес лазерным упрочнением. Лазерные технологии описаны в [5-9].

Объектами исследования являются образцы из среднеуглеродистых сталей 38Х2МЮА и 40Х после объемной термической обработки – закалки с высоким отпуском.

Объемная термическая обработка исследуемых сталей осуществлялась в лабораторных нагревательных печах. Лазерное упрочнение проводилось на установке «Латус-31». Мощность излучения лазера составляла 600 Вт, диаметр пятна – 2мм. Варьируемый параметр при исследовании – скорость обработки, составляющая 3, 6, 10 мм/с. Измерение микротвердости проводилось на приборе ПМТ-3, при нагрузке 100 г. Исследование структуры проводилось на металлографическом микроскопе.

В зависимости от структуры и микротвердости в сталях по глубине зоны лазерного воздействия различают три слоя. Первый слой – зона оплавления, которая имеет столбчатое строение. Основная структурная составляющая – мартенсит. Второй слой – зона закалки из твердой фазы. Ее нижняя граница определяется температурой нагрева до A_{c1} . Ближе к поверхности имеется мартенсит и остаточный аустенит, глубже, наряду с мартенситом, есть феррит. Третий слой – переходная зона, в которой металл нагревается ниже A_{c1} . В этой зоне наблюдаются характерные структуры отпуска – троостит и сорбит.

Выводы:

- 1.Использование лазерного упрочнения приводит к образованию упрочненного слоя, микротвердость которого превышает твердость после объемной термической обработки.
- 2.Структура в зоне лазерного воздействия – мартенсит.
- 3.При одинаковой мощности глубина зоны лазерного воздействия тем больше, чем меньше скорость обработки.
- 4.Оптимальный режим лазерного упрочнения при $d=2\text{мм}$, $v=3\text{мм/с}$, $P=600\text{Вт}$.
- 5.Предложенная технология упрочнения зубчатых колес может заменить стандартную обработку.

Библиографический список

1. **Лахтин, Ю.М.** Материаловедение: Учебник для высших технических учебных заведений / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. – М.: Машиностроение, 1990. – 528 с.
2. **Козловский, И.С.** Химико-термическая обработка шестерен/ И.С. Козловский. – М.: Машиностроение, 1970. – 232 с.

3. **Зинченко, В.М.** Инженерия поверхности зубчатых колёс методами химико-термической обработки/ В.М. Зинченко. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 303 с.
4. **Лахтин, Ю.М.** Азотирование стали/ Ю.М. Лахтин, Я.Д. Коган. – М.: Машиностроение, 1976. – 256 с.
5. **Леонтьев, П.А.** Лазерная поверхностная обработка металлов и сплавов / П.А. Леонтьев, М.Г. Хан. – М.: Металлургия, 1986. – 324 с.
6. **Григорьянц, А.Г.** Технологические процессы лазерной обработки: Учеб. пособие для вузов; под ред. А.Г. Григорьянца/ А.Г. Григорьянц, И.Н. Шиганов, А.И. Мисюров. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 664 с.
7. **Магин, Д.Ю.** Исследование структуры и свойств высокопрочной теплостойкой стали после объемной термической обработки и лазерного поверхностного упрочнения / Д.Ю. Магин, С.В. Костромин// Труды НГТУ им. Р.Е.Алексеева. 2013. №4. – С.256-261.
8. **Костромин, С.В.** Влияние исходной структуры стали на несущую способность поверхностных слоев после лазерной обработки/ С.В. Костромин// Сборник научных трудов SWorld. Т.6. №1. – С.37-40.
9. **Табатчикова, Т.И.** Фазовые и структурные превращения при лазерном нагреве стали. Развитие идей академика В.Д. Садовского; под ред. М.А. Филиппова, Ю.В. Калетиной/ Т.И. Табатчикова. – Екатеринбург, 2008. – С. 123-143.

УДК621.762

Д.И. ЛАЗАРЕВ, Е.С. БЕЛЯЕВ, Н.В. МАКАРОВ, Л.Ю. КУПРИЯНОВА

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ СПЕКАНИЯ ПРЕССОВОК ИЗ ВОССТАНОВЛЕННОГО ПОРОШКА КАРБОНИЛЬНОГО ЖЕЛЕЗА В РАЗЛИЧНЫХ ЗАЩИТНЫХ ЗАСЫПКАХ

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексеева

Операция спекания в технологии порошковой металлургии имеет ключевое значение. В процессе спекания уплотненная заготовка из порошка приобретает необходимые свойства как физико-механические, так и эксплуатационные. Среда спекания должна обеспечивать защиту от окисления или восстановление поверхности частиц порошка. В процессе спекания происходит повышение прочности заготовки за счет образования металлической связи между уплотненными частицами порошка. При спекании заготовок порошковых сталей, в которых источником углерода служит порошок графита, в восстановительной среде происходит выгорание графита. Понижение содержания углерода в порошковых сталях существенно снижает физико-механические свойства. Возможно несколько вариантов исключения этого явления, к которым можно отнести: введение графита в шихту с избытком (с учетом его выгорания); использование газовой среды с положительным углеродным потенциалом (спекание, совмещенное с цементацией); использование углеродосодержащих засыпок в восстановительной среде и др. [1, 2].

В работе использовались прессовки из восстановленного карбонильного железа марки ВК-1 ТУ 2436-005-74439740-14. Образцы были получены при различном давлении прессования таким образом, чтобы получить диапазон пористостей от 22% до 38%. Спекание проводили в среде водорода марки А ГОСТ 3022-80 в течении 120 минут при температуре 1100°C в различных засыпках. Принято три варианта засыпок: графит ГК-1 ГОСТ 4404-78; корракс (50 об.% графита+50 об.% порошка Al₂O₃); порошок Al₂O₃. Указанные засыпки обеспечивали содержание углерода в непосредственной близости к прессовкам соответственно 100%, 50% и 0%. В порошок железа графит не вводился.

Целью исследования было определение влияния защитных засыпок на содержание углерода в прессовках железа с различной пористостью, на их поверхности и в сердцевине, а так же на основании полученных данных разработка оптимальной технологии для спекания. После спекания при различных вариантах засыпок определялась усадка образ-

цов, плотность, расчетное значение пористости и твердость. Так же производилась оценка наличия окисления на поверхности после спекания.

В результате работы установлено влияние среды на усадку образцов, в случае применения безуглеродистой засыпки усадка была минимальной, а на поверхности имелось значительное окисление. Углеродосодержащие засыпки обеспечили отсутствие окисления на поверхности образцов. Исследования микроструктуры выявили наличие измененной зоны на поверхности образцов, наличие этой зоны очевидно связано с воздействием засыпок в процессе спекания. Измерение содержания углерода на поверхности и в сердцевине прессовок спектральным методом позволило установить влияние засыпки на содержание углерода после спекания (содержание графита в исходном порошке железа ВК-1 0,02-0,1 %).

По результатам работы были выработаны практические рекомендации, позволяющие избежать поверхностного окисления прессовок в процессе спекания. Разработана технология спекания в защитных углеродосодержащих засыпках в восстановительной среде. Проведены исследования микроструктуры и физико-механических свойств. Факторное планирование проведенного эксперимента позволило получить уравнения регрессии первого порядка, описывающие изменение технологических свойств в зависимости от вида защитной засыпки.

Библиографический список

1. **Костиков, В.И.** Формирование структуры и свойств при термообработке порошковых сталей с различными углеродсодержащими компонентами/ В.И. Костиков, Ж.В. Еремеева, В.Ю. Дорофеев, Н.Н. Жердицкая//Известия высших учебных заведений. Порошковая металлургия и функциональные покрытия. 2010. № 1. – С. 3-9.
2. **Дьячкова, Л.Н.** Активирование процесса спекания порошковых углеродистых сталей / Л.Н. Дьячкова, Л.Ф. Керженцева// Известия высших учебных заведений. Порошковая металлургия и функциональные покрытия. 2012. № 4. – С. 32-37.

УДК621.762

Н.В. МАКАРОВ, Е.С. БЕЛЯЕВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АЛМАЗОСОДЕРЖАЩЕГО ЛИСТОВОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ШЛИФОВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексева

Операция шлифования высокотвердых, хрупких материалов является требовательной к качеству применяемого абразивного инструмента. Подавляющее большинство таких инструментов являются композиционными материалами, состоящими из металлической матрицы и твердого абразивного наполнителя (синтетического алмаза). Инструментальные металлоалмазные композиции полученные методом прокатки и спекания позволяют изготавливать абразивный инструмент отвечающий требованиям современной промышленности. При шлифовании высокотвердых материалов обработку проводят абразивным кругом, представляющим собой наборный пакет заданной толщины из алмазосодержащей ленты. Применение листовых алмазосодержащих материалов толщиной менее 120 мкм в таких наборных инструментах нецелесообразно в связи с их низкой стойкостью [1]. Увеличение толщины проката положительно скажется на стойкости шлифовального инструмента.

В качестве матрицы был выбран медный сплав системы Cu-Ni-Sn. Такой выбор обусловлен уже имеющимся в литературных данных опытом использования оловяно-никелевой бронзы в качестве связки для металлоалмазных материалов [1,2]. Для изготовления проката использовались следующие металлические порошки: порошок электроли-

тической меди ПМС-1 ГОСТ 4960-2009, порошок распыленного олова ПО1 ГОСТ 9723-73, порошок карбонильного никеля ПНК-УТЗ ГОСТ 9722-97. В качестве твердого абразивного наполнителя использовали порошок синтетического алмаза АС6 63/50 с условной концентрацией 100%.

Шихта смешивалась в лабораторном баночном смесителе в течение 4-х часов. Полученная шихта прокатывалась в пористую ленту толщиной 1400 мкм. Пористая алмазосодержащая лента спекалась в среде водорода марки А ГОСТ 3022-80 и подвергалась 4-м циклам механо-термической обработки со степенью деформации 35% и промежуточными отжигами. В результате была получена лента толщиной 250 мкм, имеющая следующие механические характеристики: предел прочности на растяжение $\sigma_b=246$ МПа и модуль упругости $E=61$ ГПа при относительном удлинении $\delta=0,6\%$.

В ходе работы на каждом этапе производства алмазосодержащей ленты были получены физико-механические характеристики материала (σ_b , E , HV) для которых составлены уравнения регрессии, изучено строение композиционного материала на растровом электронном микроскопе, получены карты распределения легирующих элементов (Ni и Sn) в бронзовой матрице, проведен фазовый анализ материалов.

При рассмотрении теоретических и опытных результатов модуля упругости E по закономерностям указанным в [3], было выявлено серьезное расхождение результатов. Предложенная зависимость была уточнена для алмазосодержащего материала с учетом критерия t – отношения между толщиной проката и средним размером частиц алмазного наполнителя. Установлено, что при отношении толщины проката к среднему размеру алмазного зерна более 12 зернистость алмазного наполнителя не влияет на прочность ленты, а при его значении менее 2 прокат имеет низкую прочность и даже не формируется. При толщине проката до 250 мкм и зернистости алмазного порошка 63/50 мкм соотношение толщины ленты к среднему размеру зерна алмаза 4,5.

В результате работы был получен новый алмазосодержащий материал для шлифования толщиной 250 мкм и исследованы его физико-механические свойства. Полученный материал прошел испытания в промышленных условиях на операциях наружной и внутренней шлифовки искусственного сапфира полученного по методу Киропулоса.

Библиографический список

1. Производство порошкового проката / Под ред. В.К. Сорокина. – М.: ЗАО «Металлургиздат», 2002. – 296 с.
2. **Сорокин, В.К.** Технология изготовления и оборудование по производству порошковых и композиционных материалов и изделий: учеб. пособие /В.К. Сорокин, Л.С. Шмелев. – Нижний Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2011. –184 с.
3. Влияние пористости на упругие характеристики твердых сплавов TiC-TiNi/В.В. Акимов и др./ Прикладная механика и теоретическая физика. 2009. Т50, №4 – С.136-138

УДК 620.194.22

Р.М. ПЕЩАЕВ, М.К. ЧЕГУРОВ, Е.Н. БУТУСОВА

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТРЕЩИН КРН В МАЛОУГЛЕРОДИСТЫХ НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЯХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Во всех странах, добывающих и экспортирующих природный газ и нефть, существуют серьезные проблемы, связанные со стресс-коррозионным разрушением магистральных трубопроводов. Эти разрушения наносят огромный экономический и экологический ущерб. Статистика свидетельствует о том, что количество аварий на магистральных трубопроводах, связанных со стресс-коррозионным разрушением, имеет

тенденцию к увеличению. К настоящему времени на поверхности труб образовалось большое количество коррозионно-механических трещин, которые при дальнейшей эксплуатации могут привести к аварии. Полная замена повреждённых участков не представляется возможной ни с экономической, ни с практической точек зрения. В связи с этим, разработка новых методик оценки технического состояния и остаточного ресурса трубных сталей, учитывающих изменения структуры и свойств в процессе эксплуатации, является важной научно-технической задачей.

Целью данной работы – исследование влияния величины растягивающих напряжений на скорость распространения коррозионно-механических трещин в малоуглеродистых низколегированных сталях в различных структурных состояниях.

В качестве объектов исследований выступали образцы малоуглеродистых сталей, химический состав которых соответствует марке 10Г2СФБ по ТУ 14-1-5270-94. Для определения стойкости сталей при КРН использовался лабораторный комплекс, позволяющий проводить испытания прямоугольных образцов 2×10×65 мм по схеме «трехточечный изгиб» в кипящих (T=120 оС) водных растворах нитратов. В ходе испытаний определялось время инкубационного периода (тинк) и длина трещины (L) в зависимости от времени испытания (τ).

Полученные зависимости скорости роста трещины от величины действующих растягивающих напряжений имеют нелинейный, близкий к экспоненциальному, характер и в полулогарифмических координатах могут быть интерполированы прямой линией. Отмечено, что с повышением уровня старения скорость распространения трещин КРН увеличивается для одних и тех же напряжений. Для объяснения полученных результатов предложена качественная модель, позволяющая с точки зрения физики металлов и теории дефектов объяснить процесс распространения трещин коррозионного растрескивания под напряжением в малоуглеродистых сталях в различных структурных состояниях.

На основе полученных результатов планируется разработать способ «управления» скоростью роста трещин в пластичных малоуглеродистых сталях, а также предложить рекомендации к выбору режимов предварительной опрессовки, позволяющей сформировать особую дислокационную структуру, эффективно препятствующую зарождению и распространению трещин КРН. Реализация данного способа позволит значительно сократить затраты на устранение последствий аварий на магистральных трубопроводах. По итогам работы планируется запатентовать полученные изобретения.

УДК 669

Д.А. ПОЛИХИН

ОЦЕНКА ПОВРЕЖДАЕМОСТИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ СТАЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ КРИТЕРИЕВ РАЗРУШЕНИЯ СИНЕРГЕТИКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Важнейшей составляющей у материалов является энергоёмкость (предельная удельная энергия деформации W_c , МДж/м³). Энергоёмкость структуры определяется природой материала и реагирует на любые воздействия. От ее уровня зависят все явления в поведении металлов – хрупкость, износ, усталость, зарождение и распространение трещин, кинетика разрушения и надежность всего изделия.

Величина W_c легко определяется в испытаниях на растяжение образцов по ГОСТ 1497-84, и рассчитывается по формуле (1)

$$W_c = 0,5 (\sigma_T + \sigma_K) \varepsilon^{\text{пред.}} \quad (1)$$

Величина W_c комплексно противостоит воздействию всех других энергий, действующих на материал, особенно механической. Поэтому любое разрушение, включая ста-

тическое, усталостное, при изнашивании и т.д. всегда имеет энергетическую и синергетическую природу. Синергетическая природа поведения при разрушении состоит в том, что эффект от суммарного противодействия системы от уровня энергоемкости всегда больше, чем вклад в противодействие разрушению от каждой составляющей механических свойств – прочности, пластичности и т.д. Уровень энергоемкости металла определяется работоспособность деталей, машин, конструкций в целом. Достижение предельного уровня энергоемкости приводит к отказам[1].

Цель данной работы – произвести оценку современных машиностроительных сталей по новым критериям синергетики, которые определяют работоспособность материала и надежность техники.

Методика проведения исследований.

Объектом исследования выбраны нержавеющие (20X13, 30X13, 40X13, 08X18N10T, 12X18N9T, 12X18N10T, 95X18, 14X17N2, ХН35ВТ), литейные (35Л, 08ГДНФЛ, 12ДН2ФЛ) и деформированные (25, 40, 45 20Х, 40Х, 40ХН, 12ХН3А, 20ХН3А, 20ХГСА, 30ХГСА, 38ХМ, 38Х2Н2МА, 38ХН3МФА, 45ХН2МФА) стали которые наиболее часто используются на машиностроительных заводах.

Образцы подвергались термообработке по режимам, согласно требованию чертежа деталей. Затем образцы испытывались на растяжение по ГОСТ 1497-84, в результате которого были получены механические свойства. По ним в дальнейшем были рассчитаны критерии разрушения: K_{3T} , K_{PT} , K_{XP} по приведенным формулам.

Критерии разрушения синергетики [2] рассчитывались по формулам (2-4):

1. Критерий зарождения трещин K_{3T} , равен

$$K_{3T} = W_c / \sigma_T \quad (2)$$

2. Критерий распространения трещин K_{PT} , равен

$$K_{PT} = W_{c_{кр}} \sigma_T \quad (3)$$

3. Критерий хрупкости K_{XP} , равен

$$K_{XP} = K_{PT}^2 / (K_{3T} \sigma_T) \quad (4)$$

Выводы. Произведена оценка работоспособности ответственных машиностроительных сталей по уровню прочности и пластичности в этих сталях, что по отдельным механическим свойствам выполнить невозможно.

Библиографический список

1. Синергетика и фракталы в материаловедении/ В.С.Иванова [и др]. – М.: Наука.1994. – 383 с.
2. **Махутов, Н.А.** Деформационные критерии разрушения и расчет элементов конструкций на прочность / Н.А. Махутов. – М.: Машиностроение, 1981. – 272 с.

УДК 669

Е.Ю. ПОЛИХИНА

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНОЙ СРЕДНЕЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ С ВАКУМИРОВАНИЕМ МЕТАЛЛА В СТРУЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В технологическом процессе производства стали до сих пор остается нерешенной задачей получение металла с весьма низким содержанием газов – кислорода, водорода и азота, повышенное содержание которых весьма отрицательно сказывается на физико-механических свойствах стали и сплавов.

Существует целый ряд способов внепечной вакуумной обработки стали, который можно разделить на три основные группы:

– вакуумирование стали в ковше;

- вакуумирование стали в специальных камерах;
- вакуумирование стали в струе.

Широкое распространение получает внепечная вакуумная обработка жидкой стали. В настоящее время нет другого такого универсального и производительного метода борьбы с вредными газами и примесями в стали, как внепечное вакуумирование.

Таким образом, целью работы является исследование качества среднелегированной стали после вакуумирования металла в струе.

Выплавку специальной среднелегированной стали проводили в электродуговой печи (ДСП-5) с основной футеровкой. Струя жидкого металла подвергалась вакуумной обработке в специальном вакуумном ковше. Для определения качества стали были проведены следующие исследования: содержание газов, неметаллических включений, механических свойств и химического состава. Оценка качества отливок показала, что у отливок из вакуумированной стали чистота поверхности выше, чем у отливок из невакуумированной стали, к тому же отливки не имеют характерных литейных дефектов, таких как трещины, газовые раковины и др.

Исследование механических свойств показало, что наиболее положительное влияние вакуумирование оказывает на ударную вязкость. Предел разброса ударной вязкости и относительного сужения в вакуумированной стали значительно меньше, чем у стали валовых плавок, а нижний предел ударной вязкости в вакуумированном металле находится на достаточно высоком уровне ($KCU=0,137$ МДж/м² против $KCU=0,125$ МДж/м² без вакуумирования).

Анализ содержания неметаллических включений выявил тенденцию их общего снижения в зависимости от продолжительности вакуумирования. В образцах, вырезанных из трещиноватых проб, количество оксидов, силикатов, за счет всплывания в процессе длительной выдержки металла в ковше уменьшается.

Основным достоинством вакуумной обработки стали заключается в том, что он является эффективным средством снижения содержания водорода в металле. Выявлено, что содержание водорода после вакуумирования снижается на 17,0 – 33,3 %. Относительно небольшой процент снижения содержания водорода объясняется его низким содержанием в исходном металле.

Таким образом, вакуумирование стали в струе при выпуске из печи устраняет литейные дефекты, повышает чистоту поверхности отливок и механические свойства. Главным преимуществом этого способа является снижение содержания водорода, что особенно важно для среднелегированных сталей перлитного класса. К преимуществам этого способа можно также отнести небольшие потери тепла, удобство в эксплуатации и отсутствие капитальных затрат.

УДК 620.178.539.43

М.А. РОМАШЕВ, С.В. КОСТРОМИН

ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ И ПОВРЕЖДАЕМОСТИ ПОВЕРХНОСТИ СТАЛИ 30ХГСН2А В ПРОЦЕССЕ ЦИКЛИЧЕСКОГО НАГРУЖЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет

Циклические нагрузки, изменяющиеся по величине и напряжению, при которых работают некоторые детали машин и конструкций, заметно снижают прочность и долговечность, так как при повторно-переменном напряжении металл разрушается от усталости. Характерной особенностью такого разрушения является тот факт, что разрушение происходит при напряжениях меньших предела прочности, текучести и упругости. В металлах и сплавах появляются микротрещины, которые постепенно развиваются и приводят к разрушению деталей [1-3].

Известно, что на сопротивление разрушению металлов и сплавов при циклическом нагружении оказывают влияние большое количество факторов: природа металла, температура, масштабный эффект, концентрация напряжений, асимметрия циклического нагружения, частота циклов и др.

Целью работы является изучение изменения структуры и повреждаемости поверхности стали 30ХГСН2А в процессе различных видов циклического нагружения и определение закономерностей изменения показателей сопротивления усталости в зависимости от влияния частоты циклического нагружения и масштабного эффекта.

В представленной работе основное внимание уделено исследованию изменений микро-и- субмикроструктур в процессе циклического нагружения.

Библиографический список

1. **Иванова, В.С.** Разрушение металлов/ В.С. Иванова. – М.: Металлургия, 1979.
2. **Иванова, В.С.** Структура и усталостное разрушение металлов/В.С. Иванова, В.Ф. Терентьев. – М.: Металлургия, 1975.
3. **Mylnikov, V.V.** Shetulov D.I., Chernyshov E.A. Influence of the heat treatment of 03H18K9M5T-ЭЛ E{cyrillic} L{cyrillic} steel on its microplastic and cyclic deformation / V.V. Mylnikov, D.I. Shetulov, E.A. Chernyshov // Steel in Translation. 2013. Т. 43. № 11. – С. 695-697.

УДК 621.742

В.Ю. РУМЯНЦЕВ, С.В. БЕЛЯЕВ

ТЕХНОГЕННЫЕ ОТХОДЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ЛИТЕЙНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В последнее десятилетие в промышленно развитых странах стабильно прослеживается тенденция к переработке техногенных отходов, образующихся на всевозможных стадиях производства в различных промышленных отраслях [1]. Металлургические процессы отличаются большой энерго- и материалоемкостью, однако в целом отрасль располагает уникальными возможностями с точки зрения использования в качестве вторичного сырья отходов других производств.

Отходы производства (техногенные отходы) – это остатки сырья, материалов и полуфабрикатов, образующиеся в процессе производства продукции, которые частично или полностью утратили свои качества и не соответствуют стандартам. Эти остатки после предварительной обработки, а иногда и без нее, могут быть использованы в сфере производства или потребления, в частности для производства побочных продуктов. К ним относят: отходы, образующиеся при механической и физико-химической переработке сырья и материалов; отходы, образующиеся при добыче и обогащении полезных ископаемых; вещества, улавливаемые при очистке отходящих технологических газов и сточных вод [2].

Отходы потребления (антропогенные отходы) – различные, бывшие в употреблении изделия и вещества, восстановление которых экономически нецелесообразно. Например, изношенные или морально устаревшие машины, изделия производственного назначения (отходы производственного потребления), а также пришедшие в негодность или устаревшие изделия домашнего обихода и личного потребления (отходы бытового потребления). Совокупность отходов производства (техногенные отходы) и потребления (антропогенные отходы), которые могут быть использованы в качестве сырья для выпуска полезной продукции, называется вторичными материальными ресурсами (ВМР).

Известны следующие примеры использования промышленных отходов в литейно-металлургических технологиях [2]:

1. конвертерный и мартеновский шлак – в качестве флюсов металлургической шихты;

2. шламы газоочисток за металлургическими печами могут использоваться в качестве сырья на самом металлургическом предприятии, агломерата или окатышей в качестве шихты на металлургических предприятиях;
3. шлак соляных ванн – в качестве модификатора при ковшевой обработке чугуна;
- 4) углеродосодержащие отходы – в качестве компонента в составе красок для устранения отбела и т.п.

Проблемы образования и использования отходов многогранны. Отходы производства и потребления могут являться ценными видами вторичных материальных и энергетических ресурсов [1].

Библиографический список

1. Грачев, А.Н. Выбор вариантов применения техногенных отходов в литейно-металлургических технологиях/ А.Н. Грачев, И.О. Леушин// Металлургия машиностроения. 2013. №4. – С.45-48.
2. Библиотекарь. Ру [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.bibliotekar.ru/7-pereerabotka/index.htm>, свободный.

УДК 620.181

А.П. СВЕКЛИН, А.А. ХЛЫБОВ

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ОХЛАЖДЕНИЯ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СТАЛИ 9ХС

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Сталь 9ХС по назначению относится к разряду инструментальных. Как и другие стали ее категории, она широко применяется в сфере производства режущих и измерительных инструментов. Используемая в качестве инструментального материала она должна обеспечить высокие механические характеристики: предел прочности, ударную вязкость, твердость. Рост твердости сопровождается, как правило, снижением пластических свойств. Исходя из этого, твердость должна быть максимально возможной, т.е. такой, при которой механические свойства материала обеспечивают работу инструмента без поломок и сколов режущей кромки. Именно высокая твердость во многом определяет принципиальную возможность использования материалов в качестве инструментальных.

Для получения заданных физико-механических характеристик применяют термическую обработку, важнейшим параметром при термообработке является скорость охлаждения. От скорости напрямую зависят все получаемые физико-механические свойства материала. Известно, что скорость охлаждения стали зависит от теплопроводности среды. Регулируя скорость охлаждения стали, можно получать различные структуры (мартенсит, троостит, сорбит, перлит), обеспечивающие различные механические свойства. Для этого при термообработке применяют специальные закалочные среды.

Методика эксперимента. Нагрев производился до температуры 850 градусов. Охлаждение образцов производилось в воде, в масле и в синтетической жидкости разного процентного соотношения: 2%, 4%, 6%, 8% и 10%. Затем были проведены измерения твердости, ударной вязкости, акустических параметров, приготовлены шлифы и сфотографированы структуры. Все результаты по трем образцам из каждой серии усреднены к одному. Для термообработки использовалась муфельная печь SNOL 8.2/1100. Твердость измерялась на твердомере ТК-2М по методу Роквелла в соответствии с ГОСТ 9013-59. Испытание образцов на ударную вязкость производилось по стандартной методике на маятниковом копре МК-30 по ГОСТ 9454-78. При проведении этих исследований использовался акустический метод неразрушающего контроля. В частности, измерения проводились с помощью измерительно-вычислительного комплекса «Астрон».

В результате проведения эксперимента мы получили, что при помощи специальной синтетической охлаждающей жидкости можно изменять скорость охлаждения стали. Так же от скорости охлаждения сильно зависят полученные физико-механические свойства материала. Так при высокой скорости охлаждения в воде и в 2%-4% растворе синтетической жидкости наблюдается максимальная твердость и хрупкость образцов, а так же скорость упругих волн имеет меньшее значение по сравнению с более медленным охлаждением. При 10% растворе свойства аналогичны охлаждению стали в масле. Так же это видно на микрошлифах, структуры очень похожи.

Выводы

1. В данной работе было исследовано охлаждение стали 9ХС в различных охлаждающих средах и получены результаты в дальнейших испытаниях.
2. Проведен анализ физико-механических свойств сталей при разной скорости охлаждения.
3. Наглядно показаны результаты влияния скорости охлаждения на физико-механические свойства стали.

УДК621.785.54; 621.373.826

Е.В. ТУМИНА, Е.С. БЕЛЯЕВ, Н.В. МАКАРОВ, Д.В.ЗАСУХИН

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА СВОЙСТВА ПОВЕРХНОСТИ СТАЛИ 38ХНЗМФА С РАЗЛИЧНОЙ СТРУКТУРОЙ СЕРДЦЕВИНЫ

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексева

Улучшаемые легированные машиностроительные стали имеют широкое применение в промышленности. Из них изготавливают силовые детали и элементы конструкций для работы в условиях больших нагрузок. Часто работа таких деталей и элементов конструкции сопряжена не только с силовыми, а также с контактными и истирающими нагрузками. Для повышения стойкости таких сталей к истирающим и контактным нагрузкам необходимо увеличение их поверхностной твердости. Очень удобно с точки зрения технологии изготовления проводить поверхностную закалку уже полностью готового изделия. Лазерная поверхностная обработка позволяет упрочнить поверхность без коробления и ухудшения чистоты поверхности готового изделия или детали. При этом лазерная обработка поверхности за счет жесткого термического цикла и сверхвысоких скоростей нагрева и охлаждения позволяет получать более высокие значения микротвердости, следовательно, и износостойкости, чем объемная закалка [1, 2].

Выбор оптимальных значений режима лазерной обработки зависит от ряда энергетических факторов, к которым можно отнести плотность мощности лазерного излучения W ($\text{Вт}/\text{см}^2$), скорость перемещения лазерного луча по поверхности V ($\text{мм}/\text{с}$). Так же величина микротвердости поверхности зависит от структурного состояния сердцевинки, от вида объемной термической обработки. В настоящей работе проведен полный факторный эксперимент по плану 2^3 . В качестве варьируемых факторов были приняты плотность мощности лазерного излучения W ($\text{Вт}/\text{см}^2$), скорость перемещения лазерного луча по поверхности V ($\text{мм}/\text{с}$) и структурное состояние сердцевинки. Различное структурное состояние стали 38ХНЗМФА обеспечивалось объемной термической обработкой, состоящей в закалке на мартенсит и отпуске с различной температурой (низкий, средний и высокий). Несмотря на то, что изделия из улучшаемых сталей подвергают закалке и высокому отпуску (улучшение), представляет научный интерес исследовать микроструктуру и механические свойства после нескольких вариантов температуры отпуска, что позволит оценить воздействие лазерного излучения на различные структуры, такие как мартенсит от-

пуска, троостит и сорбит. Такой комплексный подход к выбору оптимальных режимов лазерной обработки позволяет в достаточной мере определить влияние различных факторов и вклад каждого из них на параметры оптимизации. В качестве параметров оптимизации приняты величина микротвердости поверхности, геометрические характеристики упрочненной зоны (ширина и глубина дорожки), а также рассмотрено распределение микротвердости по глубине упрочненной зоны. Так же качественным параметром оптимизации при лазерной обработке было принято состояние поверхности после лазерной закалки поверхности (закалка с оплавлением или без).

Эксперимент проводился на лазерной технологической установке «ЛАТУС -31», которая является источником лазерного излучения с длиной волны $\lambda=10,6$ мкм в многомодовом режиме, различные скорости перемещения лазерного луча по поверхности получены с помощью моторизованного стола с ЧПУ.

В результате выполненной работы получены уравнения регрессии первого порядка для выбранных параметров оптимизации, на основании которых выработаны практические рекомендации по назначению режимов лазерной поверхностной обработки в зависимости от предъявляемых требований к поверхности и прочности сердцевины стали 38ХНЗМФА.

Библиографический список

1. **Григорьянц, А.Г.** Технологические процессы лазерной обработки: Учеб. Пособие для вузов; под ред. А.Г. Григорьянца/ А.Г. Григорьянц, И.Н. Шиганов, А.И. Мисюров. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 664с.: ил.
2. **Беляев, Е.С.** Лазерная закалка режущих кромок ножей для обработки древесины/Е.С. Беляев, С.В. Костромин // Актуальные вопросы современной техники и технологии: Сборник докладов XIII Международной научной конференции. Липецк, 25 окт. 2013 г. – Липецк, 2013. – С.59-61.

УДК 658.5: 621.74

А.А. ТЮТЮГИН, И.О. ЛЕУШИН

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ МЕЛКОСЕРИЙНЫХ МНОГОНОМЕНКЛАТУРНЫХ ЛИТЕЙНЫХ ЦЕХОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Система бережливого производства (БП, или Lean Production) – это концепция управления производственным предприятием, основанная на постоянном стремлении к устранению всех видов потерь. Основные методы и идеи БП были предложены еще Г. Фордом и применялись на заводах компании «Форд» в 20-е годы прошлого столетия. Позднее в Японии была создана производственная система Toyota Production System – TPS, целью которой было сократить или ликвидировать деятельность, потребляющую ресурсы и не добавляющую стоимость, т. е. ту, за которую потребитель не желает платить. Многие из ее элементов были успешно реализованы еще в СССР в форме научной организации труда (НОТ). В России система БП стала активно распространяться с начала 2000-х гг. Первыми российскими предприятиями, применившими концепцию БП на практике, стали Горьковский автомобильный завод (Группа «ГАЗ»), ВАЗ, КАМАЗ, Русал, Евраз-Холдинг, Еврохим, ВСМПО-АВИСМА, ОАО «КУМЗ», Северосталь-авто, Тутаевский моторный завод и др.

При внедрении системы БП на предприятиях в качестве основной задачи предполагается создание процесса непрерывного устранения потерь, т.е. устранение любых действий, которые потребляют ресурсы, но не создают ценности (не являются важными) для конечного потребителя. В соответствии с этим вся деятельность предприятия условно делится на операции и процессы, добавляющие ценность для потребителя, и операции и

процессы, не добавляющие ценности для потребителя. Задачей «бережливого производства» является планомерное сокращение процессов и операций, отнесенных ко второй группе. В системе БП уже сложились свои принципы и инструменты, многократно доказавшие свою эффективность на практике.

Литейное производство, по мнению авторов, является идеальным объектом для применения концепции БП, поскольку традиционно считается ресурсозатратным и обладающим достаточно низким уровнем экологической безопасности базовых технологий. Это особенно актуально для условий многономенклатурного мелкосерийного выпуска продукции, характерным более чем для 70% литейных цехов, по данным Российской ассоциации литейщиков. Причем, к инструментам и приемам концепции БП, наиболее эффективным в указанных условиях, авторы относят: быстрая переналадка оборудования и оснастки; визуальный контроль на каждом рабочем месте; каскадная система производства (вытягивание); непрерывное и постоянное улучшение деятельности (разработка и реализация кайдзен-стратегии); компановка производственных участков согласно методу ячеек; «дуракоустойчивость» производственных технологий (пока-ёкэ, по терминологии TPS); устранение проблем способом «пять почему», предполагающим выявление их глубинной первопричины; поддержка самообразования персонала, систематизации накопленного опыта, изобретательства; первоочередное направление ресурсов на критичные звенья производственной цепочки.

Ожидаемыми результатами внедрения концепции БП здесь с полным основанием могут быть, например, сокращение излишних запасов, перемещений, энергетических, временных, материальных и финансовых затрат, повышение мобильности трудовых ресурсов, ответственности и корпоративной культуры персонала, снижение производственного брака.

УДК 621.365.55 – 982.

А.С. ФОМИЧЕВ, Е.А. ЧЕРНЫШОВ

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ВАКУУМНЫХ ИНДУКЦИОННЫХ ПЕЧЕЙ: ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Всё возрастающий технологический уровень современного машиностроения выдвигает новые требования к вакуумному технологическому оборудованию. Сегодня вакуумная металлургия переходит на принципиально новый уровень создания технологических процессов, представляющих собой непрерывную цепочку процессов в среде вакуума. Вакуумные индукционные печи нового поколения принципиально отличаются от существующих компактностью, меньшим объемом плавильной камеры, возможностью стыковки с разнообразными камерами – загрузки, разлива и съема готовых изделий, широкими функциональными возможностями и экономической эффективностью. Современные печи построены на модульном принципе и могут быть использованы как для плавки, так и разлива металлов в вакууме и среде защитного газа.

Вакуумная плавка металлов и сплавов в печах позволяет значительно снизить содержание газов и количество неметаллических включений, обеспечить высокую однородность и плотность слитка за счет направленной кристаллизации жидкого металла, значительно улучшить физико-механические свойства металла [1]. Современные вакуумные печи имеют различные приспособления, позволяющие без нарушения вакуума производить необходимые технологические операции: бункера для дополнительных порций шихты, дозаторы для введения в тигель в определенном порядке присадочных материалов, устройства для измерения температуры жидкого металла термопарой и для взятия его проб, скребки для зачистки тигля после слива металла [2].

Методы вакуумной плавки в настоящее время достаточно широко применяются для создания материалов, получение которых другим способом достаточно проблематично. Плавка в вакууме позволяет предохранять расплавляемый металл от взаимодействия с окружающей средой. Вакуумирование плавильного пространства позволяет значительно улучшить механические и литейные свойства высоколегированных сталей, специальных сплавов, которые из-за наличия легкоокисляемых элементов склонны к образованию значительного количества оксидных пленок [1].

Вакуумные индукционные печи имеют ряд преимуществ, таких как:

- возможность длительной выдержки жидкого металла в глубоком вакууме;
- высокая степень дегазации металлов;
- возможность производить дозагрузку печи в процессе плавки;
- возможность эффективного контроля и регулирования состояния расплава по его температуре и химическому составу в течение всего процесса;
- возможность производить быстрый нагрев (прямой нагрев за счет тепла выделяемого в расплаве) за счет чего увеличивается производительность;
- высокая однородность расплава за счет активного перемешивания металла;
- произвольная форма сырья (кусковые материалы, брикеты, порошок и т.д.);
- экологическая чистота.

Таким образом, вакуумные индукционные печи является незаменимым инструментом для производства специальных сплавов, требующих обработку в вакууме или в атмосфере инертного газа, чтобы исключить какую-либо реакцию с атмосферным кислородом. Вакуумные печи идеально подходят для получения металлов с высокой степенью очистки от примесей без наличия окислений. Вакуумные индукционные печи особенно хорошо подходят для плавки и литья железа, никеля, кобальта и их сплавов в вакууме или контролируемой атмосфере для достижения необходимых требований производства, обеспечивая высокие показатели производительности и простоты в эксплуатации. Данный тип печей используется на заводе ОАО «Русполимет» для получения особо ценных отливок из высоколегированных сталей. Конструктивные особенности, принцип работы, автоматизация и правила эксплуатации рассмотрены в моей выпускной квалификационной работе.

Библиографический список

1. **Филимоненко, А.Н.** Вакуумные индукционные печи, область применения/ А. Н. Филимоненко//Литье и металлургия научно-производственный журнал. 2012. № 3 (67). – С. 248 - 250.
2. Индукционные тигельные печи: Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. / Л.И. Иванова, Л.С. Грובהва, Б.А. Сокунов, С.Ф. Сарапулов. – Екатеринбург: Изд-во УГТУ-УПИ, 2002. – 87 с.

УДК 669.187.2.004.15

И.В. ЧЕГУРОВ, В.Н. ГУЩИН

ЛОГИСТИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ ПРИ ДВИЖЕНИИ МАТЕРИАЛЬНЫХ СРЕДСТВ В СТАЛЕЛИТЕЙНОМ ЦЕХЕ В УСЛОВИЯХ ОАО «РУСПОЛИМЕТ»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Логистика – это совместная деятельность предприятия по объединению и контролю за процессами направленными на достижение поставленных целей – получение прибыли и удовлетворения потребностей потребителей. Теория и практика логистики дают эффективный инструмент для решения целого ряда узловых проблем современного предприятия. Чаще всего выделяют несколько видов логистики: 1) логистику, связанную с обеспечением производства материалами – закупочная логистика; 2) логистику, связанную с рационализацией и оптимизацией производственных процессов – производственная

логистика; 3) логистику, обеспечивающую наиболее эффективную организацию распределения производимой продукции – сбытовая, маркетинговая или распределительная логистика. Называют также и транспортную логистику, по сути, являющуюся составной частью каждого из трех видов логистики.

Производственная логистика рассматривает процессы, происходящие в сфере материального производства. Задачи производственной логистики касаются управления материальными потоками внутри предприятий, создающих материальные блага или оказывающих такие материальные услуги, как хранение, фасовка, развеска, укладка и др. Характерная черта объектов изучения в производственной логистике – их территориальная компактность. В литературе их иногда называют «островными объектами логистики». Участников логистического процесса в рамках производственной логистики связывают внутрипроизводственные отношения (в отличие от участников логистического процесса на макроуровне, связанных товарно-денежными отношениями). Логистическая концепция организации производства включает в себя следующие основные положения: отказ от избыточных запасов; отказ от завышенного времени на выполнение основных и транспортно-складских операций; отказ от изготовления серий деталей, на которые нет заказа покупателей; устранение простоев оборудования; обязательное устранение брака; устранение нерациональных внутризаводских перевозок; превращение поставщиков из противостоящей стороны в доброжелательных партнеров.

Надежность логистических систем практически любого промышленного производства, как правило, следствие надежности самого производства. Развитие промышленного производства сопровождается постоянным увеличением риска возникновения аварий и катастроф и возрастанием масштабов их последствий. Металлургическая промышленность, являясь носителем огромных энергий и единичных мощностей, относится к отраслям повышенного риска. Аварии, происходящие на металлургических объектах, часто сопровождаются большим числом пострадавших и высоким уровнем материальных потерь.

Таким образом, проблема надежности в металлургии – выявление взаимосвязей технологических параметров надежности с учетом непрерывности циклов рабочих операций и основных факторов, влияющих на рассогласование операционных параметров, для дальнейшего построения системы технологических, организационных и управленческих решений, которые в свою очередь влияют на надежность логистической системы предприятия. Все факторы, влияющие на состояние надежности логистических систем, можно объединить в три группы:

1. социальные – условия труда, социально-экономические, технические, естественно-природные факторы;
2. экологические – вредные производственные и соответственно физически, химически, биологически, психофизически опасные факторы, а также санитарно-гигиенические факторы;
3. производственно-технологические – надежность, отказ, прочность, запас прочности и другие факторы.

Определяющее условие решения задач надежности логистических систем – это соблюдение принципов упреждения риска возникновения опасных ситуаций на производстве и экологических рисков, включающих не только опасное воздействие на окружающую среду, но и нерациональное использование природных ресурсов, если рассматривать обеспечение надежности логистических систем как социально-экономическую и организационно-производственную систему, независимо от конкретного вида производств. До применения логистического подхода к управлению производством критерием оценки эффективности системы «снабжение – производство – сбыт» считалась функция, определяемая как минимумы всех составляющих затрат, т.е. сводились к минимуму затраты на снабжение, затраты на производство, затраты на транспортировку, и эти минимумы складывались. При применении логистического подхода к управлению издержки рассматриваются не изолированно по элементам, а в совокупности. Логистика стремится свести со-

вокупные затраты к минимуму, только в этом случае возможно достижение полной эффективности использования ресурсов, т.е. функция оптимума определяется как минимум всех суммарных затрат. Условие эффективности считается выполненным, если улучшение одних показателей произошло, но при этом другие показатели не ухудшились. Логистический подход к управлению производством стремится рационализировать всю сферу обращения и производства в комплексе.

На Кулебакском заводе активно внедряются инновационные проекты – без этого процесса невозможно поддерживать высокое качество и конкурентоспособность продукции. В частности, в 2011 году на заводе было организовано электрометаллургическое производство стали. В 2012 году здесь освоили выплавку «нержавежки» по принципиально новому методу, позволившему существенно снизить содержание углерода в конечной продукции. Сегодня на предприятии сформирован полный цикл – от производства стали и сплавов до готовой продукции, а также ее рационального складирования, транспортировки, ведется модернизация участков, что приводит к экологической и производственной безопасности и экономии материальных ресурсов.

-
1. **Афонин, А.М.** Промышленная логистика: учебное пособие/ А.М. Афонин, Ю.Н. Царегородцев, А.М.Петрова. – М.: ФОРУМ. 2011. – 304с.

УДК 691.3

А.М. ЮШИН, Р.С. ФЕДЮК

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ ЗОЛЫ ТЭС

Дальневосточный федеральный университет

Так как экономика нашей страны в качестве основного источника электроэнергии использует ТЭС, а топливо, используемое в них, при сжигании выделяет большое количество золы, последней становится слишком много. Она вывозится за пределы ТЭС и накапливается в золоотвалах. Золовой пляж или золоотвал представляет собой серьезную экологическую проблему, так как занимает значительные территории, пылит, тем самым загрязняя атмосферу, является накопителем разнообразных химических веществ, включая тяжелые металлы. На данный момент пляжи занимают площадь 20000 га и имеют массу 1,3 млрд.тонн. Если золоотвал находится рядом с акваторией, то вредные ингредиенты перемещаются в грунтовые воды, приводя к дополнительным затратам для поддержания работы золоотвала. Исправить утечку таких ингредиентов может только профилактика, основывающаяся на полном контроле фильтрационной и гидрохимической обстановки на границе золового пляжа.

Очевидно, что зола – это отход. Отходы, которые могут быть подвержены вторичной переработке, обычно имеют сходные с природным сырьем состав и свойства. Дело в том, что стоимость переработки техногенных отходов, с созданием на их базе искусственных строительных материалов, оказывается более низкой по сравнению с переработкой самого сырья. Но, одновременно, возникает проблема – токсичность золы и шлака, что ведет к негативным последствиям для здоровья человека и окружающей среды в целом.

Для контроля над состоянием золоотвала и его прилегающей территории (санитарно-защитной зоны) берутся пробы на предмет присутствия в них веществ, отнесенных к 1-4 классам опасности. Однако, при этом необходимо учитывать специфику местности и топлива, используемого на ТЭС, чтобы не тратить дорогостоящих реагентов на определение элементов и соединений, которых в априори не может существовать в данных условиях. Если рассматривать дальневосточный уголь, то содержание в нем химических элемен-

тов определится следующим образом: 0,03 мг/л V; 12,0 мг/л F, 0,01 мг/л Cr. Не определялись: Al, Sb, Ti, Zn. Остальные элементы в пробе обнаружены не были.

По действию на организм человека, вредные факторы делятся на физические, химические, биологические, психофизиологические. При работе на золоотвале золовая пыль и шум являются физическими факторами. Причем, шум можно также отнести и к психофизиологическим вредным факторам, так как под его воздействием происходят нервно-психические перегрузки на почве перенапряжения слуховых анализаторов. Шумовое загрязнение возникает при работе автотранспортной и карьерной техники. Обычно, на золоотвале присутствуют бульдозеры и самосвалы. Первые превышают допустимый звуковой порог на 10 Дб. Для устранения данной проблемы, населенные пункты располагают примерно в радиусе 1,5 км от золоотвала.

Пыль образуется при эксплуатации пневмопроводов и силоса сбора золы и шлака. Имеет 4 класс опасности. Смешивается с атмосферным воздухом, образуя аэрозоль. Воздействие на организм человека фиброгенное. При длительном воздействии возможно возникновение проблем со зрением, в частности – конъюнктивита. Присутствующие в золе окислы кремния могут вызвать силикоз – легочное заболевание. ПДК для золовой пыли – 10мг/м^3 , шлаковой пыли – 6мг/м^3 .

СЕКЦИЯ 7

ФИЗИКА ЯДЕРНЫХ И ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ, ТЕХНОЛОГИИ УСТАНОВОК

Подсекция 7.1

Ядерная энергетика

УДК 615.015.3

А.А. АНИКИНА, Г.Н. ВЛАСИЧЕВ

ИССЛЕДОВАНИЯ НА ТЕМУ: ПОИСК ОПТИМАЛЬНОГО РАДИОНУКЛИДА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ДИАГНОСТИКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В последнее время значительное развитие получила клиническая диагностика заболеваний человека с помощью введения в его организм радиоизотопов в индикаторных количествах. Эта область медицины называется ядерной медициной.

Радионуклидная диагностика заключается в анализе информации, полученной после введения в организм пациента определенного химического или биохимического соединения, меченого γ -излучающим радионуклидом, с последующей регистрацией пространственно-временного распределения этого соединения в организме с помощью позиционно-чувствительного детектора гамма-излучения. Конечным результатом функциональных радионуклидных исследований является совокупность временных гистограмм (гамма-хронограмм).

Пространственно-временная картина распределения радионуклида дает представление о топографии, форме и размерах органа, а также о наличии в нем патологических очагов. Радиоизотопная диагностика даёт менее чёткое изображение, чем КТ, ЯМР и УЗИ и имеет меньшее разрешение. Метод даёт информацию о функциональной активности ткани. К сожалению, в подавляющем большинстве подразделений радионуклидной диагностики медицинских учреждений используются субъективные и эмпирические методы анализа гамма-хронограмм, что приводит к диагностическим ошибкам в оценке функционального состояния исследуемых органов и физиологических систем.

Короткоживущие радионуклиды эффективно используются в препаратах с высокой удельной активностью, оказывающих малую дозовую нагрузку на органы пациента. Получение из них фармпрепаратов представляет собой серьёзную проблему: на производство изотопа, синтез меченого соединения доставку препарата к больному, введение препарата в организм человека и проведение анализа отводится несколько минут. Естественно, что в этом случае могут быть использованы только экспрессные методы синтеза. Обычно применяются не столько химические, сколько биохимические методики, причем и генератор нуклида (циклотрон) и фабрика меченых соединений располагаются непосредственно на территории госпиталя или даже в здании лечебного учреждения.

Целью нашего исследования являлся подбор на основании совокупности свойств универсального изотопа, который бы удовлетворял определенным критериям при условии выполнения минимальной дозовой нагрузки при введении радиофармпрепарата пациенту.

УДК 621.039

А.А. БАРИНОВ, Е.Д. ИГНАТОВ, А.А. ТАБЕКИН

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА МАТРИЧНОЙ КОНДУКТОМЕТРИИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Работа оборудования ядерных энергетических установок тесно связана с протекающими в нем различными гидродинамическими процессами. Результаты комплексного анализа таких процессов позволяют осуществить оптимизацию элементов ЯЭУ, влияющих на безопасность и надежность АЭС в целом. Обоснование тех или иных конструктивных изменений оборудования требует проведения значительного комплекса экспериментальных исследований с использованием современных методов детектирования. В настоящее время в исследовании гидродинамических явлений широко применяется метод матричной кондуктометрии с использованием сетчатого датчика благодаря его высокой точности, наглядности и информативности результатов. В связи с этим в Нижегородском государственном техническом университете им. Р.Е. Алексева был создан экспериментальный стенд для отработки матричного метода измерений с использованием сетчатого датчика.

Экспериментальный стенд представляет собой два смежных гидравлических контура. В его состав входят: экспериментальная модель, сетчатый датчик, насосы, генератор измерительного сигнала, измерительный комплекс, блок управления. На данный момент создано две экспериментальные модели: канал круглого сечения и канал квадратного сечения со стержневым пучком.

Метод матричной кондуктометрии основан на регистрации пространственного распределения электрических параметров среды, что позволяет отслеживать динамику переноса электрически контрастного трассера. Сетчатый датчик состоит из двух групп проводочных электродов, лежащих в параллельных плоскостях. Первая группа электродов является возбудителями (генераторами опорных сигналов), а вторая – приемниками. Измерительная область состоит из набора узлов, каждый из которых образован парой электродов генератор-приемник.

К настоящему времени выполнен комплекс экспериментов по исследованию локальных гидродинамических характеристик турбулентного потока в круглой экспериментальной модели. Было получено радиальное распределение трассера при различных расстояниях от точки подачи до места измерения. Также выполнен эксперимент по определению энергетического спектра турбулентных пульсаций (рисунок 1). В результате его анализа были определены линейные размеры основных энергонесущих вихрей. Их размер составил от 10 до 60 мм, что согласуется с предварительной теоретической оценкой.

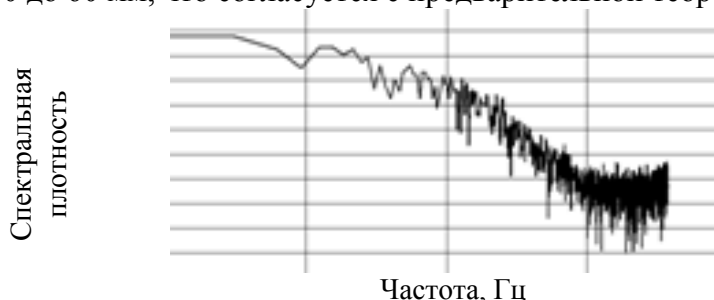


Рис. 1. Энергетический спектр турбулентных пульсаций

В результате исследований были отработаны методики изучения гидродинамики потока жидкости при помощи сетчатого датчика. Лабораторный стенд включен в учебную базу НГТУ.

УДК 539.1

А.А. БАСОВ, Я.О. БЫХ, В.А. ДЕМИН

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ РАДИОАКТИВНЫХ ПРЕПАРАТОВ В ЛАБОРАТОРНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ ПО ЯДЕРНОЙ ФИЗИКЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Лабораторный практикум по ядерной физике построен на основе комплекта приборов фирмы «РНУВЕ» и естественных радиоактивных источников на основе солей и стекол с калием ($^{40}_{19}\text{K}$) и стеклов с присадкой $^{238}_{92}\text{U}$ (UO_2) и естественной радиоактивности атмосферного воздуха ($^{222}_{86}\text{Rn}$). Эти естественные радионуклиды можно использовать в качестве источников α -, β - и γ -излучений. Они обладают слабой естественной радиоактивностью и не требуют специальной защиты. Слабая активность таких радиоактивных источников компенсируется в лабораторных установках цилиндрической геометрии радиоактивных препаратов, что позволяет получать достоверные результаты при временах измерений приемлемых для учебного процесса.

В нашем практикуме поставлены следующие задачи:

1. научить студентов основам постановки и проведения эксперимента на современном оборудовании фирмы «РНУВЕ» по ядерной физике с последующим анализом и оценкой полученных результатов;
2. экспериментально изучать основные закономерности, определять порядок изучаемых величин и достоверность полученных результатов;
3. ознакомить с современной измерительной аппаратурой и принципом ее действия: с основными принципами автоматизации и компьютеризации процессов сбора и статистической обработки физической информации, использовать реальные и компьютерные физические эксперименты, модельные компьютерные программы;
4. освоение основ радиационной техники безопасности при проведении ядерных экспериментов.

Основной целью предлагаемого практикума является использование в учебном процессе естественных источников радиоактивных α -, β - и γ -излучений. Использование таких естественных радиоактивных источников снимает ограничение на проведение радиационных измерений в учебных заведениях средней и высшей школы.

Краткое содержание практикума:

1. изучение детекторов радиоактивных излучений;
2. статистические законы в радиационных экспериментах;
3. определение энергии и вида радиоактивных излучений;
4. определение периода полураспада продуктов распада радона ($^{222}_{86}\text{Rn}$);
5. определение вида материала, состава сплавов и их толщины в экспериментах по обратному рассеянию электронов.

Остановимся подробнее на обратном рассеянии электронов, так как именно эта работа позволяет в полной мере показать целесообразность применения естественных источников, а так же имеет непосредственно практическую ценность.

В качестве источников радиоактивных β излучений можно использовать природные соединения калия (хлористый калий), урановое стекло, продукты распада радона. Ввиду малой удельной активности таких препаратов [они признаны радиационнобезопасными (см. ГОСТ 4234-77)]. Для выполнения работ с заданной точностью и приемлемым

для учебных целей временем приходится применять значительные количества КС1 (калийное удобрение).

При попадании потока электронов на поверхность какого-либо материала часть частиц может отклониться от своего первоначального направления на угол, превышающий 90°. Этот эффект называется обратным рассеянием электронов. Обратное рассеяние электронов используется для решения ряда прикладных задач, например для определения толщины покрытий. В этом случае выгоднее применять источники мягкого бета-излучения, например *Cs-137*.

Эксперимент с β-источником – урановое стекло (бусинки)

В качестве β источника использовалось кольцо из бусинок уранового стекла, расположенных вокруг тоцевого счетчика Гейгера СБТ сослюдяным окном. β излучение уранового стекла в основном обусловлено распадом ядер висмута-210. β излучение уранового стекла (светофильтр жс-19) в 130 раз превышает естественный радиационный фон торцевого счетчика Гейгера, поэтому его можно использовать в качестве радиоактивного источника в лабораторных экспериментах по изучению β-излучения.

Измерения проводились на 10 отражателях: пластины с разным атомным номером Z, оловянно-свинцовый сплав и неизвестный отражатель.

Далее измерения производились на КС1 и Cs-137. Но в силу того, что для измерений необходимы большие количества КС1, можно осуществить только качественный эксперимент.

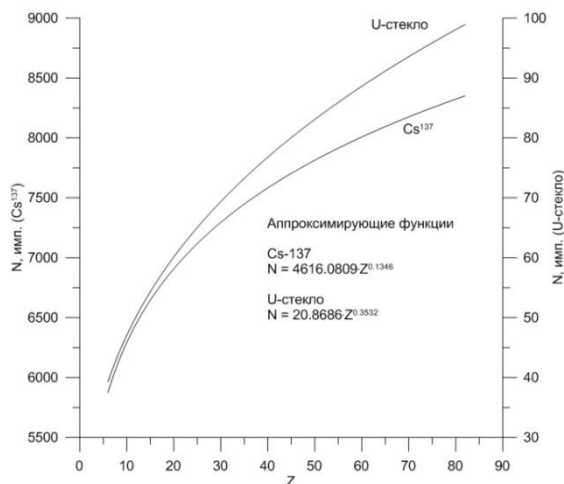


Рис.1. Результаты измерений

где C_1, C_2 – концентрации 1 и 2 составляющих сплава;

N_1, N_2 – число обратных электронов 1 и 2 составляющих сплава;

$N_{\text{сп}}$ – число обратных электронов сплава.

Также с помощью обратного рассеяния электронов можно определить толщину тонких покрытий. Измерения производятся аналогичным образом, только снимается зависимость не от атомного номера, а от толщины отражателя.

УДК 539.1

А.А. БАСОВ, Я.О. БЫХ, В.А. ДЕМИН, А.Н. СЕМЕНЕНКО, А.Н. ЯШИНА

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УРАНОВОГО СТЕКЛА В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Работа посвящена применению в качестве источника ионизирующего излучения стекла с содержанием солей урана в лабораторном практикуме по ядерной физике.

Для придания стеклу желто-зеленого оттенка и свойства флуоресценции в ультрафиолетовом свете в него добавляется небольшое количество солей урана. Такое стекло часто называют урановым стеклом. Ввиду красивого оттенка уранового стекла, оно, до недавнего времени, широко применялось при изготовлении стеклянных изделий кухонной утвари, ювелирных изделий и украшений (бусы), различных статуэток, фигурок и т.д. Кроме того, окрашенное солями урана стекло входит во многие наборы лабораторных светофильтров (например, фильтр ЖС-19). В то же время, широкое применение уранового стекла, ограничено дефицитностью и радиоактивностью соединений урана. Как правило, в качестве окрашивающей добавки используют оксиды урана в количестве (0,3...0,5)%. Именно это небольшое содержание солей урана в стекле обуславливает незначительную радиоактивность изделий из уранового стекла. Уран-238, соли которого используются при изготовлении уранового стекла, является родоначальником радиоактивного ряда, в который входит довольно большое количество элементов, испытывающих как альфа, так и бета распад и имеющих различные периоды полураспада. Период полураспада Урана-238 составляет $4,5 \cdot 10^9$ лет, что обуславливает неограниченный срок эксплуатации стеклянных источников излучения на основе данного изотопа. Завершается цепочка распада Урана-238 образованием стабильного изотопа Свинец-206.

Применение изделий из уранового стекла в качестве источника альфа-излучения, как правило, не представляет большого интереса, т.к. альфа-излучение может «выходить» лишь с поверхности стекла и, ввиду малой концентрации Урана в стекле, имеет весьма незначительную интенсивность. Однако, и этой незначительной альфа-активности оказывается достаточно для того, чтобы провести эксперименты, связанные с изучением спектра альфа-излучения на спектрометре. В то же время, бета-излучение хорошо проникает через толщу стекла и имеет интенсивность на поверхности, вполне достаточную для постановки большого числа экспериментов, входящих в практикум по ядерной физике.

Авторами была проведена и поставлена серия экспериментов по изучению свойств радиоактивного излучения от уранового стекла. В качестве источника излучения был использован светофильтр ЖС-19 и бусы, размером (3...5) мм из уранового стекла, произведенные в Чехословакии.

При проведении опытов с альфа-излучением в качестве детектора выступал полупроводниковый детектор (Германия), подключенный к анализатору спектра. На основе полученных данных можно сделать вывод о наличии незначительной альфа-активности у источника из уранового стекла и о энергии испускаемого альфа-излучения (~5 МэВ).

При проведении опытов с бета-излучением в роли детектора излучения выступали счетчики Гейгера-Мюллера-торцевой счетчик со слюдяным окном СБТ-9 и цилиндрический счетчик СТС-6 с большим чувствительным объемом. Были использованы фильтры из алюминия различной толщины. В качестве пересчетного устройства выступал учебный радиометр «Радон». На основе полученных результатов можно сделать вывод о том, что большая часть излучения, испускаемая источником из уранового стекла, действительно является бета-излучением (гамма-излучение отсутствует). Применение метода фильтров позволило сделать вывод о средней энергии бета спектра (1,4 МэВ) и о нуклиде-источнике бета-излучения: Висмут-210 (период полураспада 5 дней).

Помимо этого, авторами были поставлены следующие лабораторные работы по ядерной физике с использованием в качестве источника ионизирующего излучения уранового стекла:

- статистические законы в ядерной физике;
- исследование работы газонаполненного счетчика;
- взаимодействие бета-излучения с веществом;
- обратное рассеяние бета-излучения (альбедо излучения);

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о возможности применения уранового стекла в качестве источника ионизирующего излучения в лабораторном практикуме по ядерной физике. Урановое стекло, как источник ионизирующего излучения

имеет ряд преимуществ по сравнению со стандартными источниками излучений, а именно:

- низкая стоимость;
- высокая доступность;
- отсутствие необходимости разрешительных процедур в органах Ростехнадзора и Роспотребнадзора;
- химическая и механическая стойкость источника излучения;
- небольшая радиационная активность и, как следствие, практически полная радиационная безопасность;
- неограниченный срок службы источника ионизирующего излучения на основе уранового стекла.

УДК 621.039.5:(532+536)

А.И. БАТУРИНА, А.В. БУДНИКОВ, Д.Н. СВЕШНИКОВ

ОТРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОТРЫВНЫХ ТЕЧЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ CFD-ПРОГРАММ

АО «ОКБМ Африкантов»

При обтекании потоком тел различной формы, как правило, возникают трехмерные и нестационарные формы отрыва потока, изучение которых представляет интерес, в том числе для задач атомной энергетики (например, при расчете отрывных течений различных диффузоров, сужающих и дроссельных устройств). Для корректного расчета таких течений важно правильно промоделировать течение жидкости как около поверхности тела в турбулентном пограничном слое, так и течение в ближнем следе тела, которое характеризуется наличием в нем крупномасштабных вихрей.

Корректное моделирование турбулентных отрывных течений возможно только с использованием вихреразрешающих моделей турбулентности (LES или DES) [1]. При этом необходимо учитывать, что конечно-объемная сетка должна разрешать как крупномасштабное вихревое течение за обтекаемым телом, так и мелкомасштабное вблизи него. В используемой в ОКБМ CFD-программе ANSYS CFX для моделирования течения вблизи стенки используются пристеночные функции, что позволяет снизить требования к расчетной сетке вблизи обтекаемого тела, однако остаются вопросы достаточности сеточной нодализации для описания вихревого течения на расстоянии от тела.

Для решения данных вопросов, в ОКБМ проводились расчеты отрывных течений за плохо обтекаемыми телами: бесконечными трубами круглого, треугольного, квадратного сечения, в каналах с обратным уступом, и сравнивались с экспериментальными данными [2], [3], [4], при этом выполнялся анализ сеточной сходимости, анализ размеров расчетной области, анализировались 2D и 3D постановки задачи.

Например, при расчетах течений за треугольным цилиндром [4], обтекаемым потоком воздуха при числе Рейнольдса $Re = 45000$ ($V = 17,3$ м/с) проведены расчеты на сетках размерностями 3.2, 4.3, 11.2, 15.5 млн. элементов. Рассматривались варианты, где сетка за треугольным цилиндром по мере удаления от него была и достаточно грубой, и более мелкой.

В результате сравнения расчетных и экспериментальных данных по осредненному профилю скоростей непосредственно за треугольным цилиндром (на расстоянии $0.375L$) получено удовлетворительное совпадение на сетке размерностью 15.5 млн. элементов.

При этом получено, что по мере удаления от цилиндра качество совпадения расчетных и экспериментальных данных снижается. Полученный эффект является следствием используемой в расчетах грубой сетки: по мере закругления сетки совпадение расчет-

ных и экспериментальных становится хуже, что подтверждается результатами расчетных исследований.

Библиографический список

1. **Menter, F.R.** Best Practice: Scale-Resolving Simulations in ANSYS CFD, Version 1.0, ANSYS / F.R. Menter. – Germany GmbH, 2012.
2. **Шлихтинг, Г.** Теория пограничного слоя/ Г. Шлихтинг. – Москва. 1974.
3. **Durao, D.F.G.** Measurements of turbulent and periodic flows around a square cross-section cylinder/ D.F.G. Durao, M.V. Heitor, J.C.F. Pereira. – Experiments in Fluids 6, 1988.
4. **Sjunnesson, A., Henriksson, R. and Lofstrom C.** CARS measurements and Visualization of Reacting Flows in Bluff Body Stabilized Flame/ A. Sjunnesson, A. Henriksson, and C. Lofstrom. – AIAA, 1992.

УДК 621.039

А.В. БЕЗНОСОВ, П.А. БОКОВ, А.В. ЛЬВОВ, Н.В. ТРУШКОВ, Д.В. ШИХОВ

ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАВИСИМОСТИ ХАРАКТЕРИСТИК РАБОЧИХ КОЛЕС ОТ УГЛА АТАКИ ЛОПАСТЕЙ ГЛАВНЫХ ЦИРКУЛЯЦИОННЫХ НАСОСОВ РЕАКТОРНЫХ УСТАНОВОК С ТЯЖЕЛЫМ ЖИДКОМЕТАЛЛИЧЕСКИМ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕМ ТИПА БРЕСТ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Одной из проблем, возникающих при создании контуров с ТЖМТ, является существенное отличие физических свойств тяжелых жидкометаллических теплоносителей (Pb, эвтектика Pb-Bi) от «традиционных» теплоносителей (H₂O, Na). Расчетно-теоретические и экспериментальные исследования, а также опыт создания ГЦН РУ АПЛ проектов 705 и 705К со свинец-висмутовым теплоносителем, показывают невозможность объективного, представительного расчета и проектирования циркуляционных насосов, для перекачки свинцового и свинец-висмутового теплоносителя по существующим методикам и рекомендациям для воды и других жидкостей [1].

Целью работы является определение зависимостей характеристик проточных частей от угла установки лопастей рабочих колес осевых ГЦН РУ типа БРЕСТ. Целью представленного этапа работы является проведение экспериментальных исследований, направленных на определение напорно-расходных и энергетических характеристик проточных частей осевых насосов различной геометрии (в том числе с плоскими лопастями), последующий анализ полученных параметров и выдача рекомендаций.

Угол атаки лопастей рабочего колеса является одной из важнейших характеристик проточной части осевого насоса. Исходя из опыта эксплуатации и испытаний осевых циркуляционных насосов, перекачивающих ТЖМТ, на стенде ФТ-4 НГТУ, существующие рекомендации по выбору угла атаки лопастей не могут быть применены для расчета и проектирования проточных частей вышеупомянутых насосов.

На стенде ФТ-4 НГТУ проведены испытания напорно-расходных и энергетических характеристик экспериментальных осевых колес с плоскими лопастями, установленными под различными углами атаки, а так же различных моделей проточных частей осевого типа конструкций НГТУ и ЦКБМ.

Результаты экспериментальных и аналитических исследований представлены в докладе.

-
1. **Безносков, А.В.** Специфика циркуляционных насосов реакторных контуров со свинцовым и свинец-висмутовым теплоносителями/ А.В. Безносков, М.А. Антоненков и др//Ядерная энергетика. 2009. №4. – С.155-161.

УДК 621.039

А.В. БЕЗНОСОВ, Т.А. БОКОВА, О.И. БУЗИНА, Т.М. СЕМАЕВА

РЕАКТОРНЫЕ УСТАНОВКИ ЕСТЕСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ С ТЖМТ С ГОРИЗОНТАЛЬНЫМ ПАРОГЕНЕРАТОРОМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Реакторы со свинцовым теплоносителем относятся к четвертому поколению реакторов, реакторы будущего. Данный тип реакторов имеет все плюсы других видов реакторов (экологичность, долговременное обеспечение топливными ресурсами и т.д.), но он так же имеет свои собственные плюсы такие как, естественная радиационная безопасность при любых возможных авариях по внутренним и внешним причинам и исключает наработку плутония оружейного качества.

В настоящее время идет разработка оборудования для РУ установки БРЕСТ-ОД-300: насос, парогенератор, активная зона, а так же просчитывают возможные аварии, их последствия и способы устранения. Одной из наиболее потенциально опасных является аварийная ситуация в РУ с ТЖМТ – «межконтурная неплотность парогенератора».

Учитывая в проекте возможность возникновения данной аварии, наилучшим решением будет применение конструктивной схемы установки с горизонтальными парогенераторами.

Целью данной работы является разработка перспективной реакторной установки с ТЖМТ, обеспечивающей более безопасную эксплуатацию, благодаря новой схеме расположения элементов установки, а именно, применению в реакторной установке горизонтального парогенератора, а так же обоснование выбора данного парогенератора.

Конструкция РУ должны исключать как поступления воды в активную зону, что в реакторах на быстрых нейтронах может привести к его «разгону», так и переопрессовки и разрушения реакторного контура, не рассчитанного на давление воды, пара в контуре рабочего тела.

УДК 621.039

А.В. БЕЗНОСОВ, Т.А. БОКОВА, К.А. МАХОВ, А.И. ШУМИЛКОВ, Д.С. ЗАБОЕВА

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ТРЕНИЯ В КОЛЬЦЕВЫХ ЗАЗОРАХ ПРИ ПРОДОЛЬНОМ ПЕРЕМЕЩЕНИИ ТРУЩИХСЯ ОБРАЗЦОВ В СРЕДЕ ТЖМТ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Вследствие слабой изученности процессов трения и износа, возникающих при контакте поверхностей в ТЖМТ, требуется проведение экспериментов в среде этих теплоносителей в условиях реакторных контуров, максимально приближенных к реальным, чтобы оценить влияние факторов, отличающих процессы трения и износа в среде ТЖМТ от других сред. Условия эксплуатации РУ БРЕСТ накладывают ряд сложностей для работы элементов исполнительного механизма СУЗ.

Целью исследования является отработка методики экспериментальных исследований характеристик трения и износа пары трения «оболочка стержня ПЭЛ – чехол» при продольном циклическом перемещении стержня-имитатора ПЭЛ привода СУЗ относительно чехла с циркуляцией высокотемпературного расплава свинца в кольцевом зазоре, при поддержании термодинамической активности кислорода в теплоносителе, расхода теплоносителя через кольцевой зазор (образуемый стержнем – имитатором ПЭЛ и внут-

ренной поверхностью чехла) и температуры, а также анализ возможных механизмов износа поверхностей и установление изменения величины силы трения в экспериментальном канале в ходе эксперимента.

По результатам эксперимента была отработана методика проведения экспериментов испытаний модели «имитатор стержня ПЭЛ – чехол» при совершении стержнем продольных возвратно-поступательных перемещений с осуществлением циркуляции высоко-температурного расплава свинца через канал, образуемый имитатором стержня ПЭЛ и чехлом при $T=475-480^{\circ}\text{C}$, $a=10^{-2}$, скорости обтекания поверхностей в канале экспериментального участка свинцом $V=1,16-1,2$ м/с, скорости перемещения стержня-имитатора – 4 см/с на длине 11 см при совершении 800 циклов возвратно-поступательного перемещения стержня-имитатора ПЭЛ.

Анализ механизмов износа контактирующих поверхностей стержня-имитатора ПЭЛ и чехла показал, что отсутствие фильтрующих систем на входе в экспериментальный участок сделало возможным поступление в зазор экспериментального канала частиц примесей твердой фазы с формированием пристенной области, что способствовало абразивному износу поверхностей пары трения «стержень-имитатор ПЭЛ – чехол», сопровождавшийся разрушением оксидных покрытий в области износа и смачиванием поверхностей теплоносителем.

Анализ изменения значения силы трения показал следующее: сила трения возрас-тала с 0,6Н до 1,52Н при перемещении стержня из верхнего положения в нижнее, от 1,96Н до 2,72Н при перемещении стержня из нижнего положения в верхнее, что, вероятно, вызвано изменением состояния поверхностей стержня-имитатора ПЭЛ и внутренней поверхности чехла вследствие износа поверхностей и увеличения площади их контакта до 22 см^2 к концу эксперимента.

УДК 621.039

А.В. БЕЗНОСОВ, Т.А. БОКОВА, А.В. ЛЬВОВ, Г.С. ПРИКАЗЧИКОВ, В.А. ТАЛИН

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТРЕНИЯ ВАЛА НАСОСА В ПОТОКЕ ТЖМТ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Опыт эксплуатации осевых циркуляционных насосов в среде ТЖМТ показывает, что при работе насоса наблюдаются существенные потери мощности, которые связаны с различными факторами. Одним из таких факторов может быть потеря мощности на трении вала насоса в среде ТЖМТ.

В связи с этим, объектом исследования является испытание вала насоса при следующих основных параметрах: теплоноситель – свинец с температурой до $450-480^{\circ}\text{C}$; скорость вращения насоса до 1200 об/мин. Целью работы является экспериментальное исследование влияния трения вала насоса на потери мощности при эксплуатации насоса в среде ТЖМТ.

Для сравнительного анализа полученных данных экспериментальное исследование будет производиться в трех различных средах, таких как воздух, вода и свинец. Полученные результаты приведут к созданию базы экспериментальных данных по влиянию трения вала насоса в среде ТЖМТ на потери мощности электродвигателя, а также к научному обоснованию потерь мощности в связи с данным характерным фактором.

УДК 621.039

А.В. БЕЗНОСОВ, А.Д. ЗУДИН, А.С. ЧЕРНЫШ, В.А. ТАЛИН, А.С.КОРОТИН,
К.С. МАРЬЕНКО

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОДЕЛИ ПОДШИПНИКА КОНТАКТНОГО ТРЕНИЯ В СРЕДЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СВИНЦОВОГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

В настоящее время в России проектируется реакторная установка на быстрых нейтронах со свинцовым теплоносителем БРЕСТ-ОД-300. На данный момент отсутствует опыт проектирования и эксплуатации осевых насосов реакторных установок со свинцовым теплоносителем, включая один из его основных узлов – подшипниковый узел. Стойкость сталей и чугунов в тяжелых жидкометаллических теплоносителях при рабочих температурах (450-600°C) может быть обеспечена только при формировании на поверхностях конструкционных материалов защитных оксидных покрытий (пленок), несмачиваемых теплоносителем.

На стендах со свинцовым и свинец-висмутовым теплоносителем широко распространены подшипники граничного или контактного трения из стали и чугуна. Для подшипников скольжения насосов экспериментальных стендов достаточно ресурса работы в несколько лет и менее. В соответствии с обязательными остановами стендов, в соответствии с программами их работ, допустима достаточно простая и быстрая замена (раз в один – два года) подшипниковых пар в отличие от условий работы подшипников насосов реакторных контуров.

Целью работы являлось определение триботехнических характеристик модели подшипника контактного трения, а также геометрическое соотношение элементов подшипника на стенде ФТ-6 – НГТУ в среде высокотемпературного свинцового теплоносителя, с учетом специфических особенностей теплоносителя.

В докладе представлены результаты испытаний подшипника контактного трения на стенде ФТ-6 НГТУ на свинцовом теплоносителе в диапазоне температур 420-500 °С. Представлена схема стенда для испытания подшипника контактного трения и результаты исследовательских испытаний этого типа подшипников при $T = 420 \div 500^\circ\text{C}$., при числе оборотов вала n в диапазоне $n = 300 \div 1500$ об/мин, при варьировании величины эксцентриситета между корпусом подшипника и валом, при различной радиальной нагрузке на вал, при фиксированных значениях содержания кислорода в ТЖМТ. Материал втулки подшипника сталь 08Х18Н10Т.

Результаты испытаний определили целесообразность продолжения и развития работ, направленных на создание подшипника контактного трения и циркуляцией свинца в зазоре между вращающимся валом и втулкой подшипник.

УДК 621.039

А.В. БЕЗНОСОВ, А.В. ЛЬВОВ, Н.В. ТРУШКОВ, Г.С. ПРИКАЗЧИКОВ, Д.В. ШИХОВ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛЬНОЙ ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ ГЦН УСТАНОВКИ БРЕСТ ОРИГИНАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

В настоящее время в России проектируется реакторная установка на быстрых нейтронах со свинцовым теплоносителем БРЕСТ-ОД-300. На данный момент одной из про-

блем, возникающих при создании контуров с ТЖМТ, является изготовление и испытание осевых циркуляционных насосов на ТЖМТ. Более узкой проблемой является создание проточной части лопастных насосов, работающих в ТЖМТ. Объектом исследования являются условия проведения испытаний макетных образцов главных циркуляционных насосов осевого типа для перекачки свинец-висмутового и свинцового теплоносителя.

Целью работы является создание и последующее экспериментальное исследование лопастной системы оригинальной конструкции НГТУ. В НГТУ им. Р.Е. Алексеева была рассчитана и создана лопастная система оригинальной конструкции, работающая в среде ТЖМТ, для проведения экспериментальных испытаний напорно-расходных, энергетических и других характеристик моделей осевого насоса РУ БРЕСТ-ОД-300.

Испытания проходили на спроектированном и изготовленном стенде ФТ-4 НГТУ, который позволяет проводить комплексные исследования характеристик модельных проточных частей осевого типа различной конструкции при следующих основных параметрах: теплоноситель – свинец с температурой до 550 °С; расход через модель насоса – до 2000 т/ч; напор насоса – до 1,5 м.

Полученные результаты рекомендуются для создания базы данных различных характеристик лопастных систем и дальнейшего использования при создании и проведении испытаний главных циркуляционных насосов осевого типа для РУ типа СВБР и БРЕСТ.

УДК 621.039

А.В. БЕЗНОСОВ, А.С. ЧЕРНЫШ, А.О. СОЛОВЬЕВ, С.И. СЕРГЕЕВ, К.О. КИСЕЛЕВА

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕПЛООБМЕНА В ТЕПЛООБМЕННЫХ СИСТЕМАХ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ, ПРИМЕНИТЕЛЬНО К КОНТУРАМ СО СВИНЦОВЫМ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

При создании энергоемких высокотемпературных исследовательских стендов возникает проблема утилизации избыточного тепла и, как следствия, возможности перегрева стендовых контуров. Насосное оборудование стенда вносит в контур большое количество тепловой энергии, которая, в свою очередь способна вызвать рост внутриконтурной температуры выше допустимой.

Применение традиционных теплообменных модулей, использующих в качестве охлаждающей среды воду, создает дополнительные трудности эксплуатации стендов, такие как: повышенная опасность при использовании контуров с высоким давлением, температурные пульсации на теплообменных поверхностях, необходимость переработки охлаждающей среды, опасность переохлаждения теплоносителя.

В НГТУ им.Р.Е. Алексеева для поддержания температурного режима стендового оборудования предлагается использование теплообменных аппаратов с давлением, близким к атмосферному.

Конечной целью испытаний, составной частью которых является настоящая работа – определение характеристик теплообмена и полей температур в потоках высокотемпературного свинцового теплоносителя, применительно к теплообменному оборудованию низкого давления систем теплоотвода от ТЖМТ, а так же подтверждение возможности и целесообразности применения теплообменного оборудования низкого давления в стендовых и реакторных контурах. На данном этапе работ проводится оценка эффективности данного вида теплообменного оборудования, применительно к исследовательским и промышленным стендам со свинцовым теплоносителем, а так же выбор оптимального режима обтекания и конструктивной схемы теплообменной поверхности.

В настоящее время производится анализ и уточнение полученных на экспериментальном стенде ФТ-7 результатов.

УДК 621.039.5:(532+536)

Д.П. БОГАТЫРЕВ, А.В. БУДНИКОВ, Д.Н. СВЕШНИКОВ

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ТРЕХМЕРНОГО ТЕПЛОГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАСЧЕТА И СУПЕРЭВМ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО СОСТОЯНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ, ПОДВЕРЖЕННЫХ ЭФФЕКТУ СТРАТИФИКАЦИИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ

АО «ОКБМ АФРИКАНТОВ»

Эффект температурной стратификации жидкости нередко возникает в горизонтальных или слабонаклоненных трубопроводах оборудования ядерных реакторных установок (РУ). Из-за относительно низких скоростей и разных плотностей стратифицированный поток может двигаться в виде устойчивых разнотемпературных слоев теплоносителя по всей длине трубопровода. Это приводит к переменному распределению температуры по стенке, что в свою очередь может вызвать термическую усталость данного трубопровода, развитие и рост трещин, вследствие разного по сечению теплового расширения материала. Кроме того, данный процесс может сопровождаться пульсациями температуры, что также является причиной дополнительной тепловой нагруженности материала. Поэтому задача корректного расчета температурного состояния трубопроводов оборудования РУ, в условиях стратификации теплоносителя является актуальной при оценке ресурсных характеристик.

В настоящее время это стало возможным на базе технологии «численного эксперимента», которая заключается в использовании CFD программ (от англ. CFD-Computational Fluid Dynamics) и СуперЭВМ для проведения расчетов. Однако, учитывая, что это относительно новое направление и учитывая высокие требования к расчетным методикам, предъявляемые в атомной энергетике, необходимым этапом использования CFD программ для расчетов является этап верификации и отработки для расчетов стратифицированных течений.

В докладе приведены краткие результаты верификации CFD кода на предмет описания процессов стратификации теплоносителя. Верификационные исследования выполнены на основе экспериментальных данных, полученных в гидродинамической лаборатории ОАО «ОКБМ Африкантов». Для этого в лаборатории спроектирован и изготовлен специализированный стенд. Для измерения нестационарного поля температур в эксперименте используется тепловизионный метод, позволяющий проводить не вносящие возмущения в поток жидкости измерения. Для анализа полей скоростей термостратифицированного потока выполняются измерения нестационарного поля скоростей с использованием метода цифровой трассерной визуализации (PIV метод). Особенностью данного стенда является то, что измерения полей температур и скоростей происходит одновременно, тем самым выполняется условие представительности измерений.

По результатам проведенных верификационных расчетов сделан вывод о удовлетворительном совпадении расчетных и экспериментальных данных как по осредненным по времени значениям температуры, скорости, так и по амплитудно-частотной характеристике данных физических характеристик.

В качестве практического примера применения технологии моделирования в докладе приведены краткие результаты расчетов температурного состояния водяного трубопровода системы компенсации давления РУ малой мощности РИТМ-200.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕЖКАССЕТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ МЕЖДУ СОСЕДНИМИ ТВСА СМЕШАННОЙ АКТИВНОЙ ЗОНЫ РЕАКТОРА ВВЭР-1000

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Актуальной задачей для ГК «Росатом» является увеличение доли присутствия российских компаний на международном рынке. Укрепление позиций невозможно без совершенствования поставляемого оборудования, в том числе оптимизации конструкции тепловыделяющих сборок (ТВС).

АО «ОКБМ Африкантов» осуществляет разработку и проектирование ТВС для реакторов типа ВВЭР, расположенных как в России, так и за ее пределами. Одним из партнеров предприятия является чешская АЭС «Темелин», активная зона первого блока которой эксплуатируется с полной загрузкой из ТВСА-Т. Конструкция ТВСА-Т характеризуется применением комбинированных дистанционирующих решеток (КДР), состоящих из ячеистой дистанционирующей решетки (ДР) и пластинчатой перемешивающей решетки (ПР) с размещением дефлекторов по схеме «закрутка».

В настоящее время произведена частичная замена ТВСА-Т на более совершенную ТВСА-12 PLUS, которая отличается оптимизированным размещением ДР и применением ПР с размещением дефлекторов по схеме «порядная прогонка» [1].

Поскольку оба типа ТВС являются бесчехловыми, перемешивание теплоносителя происходит не только в пределах одной кассеты, но и между соседними топливными сборками. Данное явление необходимо учитывать в процессе оценки и обоснования теплотехнической надежности [2] активной зоны реактора ВВЭР, что обусловило необходимость проведения комплекса исследований межкассетного взаимодействия теплоносителя.

Данные задачи решаются на базе НГТУ им. Р.Е. Алексеева в научно-исследовательской лаборатории «Реакторной гидродинамики» путем моделирования процессов течения потока теплоносителя в ТВС на аэродинамическом стенде. Исследования проводились на модели фрагмента активной зоны реактора ВВЭР.

Результаты исследований позволили выявить особенности межкассетного взаимодействия теплоносителя в активной зоне реактора ВВЭР-1000. Результаты могут быть использованы в качестве базы экспериментальных данных для верификации CFD-кодов и программ детального поэлементного расчета активных зон реакторов ВВЭР, с целью уменьшения консерватизма при обосновании надежности установок данного типа.

Библиографический список

1. Основное оборудование АЭС с корпусными реакторами на тепловых нейтронах / О.А. Бых, Ю.К. Панов, Н.М. Сорокин и др.; под ред. С.М. Дмитриева. – Москва: Машиностроение, 2013.
2. К вопросу о методологии обоснования теплотехнической надежности активных зон водяных энергетических реакторов / С.М. Дмитриев, А.А. Баринов, В.Е. Бородина, А.Е. Хробостов //Труды Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева. 2014. №2. – С. 98-108.

РАСЧЕТНЫЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СЛУЧАЙНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПУЛЬСАЦИЙ

АО «Опытное конструкторское бюро машиностроения им. И.И. Африкантова»

Случайные температурные пульсации, возникающие в элементах оборудования ЯЭУ, таких как стойкие ИМ СУЗ, узлы выхода теплоносителя, оказывают существенное влияние на его напряженно деформированное состояние и, соответственно, на ресурсные характеристики оборудования.

Традиционным путем определения ресурса оборудования, функционирующего в условиях случайных температурных пульсаций, является ресурсные испытания. Но в отношении оборудования ЯЭУ, предназначенного для длительной эксплуатации, данный метод, вследствие чрезвычайной сложности, высокой стоимости и продолжительности таких испытаний, практически не пригоден.

В настоящее время, с развитием суперЭВМ, альтернативой является технология, основанная на численном моделировании с использованием вычислительных программ трехмерного теплогидравлического расчета (CFD программ), программ трехмерного расчета напряженно-деформированного состояния (FEA программ).

Для внедрения данной технологии в АО «ОКБМ Африкантов» выполняется комплекс расчетно-экспериментальных исследований, направленных на адаптацию и верификацию CFD программ к корректному описанию теплогидравлики потока и сопряженного теплообмена.

В докладе рассмотрены верификационные расчеты стенда, позволяющего реализовать случайные температурные пульсации на стенке модели. Стенд представляет собой тройниковое соединение, по основной трубе которого протекает горячая вода, а по периферийной – холодная. Конструктивное исполнение тройникового соединения обеспечивает возможность организации впрыска холодного теплоносителя из периферийной трубки в поток и на горячую стенку основной трубы, за счет чего организуется случайное локальное температурное нагружение стенки основной трубы. Поля температур измерялись на внешней поверхности модели при помощи тепловизора.

Сравнение расчетных и экспериментальных данных проводилось по форме поля температур на стенке модели, по энергетическим спектрам пульсаций температур, характеризующим интенсивность термоциклических нагрузок на стенке модели.

В результате проведенных верификационных расчетов с использованием вихререшающих моделей программ вычислительной гидродинамики получено удовлетворительное соответствие расчетных и экспериментальных данных.

Выполненные верификационные расчеты позволяют обосновать требования к сеточной дискретизации расчетных областей, достаточной для адекватного моделирования нестационарных температурных полей при расчетах на программах вычислительной гидродинамики температурного состояния оборудования, функционирующего в условиях термоциклирования.

**СИМУЛЯЦИЯ РЕАКТОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ
ТРЕНАЖЕРОВ-ИМИТАТОРОВ ЭНЕРГОБЛОКА АЭС**

Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина

Безопасный пуск и последующая эксплуатация ядерного реактора возможны только при знании его нейтронно-физических характеристик с точностью, удовлетворяющей требованиям правил ядерной безопасности и теплотехнической надежности активной зоны. При этом большинство важных характеристик реактора не может быть получено прямыми измерениями, для их определения используют косвенные измерения и различные методики. В их основе лежит математическая обработка результатов экспериментов. Овладение техникой физического эксперимента и его обработки является одной из важнейших задач при подготовке специалистов. Для ее решения в стенах вуза актуальным представляется использование в учебном процессе компьютерных тренажеров-имитаторов энергоблока.

Нами разработаны и внедрены методика и программы по симуляции реакторных измерений. В основу разработанного комплекса симуляции реакторных физических экспериментов положены существующие руководящие документы, адаптированные для имитаторов, в качестве которых используются Функционально-аналитический тренажер (ФАТ) и полномасштабный тренажер (ПМТ) энергоблока АЭС с реактором ВВЭР-1000 (В-320). На ближайшие 20-30 лет основным типом атомных энергетических установок по оценкам экспертов будут являться именно установки на тепловых нейтронах с водородными атомными реакторами ВВЭР. В основе тренажерных комплексов лежит математическое моделирование нейтронно-физических, тепломеханических, теплофизических и других процессов и, как следствие, построение модели функционирования энергоблока в различных режимах в реальном времени. ФАТ реализован на персональном компьютере в программной среде 3KeyMaster™, программный продукт ООО «Вестерн Сервисез». ПМТ имеет идентичное программное обеспечение в дополнении к полномасштабной модели реального блочного щита управления.

Каждая лабораторная работа по реакторным измерениям включает теоретический раздел; экспериментальную часть, содержащую адаптированные к компьютерным имитаторам существующие методики нейтронно-физических измерений; практическую часть, представляющую собой программы и методики обработки результатов. Рассчитанные характеристики (коэффициенты и эффекты реактивности, дифференциальные и интегральные характеристики поглотителей и пр.) далее используются в численных экспериментах при математическом моделировании различных переходных процессов, ход которых сравнивается с результатами экспериментов на имитаторе энергоблока. Кроме того, тренажерная подготовка является очень мощным инструментом по формированию профессиональных компетенций будущего специалиста.

Интенсивное развитие и продление сроков эксплуатации объектов атомной энергетики, проблема обеспечения безопасности этих объектов определяют всевозрастающую потребность в высококвалифицированном персонале. Разработаны методика и программы по симуляции нейтронно-физических реакторных измерений с использованием аналитического и полномасштабного тренажеров энергоблока АЭС с реактором ВВЭР-1000. Они рассматриваются как часть единого обучающего комплекса.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМОПУЛЬСАЦИЙ В МОДЕЛИ КОЛЛЕКТОРНОГО УЗЛА ТЕПЛООБМЕННИКА В УСЛОВИЯХ СМЕШАННОЙ КОНВЕКЦИИ ОДНОФАЗНОЙ ЖИДКОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Пульсации температуры, сопровождающие теплообменные процессы, могут существенно влиять на ресурсные характеристики энергетического оборудования. По этой причине учет термопульсаций является важным этапом при проектировании теплообменных аппаратов. Ввиду сложности аналитических решений задач нестационарного теплообмена определение характеристик пульсаций температуры связано с проведением эксперимента [1,2].

Целью данной работы является экспериментальное получение характеристик температурного состояния и термопульсаций в модели коллекторного узла теплообменника в условиях смешанной конвекции однофазной жидкости. Работа является продолжением цикла научно-исследовательских работ, проводимых на кафедре «АТС» НГТУ им. Р.Е. Алексева. Исследуемая модель представляет собой коллекторную сборку, помещенную в прочный корпус [3]. Конструкция модели позволяет исследовать температурное состояние коллекторного узла при различных вариантах подвода охлаждающей воды.

Исследования проводились при низких скоростях движения охлаждающей воды в следующих диапазонах изменения режимных параметров:

- массовая скорость теплоносителя $442 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$;
- массовая скорость охлаждающей воды $66 \div 265 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ с шагом $22 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$;
- температура теплоносителя на входе в модель $150 \text{ }^\circ\text{C}$;
- температура охлаждающей воды на входе в модель $23 \div 40 \text{ }^\circ\text{C}$;
- давление теплоносителя $5,5 \div 6,5 \text{ МПа}$;
- давление охлаждающей воды $0,4 \text{ МПа}$.

На основании полученных распределений температуры были определены особенности температурного состояния коллекторного узла при различных вариантах подвода охлаждающей воды. Анализ распределений температуры в потоке охлаждающей воды позволил установить, что с увеличением расхода охлаждающей воды при всех вариантах подвода происходит снижение температуры потока охлаждающей воды и поверхности коллекторного узла, что наиболее выражено, проявляется в диапазоне массовых скоростей от $66 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ до $155 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$. О сложном характере движения охлаждающей воды свидетельствует и значительная неравномерность распределения температуры по периметру теплообменных трубок. В ходе спектрального анализа были получены спектры термопульсаций теплообменных трубок, которые имеют характерные пики в диапазоне частот от $0,08$ до $0,15 \text{ Гц}$. При этом основная энергия спектров сгруппирована в полосе частот от 0 до $0,25 \text{ Гц}$.

Комплексный анализ полученных результатов позволил выбрать предпочтительные диапазоны массовой скорости охлаждающей воды, соответствующие наиболее благоприятному, с точки зрения термопульсаций, состоянию коллекторного узла для каждого из рассмотренных подводов:

- верхний вариант подвода: $155 \div 221 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$;
- боковой вариант подвода на уровне верхнего коллектора: $111 \div 133 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$;
- боковой вариант подвода на уровне заделки теплообменных труб в верхний коллектор: $111 \div 155 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$;

- торцевой вариант подвода: $88 \div 133 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$.
Полученные результаты исследований могут быть использованы для верификации-теплогидравлических расчетных кодов.

Библиографический список

1. **Судаков, А.В.** Пульсации температур и долговечность элементов энергооборудования / А.В. Судаков, А.С. Трофимов. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1989. – 176 с.
2. **Судаков, А.В.** Напряжения при пульсациях температур. /А.В. Судаков, А.С. Трофимов. – М.: Атомиздат, 1980. – 64 с.
3. **Рязанов, Р.Р.** Экспериментальное исследование нестационарного температурного состояния и характеристик термопульсаций фрагмента коллекторного узла теплообменника ЯЭУ/ Рязанов Р.Р. [и др.] /Р.Р. Рязанов//Труды Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева. 2013. № 4 (101). – С. 206 – 212.

УДК 621.039

С.М. ДМИТРИЕВ, С.С. БОРОДИН, А.А. КАРПЕЦ, А.Н. ПРОНИН, Д.Н. СОЛНЦЕВ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕЖЪЯЧЕЕЧНОГО МАССООБМЕНА ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В РАЙОНЕ НАПРАВЛЯЮЩИХ КАНАЛОВ ТВСА-12PLUS РЕАКТОРОВ ВБЭР

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Для обеспечения электроэнергией и потребностей в теплоснабжении коммунально-бытовых и промышленных предприятий в АО «ОКБМ Африкантов» разработан проект реакторной установки средней мощности ВБЭР с водо-водяным реактором блочного типа и развитыми системами пассивной безопасности.

В реакторах типа ВБЭР используются бесчехловые ТВСА каркасной конструкции. В состав конструкции ТВСА входят такие элементы, как силовой каркас, пучок твэлов, направляющие каналы, дистанционирующие и перемешивающие решетки, головка и хвостовик. Применение перемешивающих решеток позволяет повысить интенсивность процессов теплообмена в активной зоне реактора и турбулизовать поток в пределах отдельных ячеек, что, в свою очередь, положительно сказывается на надежности и безопасности энергоблока в целом.

Для оценки влияния перемешивающей решетки на поток теплоносителя в НГТУ им. Р.Е. Алексеева был проведен комплекс экспериментальных исследований. Цель работы заключалась в определении локальных гидродинамических и массообменных характеристик потока теплоносителя в модели фрагмента ТВСА для реакторной установки ВБЭР за перемешивающей решеткой в области направляющего канала.

Экспериментальный стенд представляет собой разомкнутый контур, через который прокачивается воздух. Исследования локального массообмена осуществлялось методом трассера [1]. Данный метод основан на регистрации поперечного потока массы по некоторой переносимой субстанции. В качестве примеси выбран пропан, поскольку он обладает наиболее близкими к воздуху свойствами.

Экспериментальная модель представляет собой фрагмент ТВСА реактора ВБЭР, включающая в себе 60 имитаторов твэлов и один имитатор направляющего канала. Поперечное сечение экспериментальной модели разбивалось на элементарные ячейки. Трассер подавался до перемешивающей решетки, после чего отслеживалось его распространение по экспериментальной модели за перемешивающей решеткой.

По результатам проведенных исследований было установлено, что:

а) в области стандартных ячеек существуют направленные конвективные течения, обусловленные соответствующим расположением дефлекторов;

б) в области направляющего канала происходит снижение интенсивности процессов массопереноса. Это обусловлено отсутствием турбулизирующих дефлекторов перемешивающей решетки в этих ячейках;

в) поток теплоносителя,двигающийся в область НК из стандартных ячеек, разделяется на две части. Одна часть, обогнув НК, продолжает распространяться в первоначальном направлении. Вторая часть, попав в соседний ряд ячеек, направляется в противоположную сторону из-за воздействия перемешивающей решетки.

На основании полученных экспериментальных данных была создана база данных для программ детального ячейкового расчета активных зон реакторов ВБЭР с ТВСА.

-
1. **Дмитриев, С.М.** Экспериментальные исследования гидродинамических и массообменных характеристик потока теплоносителя в ТВСА ВБЭР/ С.М. Дмитриев, С.С. Бородин, М.А. Легчанов. Д.Н. Солнцев, В.Д. Сорокин, А.Е. Хробостов //Атомная энергия. Том 113. Выпуск 5. Ноябрь 2012. – С. 252-256.

УДК 621.039

А.И. КАЗАЧОК, В.И. МЕЛЬНИКОВ

МОДЕРНИЗАЦИЯ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ УСТАНОВКИ ПО КУРСУ «СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЯДЕРНЫХ УСТАНОВОК»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Системы обеспечения безопасной работы реакторных установок возникли вследствие необходимости контроля состояния активной зоны реактора, нейтронного потока, теплогидравлических параметров. Понимание принципов и систем автоматического регулирования (САР) ядерной установки важно для будущего работника атомной отрасли, поэтому во всех высших учебных заведениях, подготавливающих студентов по специальностям атомной энергетики, в том или ином виде присутствует курс изучения САР ядерной установки. Частью курса является ознакомление с САР при помощи лабораторных работ, выполняемых при помощи специального программного обеспечения на компьютере, либо на аналоговых макетах, имитирующих звенья системы регулирования.

Целями проведения настоящей работы являлись:

- перемещение амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) и фазово-частотной характеристики (ФЧХ) апериодического звена в область более низких частот;
- изменение экспериментальной АЧХ апериодического звена, чтобы она более точно описывала теоретическую АЧХ, в частности начало АЧХ должно идти из $K_{усиления}$ звена;
- написание нового методического пособия.

В ходе работы было проведено моделирование схемы звена и генератора сигналов на Quite Universal Circuit Simulator (QUCS). Были найдены необходимые значения элементов резистивно-емкостной цепи, имитирующей звено САР.

По результатам работы была изменена цепь, имитирующая звено САР, что позволило сдвинуть АЧХ и ФЧХ в более низкие частоты и приблизить АЧХ к теоретической. По лабораторной работе было составлено новое методическое пособие.

**РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО
И НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЙ МОДЕЛИ
КОЛЛЕКТОРНОГО УЗЛА ТЕПЛООБМЕННИКА ВОДО-ВОДЯНОЙ
ЯЭУ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТАХ ПОДВОДА ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Температурные пульсации могут вызывать значительные колебания температурных напряжений теплообменной поверхности, приводящих к усталостному разрушению элементов оборудования. При проектировании теплоэнергетического оборудования следует учитывать пульсации температур, чтобы обеспечить надежную эксплуатацию оборудования в течение требуемого срока службы.

Для определения условий, при которых обеспечивается максимальная работоспособность оборудования, необходимо произвести оценку долговечности её элементов при различных режимных параметрах. Расчетно-экспериментальный метод исследования температурного и напряженно-деформированного состояний с применением CDF-кодов имеет ряд преимуществ, по сравнению с консервативными схемами оценки долговечности. Целью данной работы является определение оптимального варианта подвода теплоносителя в исследуемый канал с точки зрения пульсации температуры и их влияния на ресурсные характеристики экспериментальной модели. Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках договора No 02.G25.31.0124 от «03» декабря 2014 г. года (в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 9 апреля 2010 г. No 218).

Экспериментальные исследования были проведены в следующих диапазонах режимных параметров:

- массовые скорости теплоносителя, $277 \div 578$ кг/(м²•с);
- массовые скорости охлаждающей воды, $315 \div 319$ кг/(м²•с);
- температура входа теплоносителя, $206 \div 214$ °С;
- давление теплоносителя, $10 \div 14$ МПа.

Сбор и оперативная обработка экспериментальных данных осуществлялись с помощью программного комплекса Data Processor, разработанного в НГТУ. Данное программное обеспечение входит в состав измерительно-вычислительного комплекса (ИБК) экспериментального стенда ФТ-80.

Расчетные исследования были выполнены в программном комплексе ANSYS.

В настоящей работе приведены результаты исследований, полученных на модели коллекторного узла теплообменника [1]. Определены характеристики пульсаций температуры в потоке и теплообменных стенках при различных вариантах подвода теплоносителя в исследуемую область. Разработана и апробирована расчетная модель фрагмента коллекторного узла теплообменника [2]. Приведены результаты расчетного моделирования нестационарного температурного состояния и характеристик температурных пульсаций при различных режимах обтекания модели. Произведен сравнительный анализ экспериментальных и расчетных данных.

По результатам численного моделирования поля температуры проведен расчет напряженно-деформированного состояния теплообменной поверхности. В результате оценки напряженно-деформированного состояния были выявлены области конструкции, в которых напряжение имеет максимальное значение, получены усталостные напряжения, обусловленные наличием термопульсаций, проведена оценка долговечности при различных

режимных параметрах, определены условия, при которых обеспечивается максимальная надежность оборудования.

Библиографический список

1. **Рязанов, Р.Р.** Экспериментальное исследование нестационарного температурного состояния и характеристик термопульсаций фрагмента коллекторного узла теплообменника ЯЭУ/ Рязанов Р.Р. [и др.] // Труды Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева / НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2013. № 4 (101). – С. 206 – 212.
2. **Рязанов, Р.Р.** Экспериментальное исследование и расчетное моделирование температурного состояния фрагмента коллекторного узла теплообменника/ Рязанов Р.Р. [и др.] // Тезисы Шестой Российской национальной конференции по теплообмену. Т.1. – М.: Издательский дом МЭИ, 2014. – 342 с.

УДК 621.039

Ю.Г. КЛЕМЕШОВА

НЕСТАЦИОНАРНЫЙ ТЕПЛООБМЕН В УСЛОВИЯХ БЫСТРОГО ИЗМЕНЕНИЯ МОЩНОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Обеспечение безопасной эксплуатации АЭС является одной из важнейших проблем современной энергетики. Вопросам теплообмена и гидродинамики в оборудовании АЭС отводится в этой проблеме ключевая роль.

Возникновение аварийной ситуации на АЭС и возможные ее последствия в значительной мере определяются закономерностями нестационарных тепло гидравлических процессов, протекающих в оборудовании АЭС и в первую очередь в циркуляционном контуре ядерного реактора [1]. Для достижения этих целей инженеры и ученые разрабатывают усовершенствованные ТВЭЛы и ТВС. Одной из наиболее важных задач является сохранение работоспособности ТВЭлов в условиях нестационарного (импульсного) изменения мощности энерговыделения, т.е. должны учитываться нестационарные нейтронно-физические и теплофизические процессы в активной зоне реактора, в частности, должен учитываться нестационарный теплообмен, который в значительной степени определяет температурный режим ТВЭлов. Изучение нестационарного теплообмена позволит предвидеть кризис теплообмена, сохранив ТВЭлы от пережога, тем самым предотвратить аварию, вызванную попаданием радиоактивных веществ в теплоноситель.

С учетом отмеченных обстоятельств по-прежнему сохраняет свою актуальность изучение особенностей и основных характеристик нестационарных тепловых процессов, происходящих на поверхности тепловыделяющего элемента при резком увеличении мощности энерговыделения [2].

Данной проблеме посвящена моя исследовательская работа. Значимость работы заключается в следующем:

- получение экспериментальной зависимости критической плотности теплового потока;
- установка длительности режима, предшествующего кризису;
- получение новых опытных данных характеристик нестационарного тепловыделения в условиях увеличения мощности;
- построение физической модели при быстром возрастании мощности;
- сравнение новых экспериментальных данных с данными, опубликованными в уже существующих работах по исследованию нестационарного теплообмена;
- уточнение уже существующих математических и физических моделей; внесение поправок.

Подводя итог, хотелось бы отметить, что важность полученных результатов определяется уточнением существующих моделей. Кроме того, полученные модели могут быть использованы в методиках анализа режимов работы элементов ядерной установки с целью определения критериев безопасной эксплуатации этого оборудования.

Библиографический список

1. **Кузнецов, Ю.Н.** Теплообмен в проблеме безопасности ядерных реакторов/ Ю.Н. Кузнецов. – М.: Энергомиздат, 1989 – 296 с.
2. **Тхей Лвин, У.** Нестационарный теплообмен и кризис кипения воды в условиях быстрого изменения энерговыделения/У. Тхей Лвин. – Москва, 2007. – 24 с.

УДК 621.039

М. А. ЛЕГЧАНОВ, Е. Д. ИГНАТОВ, Е. М. ИЛЮТИНА, А.А. ТАБЕКИН

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕЧЕНИЯ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ЗА ПОЯСОМ ПДР С РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ ДЕФЛЕКТОРОВ В РАЙОНЕ НАПРАВЛЯЮЩЕГО КАНАЛА ТВС-КВАДРАТ РЕАКТОРА PWR

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

В настоящее время АО «ОКБМ Африкантов» осуществляет разработку и проектирование ТВС для активной зоны реакторов PWR – ТВС-КВАДРАТ. Отличительной особенностью данных сборок является применение перемешивающих дистанционирующих решеток (ПДР) с турбулизирующими дефлекторами. Оптимальная конструкция применяемых дефлекторов требует поиска вариантов, обеспечивающих наиболее благоприятное сочетание таких параметров, как интенсивность перемешивания, гидравлические потери и запасы до кризиса теплоотдачи [1].

Исследования локальных гидродинамических характеристик потока теплоносителя в ТВС-КВАДРАТ реактора PWR проводились в НГТУ на аэродинамическом стенде [2]. Экспериментальная модель, входящая в состав стенда представляет собой фрагмент ТВС–КВАДРАТ. Модель выполнена с коэффициентом геометрического подобия $K_r=4,2$, имеет длину 3м и состоит из квадратного чехла, сорока пяти твэл-имитаторов, четырех имитаторов направляющих каналов и поясов ПДР.

Исследуемые пояса ПДР имеют вид пластинчатых решеток, состоящих из взаимно перпендикулярных рядов пластин. Верхние кромки пластин ПДР снабжены дефлекторами следующих типов: «косой гиб», «прямой гиб» и «обратный гиб»

Экспериментальные исследования локальных гидродинамических характеристик потока теплоносителя заключались в измерении направления и величины скорости за дефлекторами ПДР, статического и полного давлений внутри трубного пучка в стандартных ячейках и области направляющего канала.

По результатам исследований локальной гидродинамики теплоносителя в районе направляющего канала выявлено, что в данной области для создания конвективных течений целесообразно на ПДР ТВС–КВАДРАТ устанавливать дефлекторы типа «обратный гиб». Данный выбор обусловлен тем, что за ПДР с дефлектором типа «обратный гиб» отмечена наибольшая длина затухания возмущений.

Библиографический список

1. **Бородин, С.С.** Экспериментальные исследования влияния дистанционирующих решеток на течение теплоносителя в ТВС реактора КЛТ-40С/ С.С. Бородин, В.Е. Бородин, Е.М. Илютина и др. //Труды XIII Международной молодежной научно-технической конференции «Будущее технической науки». – Нижний Новгород, 2014. – С. 304-305.

2. **Бородин С.С.** Экспериментальные исследования локального массообмена теплоносителя в ТВС реактора КЛТ 40С в нестандартных ячейках области вытеснителя/ С.С. Бородин, В.Е. Бородина, Е.М. Илютина и др.//Труды XIX Нижегородской сессии молодых ученых. Технические науки. – Нижний Новгород, 2014. – С. 201-204.

УДК 621.039.578:629.5

В.А. МАЛЫШЕВ, Л.Б. СОКОЛОВА, Д.С. НЕЕВИН, М.С. ОСИПОВ, П.В. ГРИШЕНКОВ,
М.В. БОЛЬШАКОВ

АЛГОРИТМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ НА БАЗЕ АНАЛИТИЧЕСКИХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

АО «ОКБМ Африкантов»

Внедрение системы оперативного диагностирования транспортных ядерных энергетических установок (ЯЭУ) станет в ближайшее время реальностью. Опытные образцы системы прошли отработку на физических моделях ряда транспортных установок, разработанных АО «ОКБМ Африкантов». Учитывая планы реализации опытного образца системы оперативного диагностирования на объектах ВМФ ближайшей перспективы, актуальность работ по данной системе в последнее время значительно возросла.

Актуальным в научном и практическом плане является совершенствование системы оперативного диагностирования в части возможности формирования прогнозного диагноза с целью предупреждения или исключения аварийных ситуаций до их реализации в реальном времени.

Новым внедряемым элементом в систему оперативного диагностирования является блок прогнозирования - расчетный программный комплекс, в основе которого лежит физическая (математическая) модель ЯЭУ. Данная модель позволяет с необходимой точностью определять:

- конечное состояние ЯЭУ (объекта диагностирования, далее – ОД);
- изменение параметров ОД за определенное (заданное) время;
- время, за которое параметры ОД достигнут определенного значения.

Основным элементом системы оперативного диагностирования с блоком прогнозирования являются алгоритмы прогнозирования состояния ОД. Алгоритмы прогнозирования – это многоуровневая система, в которой информация от датчиков или из системы управления направляется в блок прогнозирования, где оценивается совокупность входных параметров и определяется степени их влияния на ОД. Далее информация ранжируется и распределяется между уровнями глубины прогнозирования. Из блока распределения диагностической информации данные поступают в блоки прогнозирования соответственно своим уровням.

Применение блока прогнозирования в составе системы оперативного диагностирования позволяет получить качественно новую информацию о состоянии ОД, такую как:

- резервы времени до срабатывания предупредительной и аварийной защиты;
- номенклатура оборудования и систем ОД, которые могут выйти из действия;
- резервы времени до отказов оборудования и систем ОД;
- эффективность принятых мер персоналом;
- и др.

Такая информация может значительно повысить эффективность действий оператора по управлению ОД при нормальной эксплуатации и в аварийных ситуациях, а также снизить уровень психологической нагрузки на оператора.

**ИЗУЧЕНИЕ ПРИВЕДЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ОБОБЩЕННОЙ ЗАВИСИМОСТИ
КРИВЫХ ФАЗОВЫХ ШУМОВ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Общая теория систем (теория систем) – научная и методологическая концепция исследования объектов, представляющих собой системы. Первый вариант общей теории систем был выдвинут Людвигом фон Бергаланфи. Его основная идея состояла в признании изоморфизма законов, управляющих функционированием системных объектов. Объекты, между которыми существует изоморфизм, являются в определённом смысле «одинаково устроенными» и называются изоморфными.

Исследование влияния различных факторов на положение предела выносливости на обобщенной зависимости приведенных параметров сопротивления усталости металлов и сплавов показало возможность количественной оценки смещения предела выносливости в зависимости от условий проведения испытаний на усталость [1]. В научных исследованиях различных предметных областей можно выявить различные процессы, зависимости параметров в которых изображаются графически похожим образом. Такие сходные по виду зависимости наблюдаются, например, при изучении гидравлических характеристик трубопроводов с циркуляцией различных теплоносителей: воды, газов, жидких металлов. Так же похожие зависимости наблюдаются при исследовании поведения различных металлов и сплавов в условиях циклических нагрузок. Похожим образом (наблюдается аналогичный вид функции, связывающей параметры процессов) ведут себя при циклическом нагружении и неметаллические конструкционные материалы – углепластики, пьезокерамика. Для двух предметных областей (течение жидкостей и циклическое нагружение конструкционных материалов) были отработаны процедуры обобщения экспериментальных данных на основе их приведения и построения обобщенных зависимостей приведенных показателей, соответственно гидравлического сопротивления и показателей сопротивления усталости [1, 2]. Аналогичный вид (экспоненциальная зависимость) имеет кривая фазовых шумов различных электронных устройств и приборов. Данная кривая представляет собой зависимость ослабления или мощности электрического сигнала от частоты.

Целью нашего исследования является систематизация и преобразование экспериментальных данных с кривых фазовых шумов для получения обобщенной зависимости приведенных параметров фазовых шумов. Данное преобразование основано на алгоритме, похожем на алгоритм получения обобщенных зависимостей приведенных показателей гидравлического сопротивления и приведенных показателей сопротивления усталости.

Библиографический список

1. **Андреев, В.В.** Предел выносливости металлов на обобщенной зависимости приведенных параметров сопротивления усталости: Монография/ В.В. Андреев. – Нижний Новгород: Нижегород. гос. техн. ун-т. 2003. – 304 с.
2. **Абрамов, А.А.** Создание искусственной нейронной сети для определения теплофизических параметров воды и водяного пара/ Абрамов А.А.//Современные проблемы науки и образования. – 2013. №6.

ПРОБЛЕМЫ РАО И ОЯТ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В связи с постоянно увеличивающимися темпами энергопотребления и неизбежностью уменьшения запасов традиционных видов топлива одним из ведущих направлений энергетической политики в расчете на длительную перспективу является переход к атомной энергетике. Вклад современных АЭС в общее количество электроэнергии, вырабатываемой в мире, сравнительно велик. Помимо АЭС существует и атомный флот. Поэтому возникает наиболее острая и неотложная проблема: обезвреживание радиоактивных отходов (РАО), их безопасное хранение и удаление. Так же особое внимание уделяется отработавшему ядерному топливу (ОЯТ).

Условно радиоактивные отходы делятся по удельной активности и радионуклидному составу на низкоактивные, среднеактивные и высокоактивные. По агрегатному состоянию РАО подразделяются на жидкие, твердые и газообразные.

Основной принцип обращения с РАО – концентрирование и изоляция.

Цель переработки РАО – собрать их в минимальном объеме, удобном для длительного и безопасного хранения в специальных сооружениях. Однако РАО недостаточно просто сконцентрировать: их необходимо перевести в химически стойкое, экологически безопасное состояние. Поэтому все жидкие отходы переводят в твердую форму (например, в цементные блоки). Твердые РАО помещают в многослойные бумажные или полиэтиленовые мешки, которые загружают в защитные контейнеры с идентификационной маркировкой, далее эти контейнеры отправляют в особые хранилища.

Отработавшее ядерное топливо нельзя называть радиоактивными отходами. РАО – это материалы, содержащие радионуклиды, не подлежащие дальнейшему использованию! Поэтому ОЯТ к РАО относится только частично.

Методами утилизации РАО являются хранение (временное, промежуточное и длительное), захоронение (глубоководное, геологическое, приповерхностное, в глубинные отложения морского дна, под морским дном), удаление РАО в космос. А вот ОЯТ так же может быть использовано повторно. Способами подготовки РАО к утилизации являются витрификация (остекловывание), кальцинация, кондиционирование, бетонирование и битумирование (используется битум – продукт перегонки нефти и каменного угля), технологии прокаливания и уплотнения. Преимуществом РАО и ОЯТ является то, что исходящая от них опасность снижается с течением времени.

На основе имеющихся знаний и сложившихся в настоящее время представлений, можно считать, что утилизация радиоактивных отходов, по крайней мере, разрешимая задача. Однако для практического осуществления этой задачи необходимо приложить еще большие усилия к тому, чтобы устранить имеющиеся сомнения и найти оптимальные варианты захоронения отходов.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК С ЦЕЛЬЮ ИХ ОБОБЩЕНИЯ И ПОСТРОЕНИЯ ОБОБЩЕННОЙ ЗАВИСИМОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Одна из важнейших проблем современной энергетики – обеспечение безопасной эксплуатации атомных электростанций (АЭС). Главная роль в этой проблеме отводится вопросам теплообмена и гидродинамики в оборудовании АЭС. При проектировании АЭС одна из важнейших задач – определение изменения основных параметров в элементах оборудования. Решение этой задачи требует описания характеристик теплогидравлических процессов в режимах нормальной эксплуатации и в аварийных ситуациях [1, с. 3].

Учитывая разнообразие проектируемых элементов оборудования и его модификаций, а так же, как правило, недостаточное (на этапе проектирования) количество экспериментальных данных один из способов решения проблемы – создание обобщенных моделей, в частности, обобщенной модели поведения гидравлических характеристик. Наличие такой модели изменения гидравлических характеристик позволяет сократить время проектирования гидравлического тракта различной степени сложности.

Для построения обобщенной зависимости были собраны и проанализированы экспериментальные результаты, найденные в литературе, например, [2, с. 73-77], а так же результаты, полученные при проведении испытаний в лабораториях на базе НГТУ им. Алексева.

На рисунке 1 приведена методика преобразования гидравлических параметров с целью получения вспомогательных переменных.

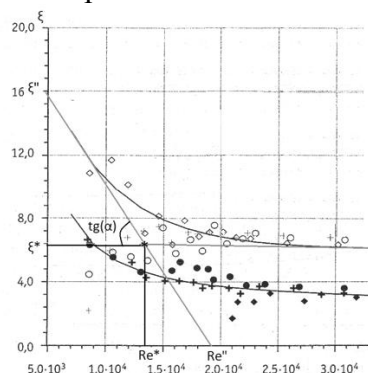


Рис. 1. Получение вспомогательных переменных при обработке экспериментальных данных

В формулах 1-3 представлены выражения для дополнительных переменных, необходимых для получения обобщенной модели:

$$\operatorname{tg}(\alpha)_{np} = -\lg(\operatorname{tg}(\alpha)) \quad (1), \quad \xi_{np} = -\lg\left(\frac{\xi^*}{\xi}\right) \quad (2), \quad \operatorname{Re}_{np} = -\lg\left(\frac{\operatorname{Re}^*}{\operatorname{Re}}\right) \quad (3)$$

Данное преобразование, выполняемое для большого количества экспериментальных гидравлических характеристик, и их совместное последующее представление на трехмерной зависимости приведенных гидравлических параметров позволяет упростить процесс предварительного расчета при проектировании гидравлических трактов, особенно если проектируемый тракт (объект) имеет принципиально новую и ранее не исследованную экспериментально конструкцию.

Библиографический список

1. Кузнецов, Ю.Н. Теплообмен в проблеме безопасности ядерных реакторов/ Ю.Н. Кузнецов. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 296 с.

2. **Авдеев, Е.Ф.** Экспериментальное исследование гидравлических характеристик модифицированной ТВС реактора РБМК-1000/Е.Ф. Авдеев, И.А. Чаусов, И.А. Левченко//Ядерная энергетика. – 2005. №3. – С. 69-80.

УДК 621.039. 58

Е.С. ПАНИНА, Г.Н. ВЛАСИЧЕВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛАВЛЕНИЯ ТОПЛИВА В АКТИВНОЙ ЗОНЕ ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА В РАМКАХ ВЕРОЯТНОСТНОГО АНАЛИЗА БЕЗОПАСНОСТИ ВТОРОГО УРОВНЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Целью выполнения ВАБ второго уровня является определение соответствия (не соответствия) суммарной вероятности категорий аварийных выбросов, которые характеризуются превышением доз облучения населения на границе зоны планирования защитных мероприятий.

В результате выполнения ВАБ второго уровня при проектировании и эксплуатации АС могут быть решены следующие задачи:

а) комплексная качественная и количественная оценка уровня ядерной и радиационной безопасности блока АС, включая проверку соответствия проекта заданным вероятностным показателям безопасности, и принятия связанных с безопасностью решений на этапах сооружения и эксплуатации АС;

б) оценка обеспечения достаточного уровня надежности важных для безопасности систем (элементов), их защищенности от отказов общего вида, а также ошибочных действий эксплуатационного персонала АС;

в) понимание процессов развития тяжелых аварий и поведения защитной оболочки;

г) определение «слабых мест» защитной оболочки при тяжелых авариях;

д) определение основных механизмов разрушения защитной оболочки и оценка выбросов радиоактивных веществ;

е) разработка рекомендаций по мероприятиям, направленным на повышение безопасности, и по приоритетам их реализации.

ж) оптимизация проектных решений при проектировании АС;

з) установление, в соответствии с п.1.2.16 ОПБ-88/97, окончательного перечня за-проектных аварий (ЗПА), оценка эффективности мер по управлению ЗПА.

и) разработка руководств по управлению ЗПА.

к) получение данных для разработки планов мероприятий по защите населения в случае радиационных аварий.

л) зонирование территории вокруг АС, разработка планов защитных мероприятий;

м) подготовка исходных данных для выполнения ВАБ 3 уровня.

В работе представлен анализ результатов ВАБ второго уровня, в ходе которого проведено сопоставление количественных показателей, характеризующих данный уровень анализа безопасности, а именно – вероятностей большого выброса продуктов деления за пределы защитной оболочки вследствие развития тяжелой аварии с повреждением активной зоны; классов наиболее вероятных аварийных выбросов, времени начала и продолжительности выбросов и их радионуклидных составов; методологических приёмов выполнения анализа, программных продуктов, используемых для выполнения ВАБ второго уровня.

Расчетным путем моделируется плавление топлива в твэл в рамках одной из за-проектных аварий. Выполняется оценка времени плавления и состава расплава.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ РОБОТА-ДОЗИМЕТРИСТА В УСЛОВИЯХ СВЕРХВЫСОКИХ ПОЛЕЙ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В современном мире доля атомной электрогенерации составляет почти 11% [1]. Несомненные преимущества этого вида энергетики сопряжены с высокой потенциальной опасностью высокорискового производства. При крайне маловероятной запроектной аварии с разрушением корпуса реактора и последующим выходом продуктов деления и конструктивных элементов активной зоны за пределы корпуса реактора мощность дозы, в случае неблагоприятного развития такой аварии, может превышать 10 000 рентген/час. Проведение дозиметрической разведки в таких условиях должно выполняться с использованием технических устройств, однако и их в условиях действия таких сверхвысоких полей ионизирующих излучений необходимо использовать рационально. В связи с этим, встает вопрос защиты дозиметрической техники при разведке уровней радиации путем минимизации, получаемой ею дозы излучения.

Целью нашей работы является реализация способа «защиты временем и расстоянием» при формировании алгоритма работы робота-дозиметриста для минимизации воздействия ионизирующих излучений на технику. Кроме применения метода «защиты временем и расстоянием» учитывался еще один источник информации о полях ионизирующих излучений, а именно – «скорость отклонения стрелки дозиметра» [2]. Предлагаемый алгоритм основан на уменьшении доз, получаемых роботом-дозиметристом за счет сокращения времени замеров уровней ионизирующих излучений путем анализа машиной «скорости отклонения стрелки дозиметра», а также за счет отказа от посещения тех контрольных точек, в которых доза ионизирующих излучений будет заведомо неприемлема. Оценки проводились с использованием модели полигона с имитаторами источников ионизирующих излучений разной активности. Предполагалось, что разведку полей излучений робот-дозиметрист должен выполнить, посещая контрольные точки, равномерно расположенные в пределах полигона.

Итогом работы робота должна стать карта полигона с нанесенными на нее областями, в пределах которых возможна последующая работа человека. При традиционном методе замера полученная доза складывается из дозы, полученной при замере и дозы, полученной при движении.

$$D_{mp} = \sum_1^n (\bar{D}_i t_{зам}) + \sum_1^n (\bar{D}_i t_{дв}). \quad (1)$$

В результате расчета по формуле (1) для одного из вариантов расположения источников ионизирующих излучений итоговая доза полученная роботом составила $D_{mp} = 50,78 \text{ Гр}$. При применении алгоритма работы с учетом принципа защиты временем и расстоянием и использовании дополнительного источника информации полученная роботом доза будет складываться из доз, полученных при контрольном замере, замере в соответствующей зоне и замере при движении, (формула (2)).

$$D_{звп} = \sum_1^n (\bar{D}_i t_k) + \sum_1^n (\bar{D}_i t_{изамер}) + \sum_1^n (\bar{D}_i t_{дв}). \quad (2)$$

В результате расчета по формуле (2) для того же варианта расположения источников ионизирующего излучения, что и в предыдущем случае, итоговая доза составила $D_{звп} = 22,329 \text{ Гр}$. Применение алгоритма «защиты оборудования временем и расстоянием», а также использование дополнительного источника информации о градиенте поля

излучения источника и отказ от посещения ряда контрольных точек на полигоне позволило снизить дозу полученную роботом-дозиметристом на 43,97%.

Библиографический список

1. Международное состояние и перспективы ядерной энергетики – 2014 // www.iaea.org
2. Митенков, А.Ф. Четверть века/А.Ф. Митенков. – Н.Новгород, 2012. – 69с.

УДК 539.1

Н.В. СОКОЛОВ, А.А. БАСОВ

РАДИАЦИЯ ВОКРУГ НАС

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

β -распадом называется процесс самопроизвольного превращения нестабильного ядра в ядро-изобар с зарядом отличным на $z=+(-)1$ за счет испускания электрона (позитрона) или захвата электрона.

Весьма важной величиной в ядерной спектроскопии является пробег заряженных частиц в веществе. Под этой величиной подразумевают толщину слоя вещества, необходимую для полной остановки частицы, если первоначальное направление ее движения перпендикулярно к поверхности слоя вещества.

Эксперименты проводились в стакане «под хрусталь» с алюминиевыми цилиндрическими фильтрами толщиной d : 0,5; 1,0; 1,5; мм. Учитывалась стенка счетчика СТС-5 (эквивалентная 0,5 мм)

В ходе эксперимента мы получили, что источником радиоактивности стекла являются присадки K_2O .

Изотоп калия – КАЛИЙ-40 является β -активным с $E_{\beta}^{max} = 1.33$ МэВ.

УДК 621.039

В.С. СОРОКИН, В.В. АНДРЕЕВ

СОЗДАНИЕ АЛГОРИТМА ПРОГРАММЫ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ АНАЛИЗА НАДЕЖНОСТИ ПЕРСОНАЛА В ВЕРОЯТНОСТНОМ АНАЛИЗЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Целью данной работы является создание алгоритмов интерактивной системы анализа надежности персонала. Объектом исследования является процедура оценки надежности оперативного персонала, которая выполняется в рамках ВАБ АЭС. Предметом исследования являются методы оценки надежности персонала.

В настоящее время отсутствуют отечественные разработки, позволяющие алгоритмизировать процедуру выполнения качественного и количественного анализа надежности персонала.

Настоящая работа посвящена решению данной проблемы. Достижение поставленной цели предполагает выполнение следующих задач:

1. анализ существующих методов выполнения АНП и выбор наиболее подходящих;
2. формирование базы данных ошибок персонала;
3. формирование оптимального алгоритма процедуры анализа надежности человека-оператора.

Для оценки вероятности ошибок персонала существует ряд методик, позволяющих выполнить АНП для конкретных задач. В результате этого анализа будут предприняты действия для уменьшения вероятности совершения персоналом ошибок, что приведёт к повышению общего уровня безопасности установки. Наиболее часто используемыми методиками являются: THERP, HCR.

Принцип работы алгоритма основан на прохождении всех пунктов анализа, и не позволяет пропустить не один пункт, при этом можно выбрать анализ предаварийной ошибки или послеаварийный, а так же экспресс анализ, либо более детальный анализ, учитывающий такие факторы, как восстановление или зависимость и в итоге получить более точный результат (см. рис.1).

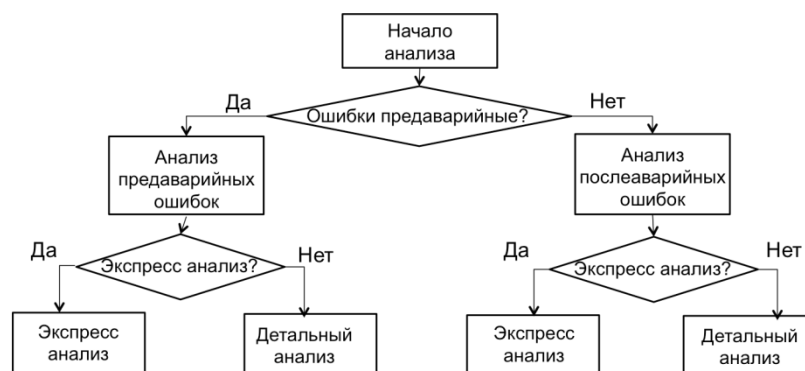


Рис. 1. Начальная часть схемы алгоритма программы для поддержки АНП

В результате достигнуты следующие результаты:

1. уменьшение продолжительности выполнения анализа надежности персонала;
2. снижение субъективности при выборе вероятности ошибки по ее описанию в базах данных;
3. обеспечение возможности включения ошибок персонала в структурно-логические модели систем для совместного учета при анализе неопределенности результатов;
4. уточнение вероятностей ошибок в базах данных ошибок персонала.

Библиографический список

1. **Бахметьев, А.М.** Методические положения по проведению анализа надежности персонала в процессе вероятностной оценки безопасности АС/А.М. Бахметьев. 1991. – 134с.
2. **Swain, A.D.** Handbook of Human Reliability Analysis with Emphasis on Nuclear Power Plant Applications/ A.D. Swain, H.E. Guttman// Final Report, NUREG/CR-1278. – U.S.: Nuclear Regulatory Commission, 1983.
3. Методика анализа надежности персонала при проведении вероятностного анализа безопасности корабельных ядерных энергетических установок, отчет ОАО «ОКБМ Африкантов», инв. № 10458/5.

УДК 629. 441

Г.А. ШМОНИН, В.В. АНДРЕЕВ

РЕАКТОР, ОХЛАЖДАЕМЫЙ СВЕРХКРИТИЧЕСКОЙ ВОДОЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Определение наиболее перспективной концепции ядерного реактора, как правило, проводится с учетом возможности снижения удельных капиталовложений при строительстве установки, с применением различных способов упрощения схем и процессов (для получения высокого КПД), с возможностью сокращения сроков строительства, с необходи-

мостью обеспечения высокого уровня безопасности, с учетом экспортного потенциала установки.

В настоящее время мировым ядерным сообществом признается, что перспективой развития технологии водоохлаждаемых энергетических реакторов – основы современной атомной энергетики – являются водоохлаждаемые реакторы при сверхкритическом давлении (СКД) теплоносителя. Этот тип реакторов выбран одним из шести направлений, разрабатываемых в рамках Международного форума «Поколение IV» (МФП). Внедрение этой технологии прогнозируется к 2040 г.

Для реакторов корпусного исполнения с водяным теплоносителем по программе Супер-ВВЭР были рассмотрены шесть концептуальных проектов:

- охлаждение водой докритических параметров с возможностью регулирования спектра нейтронов – ВВЭР-S;

- использование воды сверхкритического давления в двухконтурной реакторной установке – В-670СКДИ;

- использование технологии корпусного реактора, охлаждаемого кипящей водой докритических параметров – ПВЭР-650;

- паровое охлаждение в закритической области давления реактора с быстрым спектром нейтронов – ПСКД-600;

- использование воды сверхкритического давления в прямоточном одноконтурном исполнении – ВВЭР-СКД;

- паровое охлаждение в докритической области давления реактора с быстрым спектром нейтронов – ВК-М.

Из этих шести реакторов первый и второй – с тепловым (или несколько более жестким) спектром нейтронов, а остальные – с быстрым [1].

В разрабатываемых проектах реакторов на СКД теплоносителя приняты одноходовые схемы охлаждения, в соответствии с которыми весь подогрев теплоносителя происходит при его движении в активной зоне снизу вверх. Поскольку величина этого подогрева велика $230 \div 250$ °С, то даже небольшие неравномерности в распределении энерговыделения по твэлам приводят к большим различиям в выходной температуре теплоносителя и в температуре оболочек твэл. Для уменьшения указанных проблем предлагается использовать двухходовую схему охлаждения, в соответствии с которой активная зона разделена по радиусу на центральную и периферийную зоны с примерно одинаковым числом ТВС [2].

В работе по теме «Супер-ВВЭР» – дальнейшее развитие корпусных водоохлаждаемых реакторов IV поколения выделяются два направления развития технологии ВВЭР: эволюционное – АЭС-2006, АЭС-2010 и далее до 2020 г. и инновационное – переход к освоению теплоносителя при сверхкритическом давлении (ВВЭР-СКД) со строительством головной ЯЭУ к 2026 г.

В результате проведенного анализа сделан вывод, что наиболее полно требованиям, предъявляемым к водоохлаждаемым реакторам 4-го поколения, удовлетворяет одноконтурный реактор с быстро-резонансным спектром нейтронов ВВЭР-СКД ($N_{\text{э}}=1700$ МВт).

Экономическая эффективность этого реактора обуславливается использованием двух отработанных технологий ВВЭР-РУ и ТЭС с СКД воды (используются стандартные турбины, насосы и другое оборудование), а также высоким КПД, низкой металлоемкостью (ввиду отсутствия второго контура), сокращением строительных объемов и др.[1].

Библиографический список

1. **Баранаев, Ю.Д.** Ядерные реакторы на воде сверхкритического давления/ Ю.Д. Баранаев, П.Л. Кириллов, В.М. Поплавский, В.Н. Шарапов//Атомная Энергия, 2004. Т. 96. Вып. 5. – С. 374 – 380.
2. **Глебов, А.П.** Реактор с быстро-резонансным спектром нейтронов, охлаждаемый водой сверхкритического давления при двухходовой схеме движения теплоносителя/ А.П. Глебов, А.В. Клушин//Атомная Энергия, 2006. Т.100. Вып. 5. – С. 349-355.

СРАВНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЯЭУ ОХЛАЖДАЕМЫХ ВОДОЙ СВЕРХКРИТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ С ТРАДИЦИОННЫМИ ЯЭУ ТРАНСПОРТНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Среди перспективных инновационных ЯЭУ рассматриваются энергетические установки охлаждаемые водой сверхкритического давления. Для оценки целесообразности использования таких установок очевидна необходимость сравнения параметров таких ЯЭУ с традиционными ЯЭУ, в том числе, транспортного назначения.

Для выполнения такого сравнения была рассчитана установка на СКП. Полученные в результате этого расчета параметры сравнивались с результатами расчетов ЯЭУ транспортного назначения (280 вариантов расчётов ЯЭУ для сухогрузов, ледоколов и танкеров), полученными студентами ИЯЭ и ТФ при выполнении курсовых и дипломных проектов с 2008 по 2014 год.

Была разработана структура таблицы для представления исходных данных к проекту и результатов расчета основного технологического оборудования (циркуляционного насоса первого контура, парогенератора, турбины, реактора).

Совместное представление результатов расчета ЯЭУ транспортного назначения и ЯЭУ с теплоносителем сверхкритического давления в различных системах координат позволяет на качественном уровне оценить эффект от перехода к таким параметрам теплоносителя и подтвердить заявляемые разработчиками преимущества такого типа установок.

В частности, к ожидаемым преимуществам установок с теплоносителем на сверхкритических параметрах принято относить[1,2]:

- простую тепловую схему, что приводит к снижению металлоёмкости установки в целом;
- высокие параметры пара (давление ~25 МПа, температура ~540°C) и одноконтурную схему, что позволяет увеличить к.п.д. установки до 45%;
- сокращение необходимого количества теплоносителя в активной зоне, что позволяет размещать ТВЭЛы в тесных решётках, за счёт чего реактор будет иметь быстрый спектр нейтронов и коэффициент воспроизводства около единицы;
- отсутствие такого явления как кризис теплообмена, так как нет второй фазы теплоносителя в реакторе.

В качестве примера результатов такого графического сопоставления в рамках качественного анализа можно представить сопоставление расчетной кампании реактора и мощности установки, по результатам расчетов, выполненных в 2008 году.

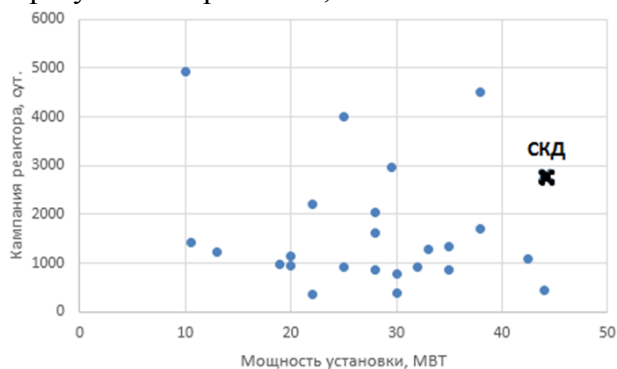


Рис. 1. Сопоставление расчетной кампании реактора и мощности установки, по результатам расчетов, выполненных в 2008 году

Сопоставление результатов расчетов указанных энергетических установок можно получить представление о целесообразности перехода на установки, охлаждаемые водой сверхкритических параметров.

Библиографический список

1. **Баранаев, Ю.Д.** Ядерные реакторы на воде сверхкритического давления/Ю.Д. Баранаев, П.Л. Кириллов, В.М. Поплавский, В.Н. Шарапов//Атомная Энергия, 2004. Т. 96. Вып. 5. – С. 374-380.
2. **Глебов, А.П.** Реактор с быстро-резонансным спектром нейтронов, охлаждаемый водой сверхкритического давления при двухходовой схеме движения теплоносителя/А.П. Глебов, А.В. Клушин// Атомная Энергия, 2006. Т. 100. Вып. 5. – с. 349-355.

УДК 621.396.67

В.В. БИРЮКОВ, Е.А. ЕРШОВА

**ПРОХОЖДЕНИЕ КОРОТКИХ ИМПУЛЬСОВ
ЧЕРЕЗ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ ЛИНИИ СВЯЗИ С ДИСПЕРСИЕЙ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одним из способов увеличения скорости передачи информации по оптоволоконному каналу связи при использовании модуляции интенсивности и прямого детектирования является увеличение тактовой частоты следования импульсов. При этом импульсы претерпевают дисперсионное уширение. Чем меньше длительность импульса, тем сильнее проявляется данный эффект. Это вызывает проблему генерации и передачи по волоконному световоду импульсов очень малой длительности. Поэтому важной задачей является получение световодов с малой дисперсией в широком диапазоне длин волн. В данном докладе рассматривается распространение сверхкоротких импульсов, имеющих сверхширокий спектр, по волоконным световодам с различными профилями показателя преломления. Показывается, что для импульсов сверхмалой длительности необходимо учитывать зависимость коэффициента дисперсии от длины волны в пределах спектра импульса.

Путём численных расчётов определяются амплитудные огибающие импульса на входе и на выходе линии. Для расчёта используется дискретное преобразование Фурье (ДПФ), также используется процедура обращения дискретного преобразования Фурье или обратное дискретное преобразование Фурье. Алгоритм ДПФ позволяет вычислять коэффициенты комплексного ряда Фурье, которые представляют собой амплитуды гармоник (амплитудный спектр импульса).

Рассмотрено распространение коротких импульсов, имеющих сверхширокий спектр, по волоконным световодам с различными профилями показателя преломления и дисперсией. Показано, что для импульсов сверхмалой длительности необходимо учитывать зависимость коэффициента дисперсии от длины волны в пределах спектра импульса.

УДК 621

А.В. БОБРОВА, Н.И. КУЗИКОВА

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАЗИТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ИСТОЧНИКА ИЗЛУЧЕНИЯ
ДЛЯ АНАЛОГОВОЙ ВОЛС**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время активно развиваются системы передачи широкополосных аналоговых СВЧ сигналов по волоконно-оптическим линиям связи, что связано с рядом достоинств данного вида систем передачи, таких как широкая полоса пропускания, невосприимчивость к электрическим помехам, низкие потери при передаче сигнала.

Аналоговые ВОЛП реализуются на оптических приеме-передающих модулях, работающих в необходимых частотном и температурном диапазонах, обеспечивающих тре-

буемый динамический диапазон. Способ передачи СВЧ сигнала по ВОЛП заключается в следующем: на вход модуля электрооптического передающего поступает СВЧ сигнал, который преобразуется в оптический сигнал и по оптоволоконной линии передается на модуль оптоэлектронный приемный. Модуль оптоэлектронный приемный преобразует полученный оптический сигнал в СВЧ сигнал.

В передающих модулях в качестве источников модулированного оптического сигнала широко применяются одномодовые полупроводниковые лазеры с длиной волны излучения 1,55 мкм и выходной мощностью до 50 мВт. Общее быстродействие лазерного излучателя с непосредственной модуляцией за счет управления током инжекции определяется не только технологическими особенностями структуры лазерного кристалла. Ограничение полосы модуляции в СВЧ-диапазоне вызвано паразитными электрическими эффектами, возникающими вследствие влияния конструкции электрических выводов лазерного кристалла и монтажных элементов, требуемых для его подсоединения к вводу модулирующего сигнала. Их необходимо учитывать при практической реализации ВОЛП. Знание данных параметров дает возможность оптимизировать схему драйвера для получения максимальной ширины полосы пропускания и минимальной неравномерности коэффициента передачи в ней.

В данной работе представлены методика измерения полного сопротивления лазерного излучателя (ЛИ) и оценки значений паразитных RLC -параметров. Для измерения полного сопротивления цепи была собрана установка на основе векторного анализатора цепей. Для нахождения точных значений данных параметров составлена электрическая RLC -цепь, которая наиболее точно описывает электрические свойства лазерного излучателя. Для нахождения неизвестных RLC -параметров составлен индивидуальный для данной цепи алгоритм, состоящий из двух этапов: определение коэффициентов дробно-рационального выражения для характеристики цепи, что сводит задачу к решению системы линейных уравнений и, как следствие, определение по найденным коэффициентам неизвестных параметров цепи по зависимостям активной и реактивной составляющих полного сопротивления излучателя от частоты.

Определение RLC -параметров позволяет оптимизировать схему модулятора для получения максимальной полосы пропускания.

УДК 621.396

Д.Н. ГУЛИН, А.С. РАЕВСКИЙ

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ВОЛОКОННЫХ БРЭГГОВСКИХ РЕШЕТОК

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Рассматривается численное моделирование спектральных свойств волоконных брэгговских решеток (коэффициента отражения $r(\lambda)$, групповой задержки отраженного/прошедшего излучения $\tau(\lambda)$, дисперсии решетки $D(\lambda)$) однородных и неоднородных.

Брэгговские решетки связывают основную моду волоконного световода с основной модой, имеющей противоположное направление распространения, на резонансной длине волны, λ_{Br} которая в общем случае задается соотношением:

$$\lambda_{Br}(z) = 2n_{eff}(z)\Lambda(z),$$

$$n_{eff}(z) = n_{eff}^{core} + \eta \Delta n_{ind}, \quad n_{ind} = \Delta n_{avr}(z) + \Delta n_{ind}(z) \cos(2\pi z / \Lambda(z))$$

где $n_{eff}(z)$ – эффективный показатель преломления сердцевины оптоволокна после записи решетки, n_{eff}^{core} – до записи решетки; $\Delta n_{avr}(z)$ и $\Delta n_{mod}(z)$ среднее значение и амплитуда

модуляции наведенного показателя преломления соответственно; η – доля мощности основной моды, приходящаяся на сердцевину световода; $\Lambda(z)$ – период решетки.

Для расчета брэгговских решеток используется теория связанных мод.

1. В случае однородных решеток ($\Delta n_{avr}(z), \Delta n_{ind}(z) = \text{const}$) получаем решение в аналитическом виде:

$$\begin{pmatrix} R(z) \\ S(z) \end{pmatrix} = M(z) \begin{pmatrix} R(0) \\ S(0) \end{pmatrix},$$

$$M(z) = \begin{pmatrix} \text{ch}(z\gamma_B) - \frac{i\sigma}{\gamma_B} \text{sh}(z\gamma_B) & -\frac{ik}{\gamma_B} \text{sh}(z\gamma_B) \\ \frac{ik}{\gamma_B} \text{sh}(z\gamma_B) & \text{ch}(z\gamma_B) + \frac{i\sigma}{\gamma_B} \text{sh}(z\gamma_B) \end{pmatrix},$$

где $R(\lambda, z)$ и $S(\lambda, z)$ – медленно меняющиеся на масштабе длины волны амплитуды волн, распространяющиеся в прямом и обратном направлениях соответственно; $\sigma(z)$ – спектральная отстройка; $k(z)$ – коэффициент связи решетки; $\gamma_B = \sqrt{k^2 - \sigma^2}$.

2. Для расчета не однородных решеток используется метод разбиения решетки длиной L на N однородных решеток с длиной (L/N) каждая.

При выборе достаточно большого количества однородных частей решетки ~ 100 , можно с высокой точностью рассчитать неоднородную решетку со скоростью, значительно превышающей прямое интегрирование исходной системы уравнений.

В соответствии с таким методом получим:

$$\begin{pmatrix} R(z) \\ S(z) \end{pmatrix} = \bar{M}(z) \begin{pmatrix} R(0) \\ S(0) \end{pmatrix},$$

где $\bar{M}(z) = M_N \cdot M_{N-1} \cdot \dots \cdot M_1$, M_i – матрица i -го однородного участка решетки.

УДК 621

Н.В. ГУСЕВ, В.В.ЩЕРБАКОВ

РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕРЕДАЧИ ФИЛЬТРОВ НА ОСНОВЕ ДЛИННОПЕРИОДНЫХ ВНУТРИВОЛОКОННЫХ РЕШЕТОК ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время в волоконной оптике широко применяются фотоиндуцированные внутриволоконные решетки показателя преломления, представляющие собой отрезки, как правило, одномодовых волоконных световодов (ВС) с периодически изменяющимся показателем преломления сердцевины. Создание (запись) таких решеток производится в германосиликатном ВС ультрафиолетовым излучением через боковую поверхность световода. Брэгговские волоконные решетки (БВР), работающие на основе принципа распределенного брэгговского отражения, связывают моду HE_{11} одномодового ВС с аналогичной модой, распространяющейся в противоположном направлении. Другим типом внутриволоконных решеток показателя преломления являются длиннопериодные волоконные решетки (ДПВР). Период в них составляет от 100 до 500 мкм. Принцип действия ДПВР основан на резонансной перекачке энергии основной волны HE_{11} в одну из волн HE_{1m} оболочки и дальнейшим высвечиванием ее в защитное покрытие ВС. То есть в отличие от БВР, работающих на отражение, ДПВР работают на эффекте селективного поглощения.

Анализ ДПВР обычно производится на основе решения уравнений связанных мод. Такой подход применим для строго периодических структур. В данной работе предлагается методика, позволяющая произвести строгий электродинамический расчет ДПВР, в основе которого лежит решение задачи дифракции волны HE_{11} на неоднородности показателя преломления (ПП) сердцевины. Вся ДПВР при этом может быть представлена в виде каскадного соединения многополюсников, а решение задачи дифракции будет представлять собой набор элементов обобщенной матрицы рассеяния многополюсника (рассчитываемой ДПВР). Таким образом, можно рассчитывать не только эквидистантные решетки, но и решетки с любым законом изменения ПП сердцевины. Это позволило бы, например, произвести синтез сглаживающих фильтров для эрбиевых волоконных усилителей, а также широкополосных режекторных фильтров, у которых вид АЧХ управляется внесением дополнительных фазовых сдвигов, т.е. полосы заграждения могут сдвигаться по длине волны или вообще удаляться.

В данной работе предложен метод расчета спектральных характеристик длиннопериодных внутриволоконных решеток показателя преломления, основанный на строгом электродинамическом решении задачи дифракции волны HE_{11} на неоднородности показателя преломления сердцевины. Решетка представлена как каскадное соединение таких неоднородностей. Показано, что для повышения быстродействия алгоритма синусоидальная функция изменения показателя преломления сердцевины волоконного световода может быть заменена функцией «меандр». Без значительной потери точности расчет может производиться при учете в дифракционном базисе только волн типа HE_{1m} . Преимуществом метода является возможность расчета решеток с меняющимися по длине параметрами. Решения дифракционных задач для «базовых неоднородностей», полученные с помощью представленного алгоритма, могут быть использованы в задачах синтеза по заданным частотным характеристикам фильтров на основе ДПВР.

УДК 621.396

В.А. МАЛАХОВ, К.В. ПОПКОВ, А.А. ТИХОМИРОВ

ПЛАЗМОН-ПОЛЯРИТОННЫЙ ВОЛНЫ В ОТКРЫТОМ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ВОЛНОВОДЕ С МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПЛЕНКОЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В последнее время, интенсивно изучаются волноводы на поверхностных плазмон-поляритонных (ППП) волнах. Исследования в этой области, в основном, сфокусированы на определении уникальных свойств ППП волн в оптическом и терагерцовом диапазонах, а также возможности использования их в элементах для сигнал-передающих устройств в различных датчиках, элементах интегральных схем, оптических модуляторах и переключателях, элементах интерферометров и лазеров.

В докладе представлены дисперсионные характеристики ППП волн, комплексной волны, а так же распределения компонент поля вдоль радиальной координаты в круглом открытом диэлектрическом волноводе с серебряной нанопленкой без учёта и с учетом потерь в металле. Показано, что в случае учета потерь в металле дисперсионные характеристики ППП волн не имеют точек разрыва. На частотах, где существовали разрывы дисперсионных характеристик ППП волн в структуре без потерь, теперь находятся максимумы.

В докладе приводятся дисперсионные характеристики и характеристики затухания нескольких типов ППП волн с учетом потерь в металле. ППП волне, имеющей наименьшие затухание, присвоен первый порядковый номер, остальным ППП волнам по мере увеличения затухания – второй, третий и так далее. Распределения тангенциальных компонент полей ППП волн вдоль радиальной координаты в области металлической плёнки

имеют разное количество экстремумов. Их количество соответствует порядковому номеру ППП волны. У волны с первым порядковым номером имеется всего один минимум поля внутри металлической пленке, у волны со вторым порядковым номером – два минимума, и т.д.

На частоте максимума дисперсионной характеристики ППП волны имеет место скачкообразное изменение затухания волны. Причём, когда материал сердцевины и внешней среды одинаковые, то дисперсионная характеристика имеет один максимум, а затухание – одно скачкообразное уменьшение. В случае же, когда диэлектрики сердцевины и внешней среды различны, то дисперсионная характеристика имеет два максимума, и затухание резко уменьшается дважды через промежуточное значение. Промежуточное значение затухания тем сильнее выражено, чем больше разница между диэлектрическими проницаемостями диэлектрического стержня и внешней среды.

Наибольшее замедление наблюдается у ППП волн, распространяющихся в симметричных структурах (сердцевина и внешняя среда выполнены из одного материала) с большей диэлектрической проницаемостью сред.

С увеличением толщины плёнки волна становится быстрой. При этом затухание ППП волн уменьшается.

УДК 621.37

Е.А. МИХАЛИЦЫН^{1,2}, А.Ю. СЕДАКОВ^{1,2}, А.С. РАЕВСКИЙ^{1,2}

РАСЧЕТ ДИСПЕРСИИ ВОЛН ТРЕХСЛОЙНОГО РАДИАЛЬНОГО ВОЛНОВОДА С ГИРОТРОПНЫМ ЗАПОЛНЕНИЕМ

¹ФГУП «ФНПЦ НИИИС им. Ю.Е. Седакова»

²Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

В многоканальных волноводных переключающих ферритовых устройствах приемопередающих модулей и антенно-фидерных систем миллиметрового диапазона длин волн широкое применение находят Y-образные ферритовые элементы на эффекте «магнитной памяти». Существующие в настоящее время способы инженерного расчета геометрической конфигурации таких устройств основаны на ряде приближенных положений и не обеспечивают достаточной для практики степени точности. С целью минимизации усилий по экспериментальной настройке характеристик устройства необходима разработка строгих электродинамических методов решения соответствующей дифракционной задачи. При этом значительный интерес представляют Y-циркуляторы с ферритовым образцом, размещенным на диэлектрической подставке, и воздушным зазором над элементом. Другим значимым для практики аспектом расчета характеристик устройства является учет частично намагниченного состояния ферритового элемента в устройствах на эффекте «магнитной памяти».

Цель работы состоит в получении электродинамического базиса центральной продольно неоднородной трехслойной частичной области дифракционной задачи о волноводном Y-циркуляторе на диэлектрической подставке. Нижний слой составной частичной области представляет собой диэлектрик, средний - феррит, верхний - воздух. Решение краевой задачи о трехслойном плоскопараллельном радиальном волноводе с диэлектрик-феррит-диэлектрическим заполнением позволит получить информацию о полном спектре волн рассматриваемой частичной области.

Расчет дисперсионных характеристик проводится для двух моделей представления компонент тензора магнитной проницаемости феррита: модели Ландау-Лившица насыщенного феррита и модели Радо-Шлемана феррита в состоянии с «магнитной памятью».

Выражения для компонент электромагнитного поля в средней ферритовой области направляющей структуры получаются из решения обобщенного уравнения Гельмгольца (ОУГ) для гиротропной среды, полученного в рамках L-метода представления поля. Решение ОУГ относительно продольной компоненты электрического поля задается в виде суперпозиции четырех частных решений: двух стоячих волн с различными продольными постоянными распространения и двух волн с теми же продольными волновыми числами, но сдвинутыми по фазе на $\pi/2$. Зависимость от радиальной координаты для всех частных решений одинакова, задается решением уравнения Бесселя и является характерной особенностью L-подхода к решению ОУГ. Волны в нижнем и верхнем диэлектрических слоях распространяются с той же поперечной постоянной распространения, что и в ферритовом слое.

Дисперсионное уравнение волн направляющей структуры получается в результате применения граничных условий согласования тангенциальных компонент электромагнитного поля на двух границах трех частичных областей, избавления от радиальной зависимости множителей амплитудных коэффициентов разложения поля и записи условия нетривиальности решения получившейся в результате алгебраической системы восьми уравнений с восьмью неизвестными в виде равенства нулю её главного определителя.

В докладе проводится анализ спектра гибридных собственных и реактивно-затухающих волн направляющей структуры. Описываются особенности поведения дисперсионных кривых структуры с частично намагниченным ферритом.

УДК 550.344.094

С.С. ОНДРИН, В.Л. ВАКС

ПОИСК СКРЫТЫХ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФАЗОВОГО ИНВАРИАНТА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В настоящий момент времени существует несколько методов обнаружения скрытых объектов, например, обнаружение людей под завалами строительных конструкций, образовавшихся в результате природных или техногенных катастроф.

Наиболее широко применяемый метод основан на генерации пикосекундных импульсов и регистрации модуляции в отраженном от человека радиосигнала.

Целью работы является изучение возможности применения фазоинвариантных соотношений для обнаружения скрытых объектов.

Рассмотрим колебание вида:

$$u = B(t) \sin(\omega_0 t + \Phi(t)) = A_0 \sin(\omega_0 t - \varphi_0) + A_1 \sin(\omega_1 t - \varphi_1) + A_2 \sin(\omega_2 t - \varphi_2) \quad (1)$$

где $\omega_{1,2} = \omega_0 \pm \Omega$; $\Omega \ll \omega_0$. Вид модулирующих функций $B(t)$ и $\Phi(t)$ зависит от соотношений амплитуд A_0, A_1, A_2 и фаз $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$, причем последние входят только в следующей комбинации:

$$\Theta = \varphi_0 - \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} \quad (2)$$

Эта комбинация фаз оказывается единственной, инвариантной по отношению к изменению начала отсчета времени. Такая комбинация называется фазовым инвариантом [1].

В данной работе изучается возможность применения фазоинвариантных соотношений для обнаружения скрытых объектов.

Существуют два метода измерения фазового инварианта – метод измерения фазового инварианта, разработанный Ю.М. Галаевыми и Ф.В. Киввой, и метод измерения фазового инварианта, разработанный В.Л. Ваксом и И.В. Шейнфельдом.

В данной работе используется следующая блок схема разработанного измерителя фазового инварианта и метод измерения фазового инварианта.

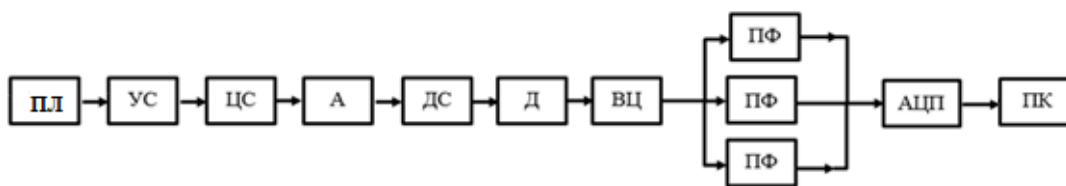


Рис. 1. Блок схема измерителя фазового инварианта

Амплитудно модулированный сигнал имеет центральную частоту $f_0 = 10\text{ГГц}$ и частоту модуляции $\Omega = 10\text{МГц}$.

После прохождения излученного АМ радиосигнала через диспергирующую среду (ДС), сигнал попадает на детектор, фильтруется, оцифровывается и поступает на ПК, где производятся необходимые действия для извлечения из принятого сигнала трех спектральных составляющих для последующего их использования для расчета фазового инварианта (рис.2).

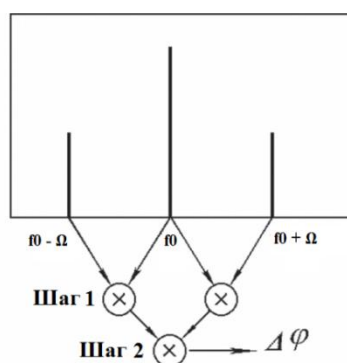


Рис. 2. Методика выделения фазового инварианта из принятого радиосигнала

Из принятого сигнала извлекаются спектральные составляющие с частотами f_0 и $f_0 \pm \Omega$. После этого, эти составляющие перемножаются между собой как показано на рисунке 2 (Шаг 1). Из результата перемножения извлекаются составляющие с частотой Ω и перемножаются между собой (Шаг 2). Из результата последнего перемножения можно извлечь значение фазового инварианта.

1. Зверев, В.А. Модуляционный метод измерения дисперсии ультразвука/ В.А. Зверев //Акуст. журнал. 1956. Т. 2. Вып. 2. – С. 142 - 145.

УДК 537.876.4

А.Ю. ПОРОШЕНКОВ, А.С. РАЕВСКИЙ

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРА ВОЛН ПРОВОДЯЩЕГО ЦИЛИНДРА В ИЗОТРОПНОЙ ПЛАЗМЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Вход летательного аппарата в атмосферу Земли сопровождается интенсивным (до нескольких тысяч К) нагревом обшивки фюзеляжа и соприкасающихся с ним слоёв газа. Данный факт создает условия для образования вблизи последнего слоя высокотемпературной плазмы – частично или полностью ионизированного газа, в котором плотности положительных и отрицательных зарядов практически совпадают, т. е. в целом плазма явля-

ется электрически нейтральной системой. Плазма обладает рядом специфических свойств, в том числе высокой проводимостью, которая увеличивается с ростом ионизации.

Перемещающийся в пространстве объект удобно аппроксимировать проводящим телом цилиндрической геометрии – проводящим цилиндром. На таком цилиндре, находящимся в слое плазмы (которую будем считать изотропной), наводятся токи – цилиндр становится направляющей электродинамической структурой, рассмотрение которой представляет интерес как в плане исследования характеристик создаваемого ей (структурой) излучения, так и самостоятельный интерес в плане изучения её направляющих свойств. Исследование поля излучения проводящего цилиндра в изотропной плазме позволит решить задачу о распространении радиосигналов в плазме.

Исследованию процессов распространения электромагнитных полей вдоль импедансных поверхностей посвящено большое количество работ. Однако полной ясности относительно особенностей распространения полей, направляемых этими поверхностями, на данный момент нет. Основным недостатком всех исследований по поводу особенностей распространения волн вдоль импедансных поверхностей было то, что они, как правило, проводились на уровне двумерных краевых задач. Это в какой-то мере приемлемо для плоских направляющих структур, но никак неприемлемо для цилиндрических, в которых в связи со сложностью дифракционных явлений на криволинейной поверхности симметричные и несимметричные волны обладают принципиально разными свойствами.

Исследование электромагнитных процессов в структуре «проводящий цилиндр в изотропной плазме» является достаточно общей задачей. При понижении концентрации N_e в плазме в пределе переходим к задаче о распространении электромагнитного поля вдоль стержня в неограниченной однородной среде. Такая задача дает возможность сравнения результатов, с полученными ранее для импедансных направляющих структур.

В данной работе рассмотрена краевая задача о распространении электромагнитного поля вдоль проводящего цилиндра конечного радиуса, находящегося в неограниченном слое изотропной плазмы с учетом степени её ионизации. Данная модель соответствует движению тела в ионосфере. Получено дисперсионное уравнение волн указанной структуры, приведены их дисперсионные характеристики и классификация. С учетом полученных результатов дана оценка дальнейшему развитию приведенной задачи.

УДК 57.087

А.К. БАСКАКОВ, Т.А. КОРНИЛОВА, М.А. ЕГОШИН

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ОЦЕНКА И АНАЛИЗ 3D ИЗОБРАЖЕНИЙ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ НА ОСНОВЕ КВАТЕРНИОНОВ

Научно-исследовательский радиофизический институт¹
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева²

Щитовидная железа – один из важнейших органов человека, гормоны которого активно участвуют в обмене веществ в организме. Среди эндокринных нарушений заболевания щитовидной железы занимают второе место после сахарного диабета. При этом согласно статистике прирост числа заболеваний щитовидной железы в мире составляет 5% в год.

Одним из самых распространенных методов диагностики патологий щитовидной железы является ультразвуковое исследование (УЗИ), при проведении которого большое значение имеет определение объема органа. Это необходимо для диагностики гипо-или гиперплазии органа, а также для мониторинга проводимых лечебных мероприятий при уже выявленной патологии. Большинство современных эхотомографических аппаратов имеют встроенные технологии для вычисления объема органа. Однако индивидуальная оценка и анализ объема щитовидной железы пациента остается актуальной задачей. В особенности это касается детей, т.к. их физическое развитие в одной и той же возрастной группе может существенно различаться. В связи с этим возникает объективная необходимость разработки подхода кавтоматизированной оценке и анализу 3D изображений щитовидной железы и создания на его базе методов диагностики патологий.

Подход кавтоматизированной оценке и анализу 3D изображений, основанный на применении математического аппарата кватернионов, обусловлен тем, что скалярное произведение кватернионных сигналов (КТС) позволяет задать ортогональную систему отчета, ввести понятия спектра, авто-и взаимнокорреляционной функций, синтезировать согласованный фильтр, являющийся базовым звеном в устройствах обнаружения, распознавания и оценки параметров 3D изображений [1, с.7-40].

В общем виде кватернион записывается как $\mathbf{q} = q_0 + q_1i + q_2j + q_3k$, где q_0, q_1, q_2, q_3 – коэффициенты, являющиеся вещественными числами, задающие положение вектора в трехмерном пространстве. Преимущество теории комплекснозначных сигналов заключается в том, что нормированное скалярное произведение (НСП) КТС позволяет получить информацию о мере их схожести, инвариантную к линейным преобразованиям. Еще одним преимуществом представления векторных сигналов в виде КТС является меньшая трудоемкость выполнения операций, связанных с вращением, и как следствие – снижение их вычислительной сложности.

Предложенный подход оценки и анализа 3D изображений щитовидной железы основан на сборе объемной информации (полученной при проведении 3D УЗИ) и на дальнейшем создании аналитической модели органа $\mathbf{Q} = \{q(n)\}_{0,s-1}$, позволяющей выполнить раз-

личные преобразования, сформировать меры схожести между 3D объектами, оценить параметры.

На основе данной оценки и анализа 3D изображений предполагается создание методов автоматизированной диагностики заболеваний щитовидной железы.

1. **Фурман, Я.А.** Кватернионные модели процессов представления, обработки и распознавания трехмерных изображений /Я.А. Фурман, М.А. Егошин, Р.В. Ерусланов // Методы моделирования: Труды Республиканского научного семинара АН РТ /Казань: Наука, 2010. Вып. 4. – С.7-40.

УДК 57.087

А.А. БЕРЕЗИНА¹, М.А. ЕГОШИН²

ЭКСТРАПОЛЯЦИЯ ТРАЕКТОРИИ РЕЗЕКТОСКОПА В СИСТЕМЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ХИРУРГА-УРОЛОГА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТРАНСУРЕТРАЛЬНОЙ РЕЗЕКЦИИ ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева¹
Научно-исследовательский радиофизический институт²

Применение информационных технологий при проведении хирургического вмешательства позволяет улучшить качество проводимых операций. В данной работе рассматриваются подходы, позволяющие снизить риск нанесения вреда здоровью пациента в результате трансуретральной резекции предстательной железы.

Сущность метода трансуретральной резекции заключается в удалении с помощью резектоскопа некоторого объема простаты, возникающего при гиперплазии, с целью восстановления мочеиспускательной функции. При выполнении операции хирург управляет движением резектоскопа в пределах изображения операционного поля, наблюдаемого на экране монитора. При этом процесс операции нуждается в объективном контроле положения режущего электрода резектоскопа относительно стенок капсулы простаты, повреждение которой связано с риском для жизни пациента.

Разработанные методы обработки и анализа изображений предстательной железы позволяют повысить точность манипуляций хирурга и, тем самым, снизить число операционных осложнений [1, с. 52-72]. Эти методы составляют основу комплекса информационной поддержки трансуретральной резекции предстательной железы [2, с. 38-74]. В силу особой важности сохранения целостности, капсулы предстательной железы во время проведения операции предложена дополнительная процедура контроля за положением хирургического инструмента, а именно – экстраполяция траектории движения резектоскопа по динамическим изображениям, чтобы по ранее полученным отметкам предсказывать координаты будущей траектории (рис.1).

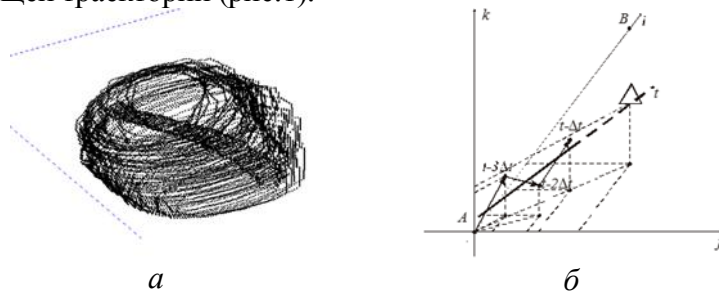


Рис. 1.
3D модель предстательной железы (а), пояснение процесса экстраполяции траектории (б)

При прохождении прогнозируемой траектории в опасной близости от капсулы предстательной железы биотехническая система информационной поддержки оповещает об

этом хирурга-уролога во время проведения операции, что позволяет снизить влияние человеческого фактора на качество проведения операции.

Библиографический список

1. **Хафизов, Р.Г.** Обработка динамических изображений при проведении трансуретральной резекции предстательной железы/Р.Г. Хафизов, В.Н. Дубровин, Д.Г. Хафизов, Ю.Е. Гарипова. – Йошкар-Ола: Марийский госуд. техн. унив.-т, 2010. Деп. в ВИНТИ 28.01.2010 № 51-В2010. – С. 111.
2. **Хафизов, Р.Г.** Методы и алгоритмы информационной поддержки хирурга при проведении трансуретральной резекции предстательной железы/ Р.Г. Хафизов, М.А. Егшин. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2011. Деп. в ВИНТИ. 17.01.2012. №10-В 2012. – С.126.

УДК 577.164.16

Е. И. БОГАТКОВА

ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВОГО КОНЦЕНТРАТА ВИТАМИНА В₁₂

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Учеными было установлено, что пищевая ценность продуктов питания определяется содержанием в них белков, жиров, углеводов, минеральных солей, воды. Однако обильная пища не всегда может предотвратить заболевания, связанные с недостатком или отсутствием витаминов. Одним из самых уникальных по своей структуре и функциям является витамин В₁₂.

Структура витамина В₁₂ содержит некоторые необычные части: корриновая структура; N_α-гликозидная связь; 5,6-ДМБ. Витамин В₁₂ зависит от особого белка – гастромукопротеина, без которого витамин не может получить доступ к тем частям тела, где он необходим. Витамин В₁₂ является необычным в отношении происхождения. Исключительным источником витамина В₁₂ являются микроорганизмы: бактерии, актиномицеты, синезеленые водоросли [3, с. 251].

Мировая продукция витамина В₁₂ составляет 9-11 тыс. кг в год. Из них 6,5 тыс. кг используют на медицинские цели, а остальное – для животноводства. Применение в сельском хозяйстве КМБ₁₂ способствует у животных нормальному кроветворению, стимулирует процессы пищеварения. Витамин В₁₂ является незаменимым фактором роста и воспроизводства животных; участвует в синтезе метильных групп, холина, метионина, креатина, нуклеиновых кислот, в обмене белков, углеводов и липидов.

Производство витамина В₁₂ основано главным образом на культивировании пропионовокислых бактерий [1,320]. Разработан способ получения витамина В₁₂ с использованием иммобилизованных клеток этих бактерий. В настоящее время распространяются новые методы биосинтеза витамина В₁₂ и его аналогов путем трансформации уропорфирина III клетками пропионовокислых бактерий.

Самым продуктивным методов является метод с использованием термофильных метаногенных бактерий. При ферментации симбиоза бактерий *M. barkeri*, *Mb. formicicum*, *Mb. Thermototrophicum* получают кормовой концентрат витамина В₁₂. В ходе технологического процесса выход витамина В₁₂ составляет 100 мг. в 1 кг. биомассы. Субстратом для роста и развития бактерий является спиртовая барда, что позволяет утилизировать отходы спиртовой промышленности [2, с. 64].

1. **Грачева, И.М.**: Биотехнология биологически активных веществ: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений/И.М. Грачева, С.В. Авчиев, В.Я. Быховский, В.В. Войшко: под ред. д. б. н., проф. МГУПП И. М. Грачевой, д. т. н., проф. МГУПП Л. А. Ивановой. – М.: Изд. НПО «Элевар», 2006. – 453 с.

2. **Громова, Н. Ю.** Технология синтеза и биосинтеза биологически активных веществ: учеб. Пособие/Н.Ю. Громова, Ю.Ю. Косивцов, Э.М. Сульман. – Тверь: ТГТУ, 2006. – 84 с.
3. **Соколова, Т.Н.** Химия биологически активных веществ: учеб. пособие/Т.Н. Соколова, В.Р. Карташев. – Нижний Новгород: НГТУ им. Р. Е. Алексеева, 2011. – 277 с.

УДК 663.1

М.С. ГЕРАСИМОВ

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРЕПАРАТА «БИФИДУМБАКТЕРИН СУХОЙ» С УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕМ ПРОЦЕССА СУБЛИМАЦИОННОЙ СУШКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Реалии фармацевтического рынка России свидетельствуют о существенном доминировании импортных лекарственных средств, которые, как правило, превосходят отечественную продукцию по совокупности потребительских характеристик. Создание современных конкурентоспособных препаратов и технологий является важной задачей для фармацевтической промышленности страны.

Бифидумбактерин – отечественный препарат, содержащий живые бифидобактерии, который на сегодняшний день широко применяется для лечения дисбактериоза. Основным методом стабилизации, то есть сохранения в препарате живых бифидобактерий, является сублимационная сушка. Указанный метод, как правило, заключительный этап производства и относится к лимитирующим факторам, ограничивающим выпуск данной продукции и существенно влияющим на её качественные характеристики и себестоимость. Поэтому необходимы прикладные исследования, позволяющие повысить эффективность процесса производства за счет снижения себестоимости, увеличения объема выпуска, улучшения качественных свойств препарата.

Цель данной работы – повышение эффективности процесса стабилизации в производстве бифидумбактерина, выпускаемого в виде лиофилизата во флаконах и ампулах.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- оптимизировать условия замораживания суспензии бифидумбактерина;
- сократить продолжительность процессов сублимации в производстве;
- оценить изменение технико-экономических показателей производства.

Внедрение разработок исследованных в данной работе позволит сократить продолжительность процесса сублимационного высушивания и его себестоимость при производстве флаконных и ампульных форм препарата.

УДК 604.6:636

Т.А. ДЯДЯКИНА

СОЗДАНИЕ ГЕННО-ИНЖЕНЕРНОЙ КОНСТРУКЦИИ, СОДЕРЖАЩЕЙ СТРУКТУРНЫЙ ГЕН ЛАКТОФЕРРИНА ЧЕЛОВЕКА ПОД КОНТРОЛЕМ РЕГУЛЯТОРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ГЕНА α S1-КОЗЕИНА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА, РЕПОРТЕРНЫЙ ГЕН RFP И ГЕН УСТОЙЧИВОСТИ К НЕОМИЦИНУ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Гены казеиновых и сывороточных белков КРС находят все большее применение в биотехнологических исследованиях, связанных с модификацией состава белков молока с получением трансгенных животных – продуцентов биологически активных веществ. При целенаправленном встраивании данных генных конструкций в геном животных и в случае

их экспрессии в молочной железе трансгенных животных, вместе с молоком могут выделяться нужные белки (Baynaetal., 1990; Henninghausen, 1990). Следовательно, после соответствующих генетических манипуляций молочная железа сельскохозяйственных животных может выполнять роль биореактора и стать экономически целесообразной альтернативой возможным системам культивирования клеточных культур для получения высокоценных фармакологически активных веществ.

В результате проведенной работы были созданы две рекомбинантные плазмиды:

– p α S1LfcmvRFP, содержащая последовательности гена лактоферрина человека с регуляторными областями гена α_{s1} –казеина быка (5'- и 3'-фланкирующие последовательности) и репортерный ген флуоресцентного красного белка под цитомегаловирусным промотором, обеспечивающим высокий уровень экспрессии в клетках эукариот;

– p α S1LfsvNeo, содержащая последовательности гена лактоферрина человека с регуляторными областями гена α_{s1} –казеина быка и селективный ген устойчивости к антибиотикам неомизину под ранним sv40 промотором.

Данные генно-инженерные конструкции могут быть вырезаны из плазмид соответствующими рестриктазами и использованы для изучения интеграции трансгена на различных стадиях онтогенеза лабораторных и сельскохозяйственных животных.

Отбор трансгенных предимплантационных эмбрионов по маркерным белкам для последующего дозревания в организме реципиента позволяет повысить эффективность технологии трансгенеза у животных.

УДК 621.039

А.И. ЕРШОВ, Е.С. СМИРНОВ, Д.Н. РАЗУМОВ, Н.В. ШУНАКОВ, Н.А. КАРАБАНОВА

РАДИОАКТИВНОСТЬ КАК СПОСОБ ДИАГНОСТИКИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВНИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Существует три вполне самостоятельных аспекта применения радиации в медицине, основанных на тех или иных свойствах излучений и предназначенных для конкретных целей: использование радиации для диагностики заболевания (рентгенологическая и радиоизотопная диагностика); использование радиации для лечения (радиоизотопная и радиационная терапия); радиационная стерилизация.

Ядерная медицина, базирующаяся на использовании радиоактивных изотопов, позволяет проводить многие исследования лучше, проще и быстрее, чем любые другие традиционные методы. В некоторых случаях, им вообще нет альтернативы.

Радионуклидная диагностика основана на дистанционной радиометрии и использовании радиофармпрепаратов (РФП), отличительная черта которых – способность накапливаться и распределяться в исследуемом органе в зависимости от наличия функционирующей ткани и отражать динамику протекающих в органе процессов. Когда радиоактивный изотоп вводят в организм человека, появляется возможность с помощью счетчика измерить создаваемое излучение и определить локализацию, количество и характер распределения введенного изотопа. Благодаря большому разнообразию радионуклидов и меченых ими препаратов в настоящее время можно изучать практически любую физиологическую и морфологическую системы организма человека: сердечно-сосудистую и кровеносную, мочевыделительную и водно-солевого обмена, дыхательную и пищеварительную, костную и лимфатическую и т.п. Можно также оценить функциональное состояние (т.е. работу) внутренних органов по скорости накопления и выведения ими радиоизотопа. Несмотря на введение радиоактивного препарата данный способ практически безвреден.

В нашей работе мы смоделировали радионуклидное исследование в лабораторных условиях. В качестве радиофармпрепарата использовался радиационно-безопасный источник естественного радиоактивного излучения на основе хлорида калия (ГОСТ 4234-77)[1]. Подобные источники на основе калия являются источниками бета-и гамма-излучений. Ввиду того, что хлорид калия в основном является источником бета-излучения, то в качестве детектора излучения использовали счетчик Гейгера.

Для моделирования исследуемого органа мы использовали плоский макет с неравномерно распределенным радиоактивным препаратом. Перемещая счетчик Гейгера по заданной программе по сечению (площади) органа, будем регистрировать интенсивность радиоактивного излучения от различных участков исследуемого органа. Информация передается в компьютер и строится гистограмма излучения. Наибольшее значение интенсивности соответствует расположению опухоли и позволяет определить ее размеры.

-
1. Нормы радиационной безопасности. НРБ-99/2009 от 02.07.1999 г. СанПин 2.6.1.2523-09.URL: www3.fumc.ru/rules/31265.html

УДК 577.182.54

С.О. КАРПОВА

ТЕТРАЦИКЛИН МАЗЬ ДЛЯ НАРУЖНОГО ПРИМЕНЕНИЯ 3%

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Активным веществом мази является тетрациклин гидрохлорид. Тетрациклин - бактериостатический антибиотик. Антибиотики тетрациклинового ряда одни из наиболее распространенных антибиотиков во всем мире. Эти антибиотики обладают широким спектром действия. Тетрациклин гидрохлорид активен в отношении грамположительных микроорганизмов (*Staphylococcus* spp. в т.ч. продуцирующие пенициллиназу; *Streptococcus* spp., *Haemophilus influenzae*, *Listeria* spp., *Bacillus anthracis* и грамотрицательных микроорганизмов *Neisseria gonorrhoeae*, *Bordetella pertussis*, *Escherichia coli*, *Enterobacter* spp., *Klebsiella* spp., *Salmonella* spp., *Shigella* spp., а также *Rickettsia* spp., *Chlamydia* spp., *Mycoplasma* spp, *Treponema* spp.

Микроорганизмы устойчивы к антибиотику: *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus* spp., *Serratia* spp., большинство штаммов *Bacteroides* spp. и грибов, вирусы, бета-гемолитические стрептококки группы А (включая 44 % штаммов *Streptococcus pyogenes* и 74 % штаммов *Streptococcus faecalis*).

Производство тетрациклин мази для наружного применения 3% при использовании тетрациклина гидрохлорида занимает около 24 часов. Это долгий и сложный процесс, поэтому было принято решение разработать производство с исключением трехвалковой растирочной машины.

Для выполнения поставленной задачи в лаборатории были проведены два опыта:

- с предварительным растиром концентрата на трехвалковой растирочной машине – образец сравнения;
- с введением порошков (тетрациклина гидрохлорида и натрия метабисульфита) непосредственно в основу.

Полученные данные:

1. Проведен анализ размера частиц тетрациклина гидрохлорида (измельченный) и натрия метабисульфита (не измельченный) лазерно-дифракционным методом. Установлено, что 35 % частиц тетрациклина гидрохлорида имеют размер 60-252 мкм и 10 % частиц натрия метабисульфита имеют размер частиц 60-282 мкм при норме по размеру частиц в полупродукте «не более 60 мкм». По результатам определения размера частиц тетрациклина

гидрохлорида ситовым методом около 50 % частиц имеют размер 60 - 160 мкм и микроскопическим методом 7 % частиц: 60 – 214,5 мкм.

2. По результатам экспериментальной работы с использованием тетрациклина гидрохлорида (измельченный) и натрия метабисульфита (не измельченный) исключение стадии приготовления концентрата на трехвалковой растирочной машине при изготовлении тетрациклин мази для наружного применения 3% возможно при условии внесения дополнительных изменений в технологию изготовления лекарственного препарата, а именно – использование коллоидной мельницы на стадии приготовления полупродукта.

При воспроизведении технологии с использованием коллоидной мельницы на стадии приготовления полупродукта получен положительный результат по показателю «Размер частиц» - максимальный размер частиц в полупродукте составил около 33 мкм (при норме «не более 60 мкм» в соответствии с нормативная документация).

Выводы

В соответствии с введением порошков (тетрациклина гидрохлорида после измельчения и натрия метабисульфита) непосредственно в основу. Ведение дополнительной технологической операции – диспергирование полупродукта через коллоидную мельницу было проведено с целью обеспечения качества препарата по показателю «Размер частиц».

При изготовлении тетрациклин мази для наружного применения 3% был осуществлен анализ показателя «Размер частиц» до циркуляции полупродукта по контуру «гомогенизатор – коллоидная мельница – гомогенизатор» и после. Максимальный размер частиц до циркуляции полупродукта составил 83,8 мкм и после - 32,8 мкм.

Библиографический список

1. Промышленный регламент на производство тетрациклин мази для наружного применения
2. **Береговых, В. В.** Нормирование фармацевтического производства. Обеспечение качества продукции / В.В. Береговых, А.П. Мешковский. – М.: Ромедиум, 2001. – 527 с.
3. ГФ XII, часть 11 «Методы микробиологического контроля лекарственных средств».

УДК 57.083.3

А.Е. КУБОНИНА

ПОЛУЧЕНИЕ ПРЕПАРАТОВ ИММУНОГЛОБУЛИНОВ К АНТИГЕНУ P24 ИЗ СЫВОРОТКИ КРОЛИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОММЕРЧЕСКИХ НОСИТЕЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Процесс введения животному антигена по разработанной схеме называется иммунизацией, а сыворотка крови иммунизированных животных – антисывороткой.

Цель работы – выбор коммерческого набора для выделения IgG кролика к антигену p24 с высокой специфической активностью и высоким выходом продукта, подбор выделенных фракций к тест-системе «ДС-ИФА-ВИЧ-АГАТ-СКРИН».

Была проведена работа по выделению IgG кролика с использованием коммерческих носителей. Выделение IgG кролика проводилось согласно инструкции к каждому коммерческому носителю методом аффинной хроматографии на колонке в двух повторах. Контроль качества полученных иммуноглобулинов проводили методом электрофореза в ПААГ.

Для проверки активности IgG p24 все фракции были сорбированы на плашку в концентрации 3 мкг/мл в глициновом буфере pH 2,8. Проверка фракций проведена в формате теста «ДС-ИФА-ВИЧ-АГАТ-СКРИН». В качестве контроля использовали иммуносорбент из набора «ДС-ИФА-ВИЧ-АГАТ-СКРИН». Все компоненты для проверки ис-

пользованы из этой же серии. Так же с каждого носителя активные фракции были объединены в пулы и протестированы в ИФА (все данные объединены в таблицы и представлены в докладе).

Высокая специфическая активность IgG p24 кролика при постановке в ИФА получена при использовании носителя № 2. С данного носителя получается самый высокий выход IgG p24 в пересчете на исходное сырье (около 5 мг на 1 мл. исходной сыворотки).

1. **Егоров, А.М.** Теория и практика иммуноферментного анализа/ А.М. Егоров, А.П. Осипов, Б.Б. Дзантиев, Е.М. Гаврилова. – М.: Высшая школа, 1991.

УДК 604.6:636

А.М. КУЗНЕЦОВ

СОЗДАНИЕ ГЕННО-ИНЖЕНЕРНОЙ КОНСТРУКЦИИ, СОДЕРЖАЩЕЙ СТРУКТУРНЫЙ ГЕН ЛАКТОФЕРРИНА ЧЕЛОВЕКА ПОД КОНТРОЛЕМ РЕГУЛЯТОРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ГЕНА α S1-КОЗЕИНА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Молочная железа трансгенных животных является реальным источником производства рекомбинантных белков. Она физиологически обладает огромным потенциалом для синтеза белка. Кроме того, молоко имеет высокий гигиенический стандарт, а рекомбинантные белки могут быть извлечены с использованием имеющихся технологий. К настоящему времени накоплен обширный материал, свидетельствующий о возможности экспрессии генов биологически активных веществ в молочной железе трансгенных животных.

Принципиальная возможность получения с молоком рекомбинантных белков обусловлена тканеспецифической экспрессией определяемой регуляторными последовательностями генов основных белков молока – казеинов и сывороточных белков, таких как β -лактоглобулин и α -лактоглобулин.

Уникальные антибактериальные, противовирусные, фунгицидные, иммуномодулирующие, антиоксидантные, детоксицирующие и антиканцерогенные свойства этого природного железосвязывающего гликопротеина делают перспективным его использование в лекарственных препаратах, а также в пищевых продуктах, БАДах, средствах по уходу за полостью рта и кожи. Разработка новых средств является актуальной, так как позволяет повысить его биодоступность.

В результате проведенной работы было проведено конструирование рекомбинантной плазмиды, содержащей последовательности гена лактоферрина человека под контролем регуляторных областей гена β -лактоглобулина быка. кДНК лактоферрина была выведена из плазмиды РСМV-LF и клонирована в плазмиду, содержащую промоторную область гена β -лактоглобулина быка.

Данная генно-инженерная конструкция может быть выделена из плазмид рестриктазами и использованы для интеграции трансгена на различных стадиях онтогенеза лабораторных и сельскохозяйственных животных.

СОЗДАНИЕ ГЕННО-ИНЖЕНЕРНОЙ КОНСТРУКЦИИ, СОДЕРЖАЩЕЙ СТРУКТУРНЫЙ ГЕН ЛАКТОФЕРРИНА ЧЕЛОВЕКА ПОД КОНТРОЛЕМ РЕГУЛЯТОРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ГЕНА В-ЛАКТОГЛОБУЛИНА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА И РЕПОРТЕРНЫЙ ГЕН (GFP)

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Гены казеиновых и сывороточных белков КРС находят все большее применение в биотехнологических исследованиях, связанных с модификацией состава белков молока с получением трансгенных животных – продуцентов биологически активных веществ. При целенаправленном встраивании данных генных конструкций в геном животных и в случае их экспрессии в молочной железе трансгенных животных, вместе с молоком могут выделяться нужные белки (Ваунаetal., 1990; Henninghausen, 1990). Следовательно, после соответствующих генетических манипуляций молочная железа сельскохозяйственных животных может выполнять рольбиореактора и стать экономически целесообразной альтернативой возможным системам культивирования клеточных культур для получения высокоценных фармакологически активных веществ.

Создана рекомбинантная плазмидар BluBLg Lfcmv EGFP, содержащий ген лактоферрина человека под контролем регуляторных последовательностей гена β -лактоглобурина крупного рогатого скота, а в качестве репортерного гена – ген EGFP под цитомегаловирусным промотором, обеспечивающим высокий уровень экспрессии в клетках эукариот. Данная конструкция предназначена для изучения интеграции трансгена на разных стадиях онтогенеза у лабораторных и сельскохозяйственных животных и для поиска путей повышения эффективности трансгенеза. Возможно, что отбор трансгенных-предимплантационных эмбрионов по маркерным белкам для последующей трансплантации их животным – реципиентам позволит повысить эффективность технологии трансгенеза у сельскохозяйственных животных.

Также сконструированная плазида может найти применение не только при проведении исследований в области трансгенеза, но и в дальнейших молекулярно-генетических работах, направленных на создание новых векторов, используемых для получения животных с измененным генотипом.

УДК 615

А.Г. МЕЛУЗОВ, М.А. ЕГОШИН, А.С. ПАВЛОВ

СВЧ РАДИОТЕРМОМЕТРИЯ. НАХОЖДЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ТОЛЩИНЫСКИН-СЛОЯ ОТ ТИПА ТАНЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

На сегодняшний день широкое распространение в медицине получила диагностика с применением сложных технических методов исследования. Но наравне с такими методами, как компьютерная томография, ЯМР-диагностика и ультразвуковая диагностика, менее распространена диагностика с использованием радиоволн, а именно радиотермометрия.

Большинство патологических изменений первоначально приводит к повышению температуры тела человека. Но речь идёт не о температуре человека в целом, а лишь небольшое повышение её в отдельных участках организма. Исследование с использование

ИК излучения позволяет нам определить лишь температуру поверхности тела человека. Однако многие изменения происходят на глубине нескольких сантиметров от поверхности тела и изменение температуры невозможно регистрировать при помощи ИК радиометра. Именно СВЧ радиотермометрия позволяет нам диагностировать патологические процессы до того, как произойдет изменение структуры тканей в организме.

Это происходит благодаря тому, что глубина проникновения СВЧ излучения выше, чем у ИК, но интенсивность СВЧ излучения тела человека во много раз меньше. Поэтому для регистрации теплового излучения в СВЧ диапазоне требуется аппаратура с высокой чувствительностью. Наиболее подходящие антенны для медико-биологических исследований – контактные, к которым относятся вибраторные антенны, полосковая антенна-аппликатор, магнитный вибратор и кольцевая антенна. Каждая из этих антенн используется в своей области медицины.

Глубина эффективного измерения температуры равна толщине скин-слоя, т.е. расстояние на котором интенсивность волны уменьшится в 2,73 раза. Величина скин-слоя зависит от состава ткани. При проведении опытов мы рассмотрели, у каких типов тканей эффективная глубина проникновения выше и за счёт чего это происходит.

Таким образом, мы можем увидеть, в каких случаях мы можем использовать СВЧ радиотермометрию, а в каких, мы не сможем производить исследования из-за малой толщины скин-слоя.

УДК 616

А. Г. МЕЛУЗОВ., А.С. ЕЛАРЕНКО

УСТРОЙСТВО РЕВАКУЛЯРИЗАЦИИ АОРТЫ, АРТЕРИЙ, КРУПНЫХ СОСУДОВ И ВЕН

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Здоровье всегда стояло в приоритете у каждого из нас. Актуальнейшей проблемой всего человечества являются сосудистые заболевания. Одним из самых злободневных вопросов сегодняшнего дня встает тромбоз крупных венозных стволов, аорты и артерий. Методы лечения, используемые сегодня врачами, не дают результатов желаемого уровня, поэтому предлагается новый, более совершенный и менее травматичный способ лечения тромбоза, разработав инновационное устройство ревакуляризации аорты, сосудов сердца и крупных вен. Основной задачей изобретения стоит возможность малоинвазивного проникновения и не повреждающего стенки сосудов лечения. Использование предложенного метода даст массу преимуществ, как для врача, так и для пациента.

Целью настоящего исследования является предложение замены существующим методам лечения, например, такому как, стентирование сосудов, на более щадящий, кроме того, повторное лечение пораженной зоны не потребуется, что не дает нам ни один существующий способ лечения на сегодняшний день. Задачей является создание инновационного прибора, дающего возможность произвести операцию на все жизнь, т.е. не требующую повторного вмешательства в лечение тяжелой сосудистой патологии без разрезов. Удаление тромбов артерий и вен с помощью предложенной техники

Результаты и методы исследования.

Разработан инновационный аппарат, позволяющий проводить удаление тромбов из аорты, артерий, крупных сосудов и вен. Изучению физики ультразвука и как с его помощью мы можем повлиять на тромбообразования в артериях и венах. Было принято решение наложения ультразвуковых частот на скальпель, вводимый малоинвазивным путем в просветы аорты, крупных вен и артерий, пораженных тромбами, мешающими току крови. Помимо скальпеля в строение нового аппарата будут входить: специальный спиральный

отсос, атравматично удаляющий все тромбы из сосуда, источник уз волн и шланг, подводный систему к месту лечения и ультразвуковая система слежения извне. Описана сущность метода ультразвуковой реваскуляризации, его физические и физиологические основы, а также применение метода в клинической практике.

В работе рассмотрен принцип работы ультразвукового реваскуляризатора, приведены примеры исследований и опытов на живых венах и артериях, а также некоторая информация по безопасному использованию прибора, как для пациента, так и для врача.

В работе произведен расчет частот пьезокерамического излучателя из титаната бария, подаваемых на прибор, подведенный к тромбу, для проведения операции, в зависимости от застоялости тромбообразования выбираются источники с частотами в диапазоне от 20 до 40 кГц. Амплитуда колебаний режущей кромки в зависимости от поставленной задачи может быть изменена от 20 до 50 мкм, Как известно, трение покоя больше, чем трение скольжения, поэтому трение между двумя поверхностями уменьшается, если одна из них совершает колебательные движения.

Итак, когда система подведена к тромбу, может быть включен уз источник, который подаст колебания на скальпель, срезающий тромб; он может двигаться механически во всех направлениях, фактически прочищая сосуд, отрезанные части тромба сразу же отсасываются насосом, часть холестерина остается на стенках, так как он залечивает стенку сосуда, весь срезанный тромб изымается из организма, пациент может быть выпущен уже на следующий день.

Выводы. Острая закупорка артерий требует неотложного удаления тромботических масс с целью восстановления кровотока. Более 50 лет для этой цели используют специальные баллонные зонды, однако застарелые тромбы и атеросклеротические бляшки не позволяют провести этот зонд, а иногда он может разрушить стенку артерии. В наше время сердечные заболевания являются одной из главных причин смертности населения. Чаще всего проблемы с сердечно-сосудистой системой возникают у людей старше 50 лет, однако современный образ жизни, далекий от оптимального, ухудшение экологической ситуации включает в группу риска и более молодых людей.

Предложенный метод поможет решить проблему этих и многих других сосудистых заболеваний.

УДК 617

А.Г. МЕЛУЗОВ, О.О. НОВОЖИЛОВА, А.В. БОЛОНЕНКОВ, К.Н. ЧЕМЕНЕВА,
А.А. ЛАРИН, Д.А. МАЙОРОВА

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СВЕТОДИОДНОЙ СЕТКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Цель исследования – определить оптимальные параметры светодиодной сетки для облучения красным светом поврежденных участков тела. К таким параметрам относятся: высота расположения светодиодов, межосевое расстояние светодиодов и угол наклона светодиода к облучаемой поверхности.

Для проведения серии экспериментов собирался стенд. Полученные изображения фиксировались фотокамерами с нескольких ракурсов. Для выделения рабочих зон на световых пятнах применялся программный светофильтр. В серии экспериментов применялись красные светодиоды с длиной волны 608 нм. Шлифовка части светодиодов проводилась с ориентиром на стандартизацию деталей.

По результатам экспериментов были получены данные о зависимости геометрии световых пятен от их взаимного расположения. На основании этих данных составлялась светодиодная сетка с оптимальной конфигурацией.

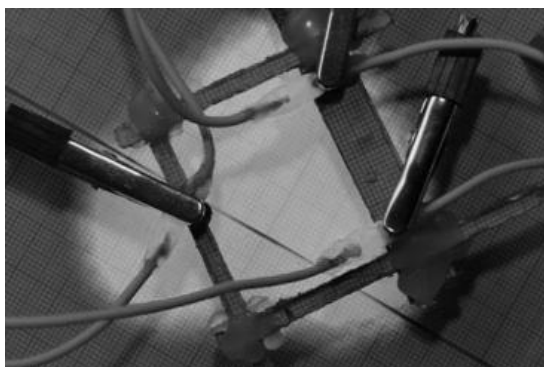


Рис. 1. Оптимальная конфигурация светодиодов

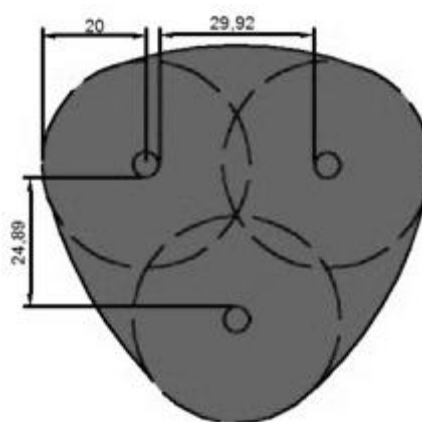


Рис. 2. Схема оптимальной конфигурации светодиодов с характерными размерами

УДК 617

А.Г. МЕЛУЗОВ, О.О.НОВОЖИЛОВА, А.А. ЛАРИН, К.Н. ЧЕМЕНЁВА,
А.В. БОЛОНЕНКОВ, Д. А.МАЙОРОВА

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексева

В настоящее время в мире остро стоит проблема лечения ожоговых повреждений. По статистике в России ежегодно более 500 тыс. человек получают ожоги различной степени тяжести и происхождения.

Рассмотрев множество вариантов восстановления биологических тканей, подвергшихся повреждающему воздействию высокой температуры, химических веществ или электрической энергии, были получены выводы о том, что на первых этапах необходимо обеспечить стерильность раневой поверхности, чтобы предотвратить развитие инфекции, а также обеспечить отвод гнойного содержимого, некротических тканей и токсинов (сейчас этот этап проводят с помощью повязок с различными физиологическими растворами и мазями). Далее, на этапе заполнения раны грануляциями, необходимо создать условия для защиты раны от механических воздействий, продолжать противовоспалительные меро-

приятия, а также стимулировать регенерацию тканей. По данным исследований с задачей стимуляции внутренних процессов, приводящих к более быстрому заживлению кожных покровов, хорошо справляется физиотерапия с использованием видимого красного и ближнего инфракрасного цвета.

Целью настоящей работы является разработка устройств восстановления биологических тканей нижних конечностей, которые включают в себя все известные способы лечения, что приведёт к уменьшению сроков заживления, а также позволит существенно уменьшить страдания пациентов ожоговых центров.

Результатом данной работы стало создание модели аппарата, включающего в себя гидравлический блок, позволяющий подавать различные физиологические растворы, необходимые для выполнения первого и второго этапа лечения (дезинфекция и отвод экссудата), а также блок для физиотерапии светом.

Гидравлическая часть система представляет собой штуцер для подачи физиологических растворов и газовых смесей, а также штуцер для отвода содержимого раны и обработанного раствора. На входном штуцере предполагается: обратный клапан, чтобы предотвратить попадание раствора с частицами экссудата в ёмкость с чистым раствором; фильтр грубой очистки для исключения попадания микрочастиц внутрь аппарата и, как следствие, на рану.

Физиотерапевтическая часть представляет собой светодиодную сетку, закреплённую на корпусе устройства, выполненного из оптически прозрачного материала. Расположение источников излучения определялось экспериментальным путём так, чтобы обрабатываемая поверхность была освещена равномерно.

Планы на будущее. Созданную модель устройства планируется усовершенствовать, проводя дальнейшие изыскания для достижения наилучшего результата. Так же планируется рассмотреть возможность установки в аппарат блока для вывода гнойного содержимого из раны посредством, отрицательного давления с целью уменьшения сроков стадии воспаления.

УДК 617

А.Г. МЕЛУЗОВ, О.О. НОВОЖИЛОВА, Д.А. МАЙОРОВА, К.Н. ЧЕМЕНЕВА,
А.В. БОЛОНЕНКОВ, А.А. ЛАРИН

РАЗРАБОТКА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТКАНЕЙ ПОСЛЕ ТЕРМИЧЕСКОГО И ХИМИЧЕСКОГО ОЖОГА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Цель исследования – наглядно убедиться в правильности выбора расстояния между узлами светодиодной сетки – поверхность кисти, помещенной в корпус устройства должна освещаться с равной интенсивностью по всей поверхности, выбрать оптимальное расположение входных коннекторов и их расположение относительно конечности – положение должно быть безопасным для коннекторов от механических повреждений и не причинять дискомфорт пациенту.

В ходе проведения эксперимента по нахождению оптимального расстояния от ИК диода до пораженного участка кожи пациента, а так же оптимального угла облучения пораженных тканей были получены экспериментальные данные, которые в последствие использованы при создании прототипа системы восстановления тканей после ожогов.

На первом этапе моделирования система представляет собой корпус из оргстекла, выполненный в анатомически удобной для помещения в неё кисти руки форме, на поверхности которого закреплены источники ИК излучения (ИК диоды). Диоды располагаются на расстоянии 30 мм друг от друга (на оптимальном расстоянии, что подтверждено в

ходе эксперимента) и образуют таким образом сетку, которая освещает поверхность конечности равномерно и с одинаковой интенсивностью по всей площади кожных покровов конечности. Питание сети ИК диодов может осуществляться от любого 12 В аккумулятора, сетка выполнена из 10 параллельных участков, в каждом из которых по 5 последовательно соединенных диодов и по 1 резистивному сопротивлению.

Гидравлическая часть системы включает в себя: штуцер для подачи асептических растворов и газовых смесей для создания микроклимата в корпусе устройства, штуцер для выхода продуктов выделения раны и отработанного раствора из корпуса устройства. На входном штуцере предполагается использование обратного клапана для предотвращения «выброса» раствора вместе с продуктами выделения раны вверх по магистрали в ёмкость с асептическим раствором, так же на входном штуцере необходим фильтр грубой очистки для предотвращения попадания микрочастиц внутрь устройства и, как следствие, возможного попадания на пораженные ткани.

На данной стадии разработки устройство представляет собой лишь предварительный прототип, планируются дальнейшие изыскания для наилучшего терапевтического воздействия при использовании устройства и поиска оптимального крепления устройства на конечности пациента.

УДК 616

А.Г. МЕЛУЗОВ, О.О. НОВОЖИЛОВА, А.В. ЧИРКИНА

АППАРАТ ИСКУССТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ

Нижегородский государственный технический университет им Р. Е. Алексеева

В настоящее время индивидуальные аппараты ИВЛ в основном имеют кислородно-баллонную подачу, что приводит к большим проблемам в эксплуатации, особенно в домашних условиях. Мы считаем, что большим минусом в этой системе является замена баллона из-за сложности его транспортировки и частой дозаправки. Исходя из этого, мы решили разработать систему, которая не имеет перечисленных ранее недостатков и будет работать на принципе газодувки или компрессора. Также в предлагаемой разработке сразу был предложен блочный метод компоновки. То есть каждый блок может быть заменен на такой же стандартный, причем это может сделать простой потребитель. Максимально, что по опыту может выйти из строя это блок газо-воздушного компрессора. На основании этого было принято решение разработать аппарат индивидуального типа для искусственной вентиляции лёгких в домашних условиях. Исходя из этого, была разработана новая блочная принципиальная схема аппарата, представленная на рисунке 1.

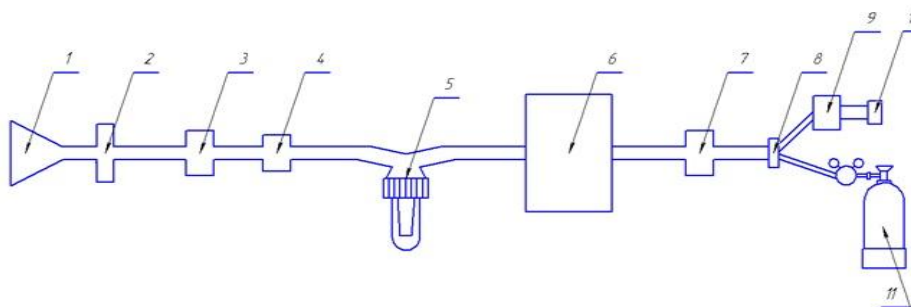


Рис. 1. Блок схема

Воздух поступает из компрессора (10), нагнетается в ресивере (9) через газовый смеситель (8), далее воздушно-газовая смесь проходит через механический фильтр (7), где

остается остатки паров масла и порошок металл, затем поступает в увлажнитель (6), увлажненный воздух проходит через сборник конденсата (5), полученная смесь проходит через газовый расходомер (4), после чего смесь фильтруется (3) и через клапан вдоха (2) поступает на маску пациента (1). В случае легочной недостаточности и нехватки процентного содержания кислорода в поставляемой воздушной смеси, аппарат имеет возможность подключения кислородной линии (11)

Основными требованиями, к аппарату будут малогабаритность, мобильность, низкая цена, простота в использовании. На данном этапе проводятся расчеты гидравлической трассы, подготавливается стенд для испытания всех рабочих узлов и компоновки данной установки.

УДК 616

А.Г. МЕЛУЗОВ, Д.М. ПУТРИМОВА

ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС УСТРОЙСТВ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ НОРМАЛЬНОГО КРОВΟΣНАБЖЕНИЯ НА УЧАСТКАХ КОЖНОГО ПОКРОВА

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Ухудшение кровоснабжения провоцирует сбои в функционировании всего организма. Именно от полноценного кровоснабжения зависит насыщение клеток организма кислородом и питательными веществами. Актуальность проблемы рассмотрим на примере выпадения волос, т. е. облысения. Одной из причин потери волос является нарушение кровоснабжения волосистой части головы. Вследствие ухудшения питания и обогащения кислородом волосных луковиц. Последние, в свою очередь, не отмирают, а переходят в «спящий режим».

Представляется, что основной причиной нарушения кровоснабжения является перераспределение кровотока на фоне незначительного его увеличения за счет расширения сосудов головного мозга в момент активной мозговой деятельности. В обычном состоянии мозг потребляет 9% всей энергии и 20% кислорода, во время умственной активности – около 25% поступающих в организм питательных веществ и примерно 33% необходимого организму кислорода.

В настоящее время существует большое количество различных аппаратов для решения проблемы облысения. Основными из них являются:

1. светолечебная аппаратура;
2. электролечебная аппаратура;
3. аппаратура для лечения ультразвуком;
4. приспособлений для механического воздействия на кожу головы.

Рассмотрев различные типы конструкций и виды аппаратов, мы пришли к мнению:

1. Принципы в этих устройствах работают, но их использование фактически сводится к нулю в связи с некоторыми основными факторами:
 - необходимость длительного воздействия аппаратом;
 - соблюдение постоянной периодичности;
 - необходимость постоянного посещения врача;
 - сложность использования аппарата самостоятельно.
2. Устройства типа «расческа» малоэффективны, в связи с тем, что время воздействия на единицу площади поверхности кожи минимально.

Мы решили разработать принципиально новую конструкцию, которая позволяла бы за минимальное количество времени оказать максимальное воздействие на всю поверхность кожи головы. Это воздействие должно привести к улучшению кровоснабжения,

повышению эластичности сосудов и восстановлению физиологических процессов кровеносной системы в кожном покрове.

УДК 004

Е.С. ПИМЕНОВА, О.О. НОВОЖИЛОВА

УПОРЯДОЧЕННОСТЬ И ХАОТИЧНОСТЬ ПРОЦЕССОВ В ЖИВЫХ ОРГАНИЗМАХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Цикличность – повторяемость, постоянное возвращение к исходному состоянию. Смена времен года, суточное вращение Земли, размеренное тиканье часов воплощают идею порядка, регулярности, равновесия, устойчивости. Мы живём внутри большого часового механизма и вынуждены с этим считаться. Механизм этот работает циклично. Есть циклы сна и бодрствования, а внутри этих циклов – более мелкие циклы быстрого и медленного сна. Есть циклы социальные: работа – отдых, работа – отдых.

Другое дело – ацикличность или хаос. Метание шарика в рулетке, броуновское движение частиц, турбулентные вихри в атмосфере или потоке жидкости, огибающем препятствие, нашествия саранчи. Все это непредсказуемо, случайно, нарушает привычно-размеренный ход вещей.

Порядок и хаос. С первого взгляда, взаимообратные понятия. Но они не отделены друг от друга непреодолимой пропастью, более того, при определенных условиях могут переходить один в другой. Одной из характеристик хаоса является энтропия – степень беспорядка системы. Уменьшая эту самую степень, мы получаем «энную» степень порядка. Одно вытекает из другого. Очень нелегко разграничить эти два понятия – порядок и хаос. Ведь если взять некоторую числовую последовательность, подчиненную определенной функции – это есть порядок. Но если одно число выпадает из этой логической цепи, мы теряем логику и мы можем приравнять это к хаосу. Да и известное изречение подводит нас к выводу о взаимосвязи хаоса и порядка: «Из любого правила есть исключения».

Иногда решение вопроса, к какой из двух противоположностей отнести явление, зависит от уровня, на котором его изучают. Наше сознание, как правило, интегрирует, обобщает информацию, воспринимаемую органами чувств, и поэтому мы не видим мелких «дрожаний», флуктуаций – в окружающей нас природе. В реальной природе протекает множество хаотических процессов, но мы не воспринимаем их как хаос, и наблюдаемый мир кажется нам вполне стабильным.

В течение жизни человека многие клетки, составляющие его тело, стареют и умирают. Эти клетки заменяются новыми, чтобы организм продолжал нормально функционировать. Например, обновление клеток крови, «вышелушивание» эпителиальных клеток. Процессы идут упорядоченно. Но если клетки начинают расти бесконтрольно? Что происходит? Хаос. Образование аномальных областей.

Можно ли посмотреть на «хаос» роста раковых клеток с уровня выше и определить это развитие как цикл?

УДК 621.039

Т.Р. СЕЙФЕТДИНОВ, О.О. НОВОЖИЛОВА, А.Г. МЕЛУЗОВ

РЕАКТОР МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одной из проблем современной клинической медицины является борьба с онкологическими заболеваниями. Наряду с традиционными способами лечения в настоящее вре-

мя перспективным направлением представляется нейтронная терапия, обладающая высокой эффективностью за счет более выраженного повреждающего действия раковых клеток по сравнению с электронами, рентгеновским и γ -излучением.

В настоящее время для нейтронной терапии используются медицинские пучки нейтронов, получаемые на многоцелевых исследовательских реакторах. Поэтому представляется целесообразным создание одноцелевого медицинского реактора с пучком нейтронов заданных параметров как специального медицинского инструмента, с возможностью расположения его непосредственно в клинике.

Важной задачей является и производство радиоизотопной продукции медицинского назначения, в первую очередь изотопа молибдена-99. Этот радионуклид является одним из наиболее востребованных изотопов, т.к. служит сырьем для зарядки генератора технеция, широко применяемого при ранней диагностике онкологических, сердечно-сосудистых и ряда других заболеваний. Более 80% радиодиагностических процедур в мире проводится радиофармпрепаратами, меченными технецием. Сейчас молибден-99 в основном получают на исследовательских реакторах в качестве побочного продукта. Поэтому также представляется целесообразным возможность наработки изотопа молибдена-99 в медицинском реакторе.

Одним из основных требований к медицинскому реактору является возможность работы в старт-стопном режиме, минимальное количество обслуживающего персонала, внутренняя безопасность, отсутствие возможности использования делящегося материала в качестве сырья для ядерного оружия и приемлемая стоимость.

В данной работе представлены результаты первого, предварительного этапа разработки концепции реактора медицинского назначения.

Библиографический список

1. Нейтроны против рака /А.Н. Довбня, Э.Л. Купленников, С.С. Кандыбей, В.В. Красильников // Физика элементарных частиц и атомного ядра. 2014.Т. 45. Вып. 5-6.
2. **Левченко, В.А.** Основные характеристики америциевого реактора для нейтронной терапии. Реактор «МАРС» /В.А. Левченко, В.А. Белугин, Ю.А. Казанский, и др. // Известия вузов. Ядерная энергетика. 2003. №3.

УДК 543

А.М. СИДОРОВА

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДА ВЫДЕЛЕНИЯ И ОЧИСТКИ РЕКОМБИНАНТНОЙ ДЕЗОКСИРИБОНУКЛЕАЗЫ I

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Изучение наследственных заболеваний и поиск их эффективных методов лечения – важная задача современной медицинской биотехнологии. По данным статистики здравоохранения ежегодно в Российской Федерации на каждую тысячу новорожденных приходится от 40 до 50 детей с врожденными наследственными заболеваниями, 40% ранней младенческой смертности и инвалидности с детства обусловлено наследственными факторами [1]. Таким образом, разработка способов лечения и предотвращения наследственных заболеваний имеет не только медицинское значение, но и высокую социальную значимость.

Муковисцидоз (МВ) – одно из самых распространенных тяжелых наследственных заболеваний, связанное с поражением желез внешней секреции, и проявляющееся в образовании густой непроходимой слизи в легких и органах желудочно-кишечного тракта.

Причиной заболевания является мутация гена муковисцидозного трансмембранного регулятора проводимости [2].

Одним из основных направлений терапии при МВ является снижение вязкости мокроты и облегчения ее удаления. Для этих целей применяют препарат рекомбинантной человеческой дезоксирибонуклеазы I (рчДНКазы), получаемый методами генной инженерии.

Целью данной работы являлся поиск эффективного способа получения очищенного препарата рчДНКазы. Для этого был проведен анализ и оценка эффективности двух методик выделения рекомбинантного белка из культуральной жидкости. Очистка проводилась с использованием анионообменной, гидрофобной, мультимодальной и аффинной хроматографий, были подобраны оптимальные параметры и условия для каждой стадии. В результате исследований был выявлен существенный недостаток первой методики. При масштабировании процесса целевой белок, полученный после заключительной стадии очистки на аффинном сорбенте, не удовлетворял стандартам качества лекарственных средств. В результате замены аффинного сорбента на анионообменный удалось достичь высокой эффективности очистки и получения готового продукта без компонентов животного происхождения. К тому же, изменение параметров стадий гидрофобной и мультимодальной хроматографии позволило так же повысить очистку целевого белка от пигментированных примесных белков.

В дополнение к хроматографическим методам в данной работе проведен эксперимент по подбору оптимального фильтра и условий для заключительной стадии очистки рчДНКазы – нанофильтрации.

Таким образом, исследование, проведенное в данной работе, позволило найти оптимальный способ получения очищенного препарата рчДНКазы для облегчения симптомов муковисцидоза и повышения качества жизни больных.

Библиографический список

1. **Новиков П.В.** ДНК-диагностика наследственных заболеваний у детей в Российской Федерации: состояние и проблемы/ П.В. Новиков, Е.Н. Евграфов//Российский Вестник перинатологии и педиатрии. 2012. N 5.-С.9-14
2. Молекулярные основы создания новых лекарственных средств при муковисцидозе/Н. И. Капранов [и др.] // Медицинская генетика, 2013. т.Т. 12,N № 12.-С.3-13
3. “Pulmozyme (Dornasealfa) Drug Information: Description, User Reviews, Drug Side Effects, Interactions - Prescribing Information at RxList,” *RxList*. [Online]. Available: <http://www.rxlist.com/pulmozyme-drug.htm>. [Accessed: 11-Jun-2013].
4. **Остерман, Л.А.** Методы исследования белков и нуклеиновых кислот/ Л.А. Остерман. М.: МЦНМО, 2002. - 248 с.

УДК 617

К.Н. ЧЕМЕНЕВА, А.В. БОЛОНЕНКОВ, А.А. ЛАРИН, Д.А. МАЙОРОВА, А.Г. МЕЛУЗОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОЖОГОВЫХ РАН И СОЗДАНИЕ АППАРАТА ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

1. Ожоги представляют глобальную проблему в области здравоохранения – по оценкам, в мире ежегодно происходит 265 000 случаев смерти от ожогов. По количеству смертельных исходов ожоги уступают только травмам, полученным в автомобильных авариях. Лечение ожогов – трудное и многоплановое мероприятие: термические повреждения – одни из самых опасных, они приводят к разрушению сложных белков – основы клеток и тканей. Ожог – повреждение тканей организма, вызванное действием высокой

температуры или действием некоторых химических веществ (щелочей, кислот, солей тяжёлых металлов и др.).

2. *Причиной ожогов* у человека являются различные термические агенты: пламя, раскаленные предметы, расплавленный металл, горячие жидкости, пар, горячий воздух. При действии на кожу различных термических агентов количество передаваемого тепла и способы этой передачи зависят от характера термического фактора. Длительное существование ожоговых ран приводит к развитию истощения, прогрессированию белковой недостаточности и, как следствие, иммунодефицита.

4. *Цель исследования* заключается в создании аппарата для обобщения методики лечения различной степени ожогов и ускорения процесса их заживления. Нами было рассмотрено несколько проблем при лечении ожогов.

5. *Основной проблемой*, которую мы хотим устранить, это необходимость перевязок. Эта процедура связана с неизбежными болями, причиняемыми при снятии бинтов, прилипших к ожоговым ранам. Трудно описать страдания больных, которым производилась смена повязок, даже при небольших и поверхностных ожоговых ранах. Особенно страдают дети и те больные, у которых тяжесть ожогов или неудачи оперативного лечения делают необходимыми частые, длительные и кропотливые перевязки. Крайне болезненно прикосновение к ожоговым ранам, особенно к их краям, где хорошо сохраняется болевая чувствительность. Несомненно, что боли при перевязках способствуют нарастанию ожогового истощения. Так же нами рассмотрена проблема, связанная с длительностью такого лечения.

6. *Решения*. Для борьбы с болями и психическим возбуждением в периоде ожогового шока прибегают к подкожному введению растворов морфина. В последнее время морфин заменяют препаратами аналогичного действия, но менее вредными. Ожоговая болезнь, и ожоговый шок, и ожоговое истощение, лечатся также с помощью антибиотиков, применение которых должно осуществляться с большой осторожностью из-за побочного отрицательного действия и возможности так называемых грибковых поражений легких. Решая эту проблему, в аппарате предусматривается: различные инфузионные растворы, подача на место ожога анестетиков.

Для решения всех вышеперечисленных проблем нами разработана жесткая схема воздействия на место ожога, т.е. в автоматическом режиме предусмотрена смена анестетиков, фарм-препарата и инфузии. А так же увеличиваем время воздействия фарм-препарата на обожжённый участок.

С учетом всего вышесказанного, мы создаем аппарат, который позволит нам достигнуть нужного результата. То есть, сделать процедуру лечения по максимуму безболезненной и менее длительной. Для создания такого аппарата, мы приступили к испытаниям пробных образцов.

УДК 616

О.В. ШЕРГИЛОВА

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА КУЛЬТИВИРОВАНИЯ КЛЕТОЧНОЙ ЛИНИИ СНО НА ПРИМЕРЕ ПРОДУЦЕНТА ДОРНАЗЫ АЛЬФА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Муковисцидоз (МВ) - наиболее частая наследственная аутосомно-рецессивная патология, частота которой в европейских странах составляет примерно 1 на 3000 новорожденных. В популяциях Российской Федерации частота МВ варьирует от 1:4900 до 1:12000 [1] и, по крайней мере, каждый пятидесятый является гетерозиготным носителем мутации. Многие годы МВ относили к разряду «летальных» заболеваний, так как в среднем про-

должительность жизни больных не превышала 5 лет [2]. Сегодня, благодаря достижениям биотехнологии, заболевание диагностируется значительно раньше, а средняя продолжительность и качество жизни больных растет.

Одним из основных направлений биотехнологии в области медицины является создание новых эффективных лекарственных средств, с использованием последних достижений молекулярной биологии, биохимии, иммунологии. Наиболее наглядным примером успеха биотехнологии может служить появление большой группы препаратов, созданных методами генетической инженерии.

Действующим веществом в генно-инженерных препаратах являются биологически активные вещества пептидной природы, выполняющие в организме человека важную физиологическую роль. Самым эффективным белковым препаратом для лечения МВ является рекомбинантная человеческая ДНКазы (Дорназа альфа, Пульмозим), существенно повышающий качество жизни больных с МВ [3].

Вкратце рассмотрим принципы создания таких препаратов: распознается участок ДНК (рекомбинантная ДНК) человека, ответственный за синтез нужного белка, этот участок ДНК вырезается и встраивается в ДНК живой клетки (насекомого, животного или бактерии). Пересаженный участок ДНК начинает функционировать, и клетка синтезирует нужные белковые молекулы. Клетки, которые содержат рекомбинантную ДНК, носят название генетически модифицированных, трансгенных или трансформированных клеток, а сам процесс их получения называется трансформация.

В ходе представленного исследования проводилось культивирование модифицированных клеток, т.е. выращивания клеток в контролируемых лабораторных условиях. Культивирование трансформированных клеток представляет собой важный этап производства рекомбинантного белкового препарата Дорназы альфа, в котором используются трансформированные клетки животных, а именно СНО линия клеток (клетки яичника китайского хомячка). Эта линия была выбрана не случайно. СНО клетки обладают рядом преимуществ [4]:

1. применяются для производства белков любого размера;
2. любые пост-трансляционные модификации;
3. не содержит трансмиссивных вирусов.

Стоит отметить, что каждый из перечисленных признаков важен, в частности, в ряде случаев недостаточно только синтезировать белок с заданной последовательностью аминокислот в полипептидной цепи. Может потребоваться дальнейшая его обработка для получения активного, или полностью функционального, белка – т.е. пост-трансляционная модификация (гликозилирование, фосфорилирование).

Цель моей научно исследовательской работы состоит в оптимизации процесса культивирования клеточной линии СНО на примере продуцента Дорназы альфа.

Были выполнены следующие задачи:

- подобрана питательная среда для оптимального роста клеток и максимальной продукции белка Дорназа альфа;
- определена фидирующая добавка для клеточной линии СНО;
- установлен режим подпитки клеток – произведен подбор времени добавления фидирующей добавки для оптимального роста клеточной линии.

Выполнение задач осуществлялось при использовании следующих методов: подсчет клеток с помощью камеры Горяева и автоматического счетчика клеток, определение времени удвоения и определение жизнеспособности популяции, криоконсервация клеток, высев клеточной линии после заморозки, калориметрическое определение активности фермента ДНКазы I.

Итогом исследования является получение необходимых для масштабирования культивирования (переход на производство в объеме реактора) параметров, а именно: из перечня возможных выбрана одна питательная среда, подобран фидирующий гидрализат и режим его внесения в реактор.

Библиографический список

1. **Баранов, А.А.** Педиатрия: национальное руководство / А.А. Баранов. – СПб.: Наука, 2009. – 390 с.
2. **Капранов, Н.И.** Муковисцидоз. Методические рекомендации /Н.И. Капранов.- М.: Медико-генетический научный центр РАМН 2011.
3. Рачинский, С.В. Монография по препарату Пульмозим / С.В. Рачинский. - 1996.
4. **Уилсон, К.** Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / К.Уилсон; пер. с англ.-М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.

УДК 621.793.3:669:248.8

А.М. АБРАМОВ, В.В. РОГОЖИН, Д.С. КАЛЫНОВ

ХИМИЧЕСКОЕ ОСАЖДЕНИЕ ПОКРЫТИЙ НИКЕЛЬ-ФОСФОР, ЛЕГИРОВАННЫХ БОРОМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

При введении в стандартные растворы химического никелирования некоторых борсодержащих добавок можно получать трех компонентные покрытия Ni-P-B с регулируемым содержанием бора. Такие покрытия совмещают в себе свойства как покрытий Ni-P, так и Ni-B. В отличие от традиционных сплавов Ni-P покрытия Ni-P-B становятся термостойкими в воздушной атмосфере при температуре более 400°C, могут подвергаться пайке и сварке, сохраняя при этом традиционные свойства высокой твердости, износостойкости и коррозионной стойкости.

Для осаждения покрытий Ni-P-B можно использовать как стандартные слабокислые растворы химического никелирования (рН=4,0-4,5) так и слабощелочные (рН=8,0-8,9). Установлено, что для этих целей успешным является использование полиэдрических добавок типа Na₂B₁₀H₁₀ и K₂B₁₂H₁₂, которые применяются в технологиях электроосаждения покрытий никель-бор. Область адсорбции таких добавок лежит в области компромиссных потенциалов химического никелирования, что позволяет внедрять бор в сплав Ni-P в значительных количествах.

При увеличении концентрации борсодержащих добавок в растворах химического никелирования процентное содержание бора в покрытии увеличивается практически линейно. При этом содержание фосфора изменяется мало и составляет 5-7%. Содержание 0,4-0,5% бора в покрытии никель-фосфор достаточно для достижения термостойкости сплава и других функциональных свойств, характерны для сплавов Ni-B. Нужно учитывать, что введение борсодержащих добавки несколько снижает скорость химического никелирования (на 15-20%), не приводя к дестабилизации раствора, что обусловлено подавлением стадии окисления гипофосфита натрия в процессе никелирования.

Благодаря своим свойствам трехкомпонентное покрытие представляет немалый интерес для радиоэлектронной промышленности, где важны противодиффузионные барьерные свойства, способность к пайке, термостойкость и т.д. Поэтому в настоящее время проводятся исследования в условиях производства ОАО «НПО «ЭРКОН» на возможность замены используемого классического покрытия Ni-P на Ni-P-B.

Установлено, что данное покрытие превосходит применяемое в действующем производстве покрытие классическим химическим никелем по термостойкости при термовоздействии в атмосферных условиях, по сохранению в этих условиях способности к пайке (испытания проводились при 450 °C), а барьерные свойства трехкомпонентного покрытия не уступают классическому покрытию никель-фосфор. Последние две характеристики дают возможность формирования контактов радиотехнических изделий перед стабилизацией резистивной пленки, что при использовании обычного покрытия Ni-P является невозможным или делает необходимым закупку оборудования для проведения термообработки в инертной среде.

В результате исследований установлена возможность осаждения трехкомпонентных Ni-P-V покрытий на некоторые резистивные материалы, токопроводящие пасты, а также на иные материалы, используемые в радиоэлектронной промышленности, такие как металлизированные медью и алюминием керамические основы с финишным золотым покрытием.

УДК 621.382:621.315

Д.А. БАЯНОВА, В.Ю. ВОДЗИНСКИЙ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИМЕСИ АТОМОВ УГЛЕРОДА В ПЛЕНКАХ ДИОКСИДА КРЕМНИЯ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ИОННОЙ ИМПЛАНТАЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Цель работы состояла в сравнении электрических характеристик плёнок имплантированных углеродом с характеристиками плёнок, полученных из газовой фазы и содержащих примесь атомов углерода.

В-первом случае, плёнки SiO_2 толщиной 200 нм были выращены термическим окислением кремниевых пластин при 1050°C . Последующую имплантацию углерода проводили при энергии ионов 40 кэВ. Для учёта радиационных нарушений, возникших при имплантации, контрольная партия плёнок облучалась ионами Ar^+ в тех же режимах.

Во-втором случае, плёнки были получены плазмохимическим (PECVD) методом, в котором использовалось разложение моносилана (SiH_4) в окислительной атмосфере CO_2 при температурах $100 - 400^\circ\text{C}$ в ВЧ плазме газового разряда. Осаждение осуществлялось при непрерывной вакуумной откачке. Парциальное давление реагентов лежали в пределах: SiH_4 (6,6-66), CO_2 (26,6-200) Па. Для большинства исследований использовались плёнки толщиной от 100 до 300 нм на кремниевых подложках.

Содержание углерода в плёнках SiO_2 определялось методами ИК-, масс-, оптической спектроскопии, электрические характеристики – методами Q-метрии и ВАХ.

Моделирование осуществлялось методом ионного внедрения углерода с дозами от $2 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-2}$ до $2 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-2}$ в термически выращенную пленку диоксида кремния, что соответствовало среднему содержанию атомов углерода от 0,1 до 6 ат. %

Увеличение дозы от $2 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-2}$ до $2 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-2}$ приводило к возрастанию тангенса угла диэлектрических потерь с 0,005 до 0,015, что хорошо соответствовало характеристикам пленок, полученных из газовой фазы: $\text{tg} \delta = 0,007$ (при $\bar{C} < 2 \% \text{ ат}$) и $\text{tg} \delta = 0,010$ (при $\bar{C} = 6 \% \text{ ат}$).

Возрастание удельной проводимости пленок с $\sim 10^{-16}$ до $\sim 10^{-11} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ при тех же значениях дозы имплантации, также хорошо коррелировало с ростом проводимости пленок, полученных PECVD-методом, до значения $\sim 10^{-11} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ (рис. 1).

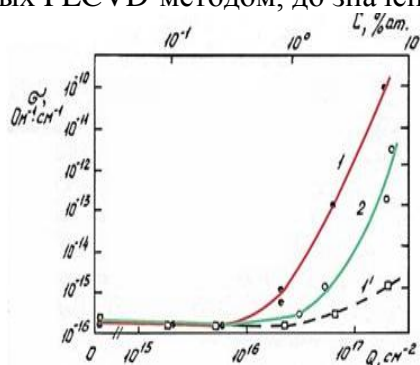


Рис. 1. Зависимость удельной проводимости от дозы ионов углерода (1), аргона (1') и от концентрации примеси атомов углерода, пленок, полученных из смеси SiH_4 и CO_2 (2)

Исследование температурных зависимостей проводимости позволило определить энергию активации проводимости имплантированных пленок 0,27 эВ. Этот результат хорошо согласуется со значением 0,25 эВ для плёнок SiO₂, полученных из газовой фазы и содержащих 1 – 2% ат. углерода.

Выводы:

1. Из сопоставления диэлектрических характеристик, зависящих от концентрации примесей углерода, показана оправданность применения метода физического моделирования с помощью метода ионной имплантации.
2. Пленки SiO₂ с высокими диэлектрическими характеристиками должны содержать не более 1 – 2% ат. углерода.

УДК 665.1.09

А.В. БИБНЕВА

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТА ЖИРОВОГО ТВЕРДОГО В КАЧЕСТВЕ ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ ДЛЯ КОРМЛЕНИЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Основным сырьем для производства добавки является пальмовый стеарин, полученный путем физического разделения пальмового масла.

При анализе жирнокислотного состава пальмового стеарина было выявлено, что наибольшую массовую долю составляют насыщенные жирные кислоты: 55,5% пальмитиновой кислоты и 5,0% стеариновой кислоты. Это оптимальное соотношение компонентов способствует улучшению функций рубца и уменьшению нагрузки на печень у животных.

Традиционный процесс производства супер стеарина (Hard Stearin), определяемого как конечный продукт, включает в себя две ступени фракционирования, осуществляемого в сухом виде. Данный способ является дорогостоящим и энергоемким. Поэтому разработка альтернативной технологии является перспективным проектом, позволяющим сократить расходы, не ухудшая качество готового продукта.

В результате проведенной работы при использовании метода ДСК (дифференциальная сканирующая калориметрия) было подобрано оптимальное соотношение пальмового стеарина и кристаллизатора, при смешении которых получена пищевая добавка, обладающая необходимыми реологическими, физико-химическими свойствами.

Применение продукта жирового твердого в кормовом рационе крупного рогатого скота позволяет решить проблему дефицита энергии, снижения продуктивности и потери живой массы тела.

Библиографический список

1. **Арутюнян, Н.С.** и др. Технология переработки жиров/Н.С. Арутюнян. – М.: Агропромиздат, 1985. – 368 с.
2. **Зиновьев, А.А.** Химия жиров/ А.А.Зиновьев. – М.: Пищепромиздат, 1952 – 551 с.
3. **О'Брайен, Р.** Жиры и масла. Производство, состав и свойства, применение/Р. О'Брайен, Р.. – СПб.: Профессия, 2007 – 752 с.

ХИМИЧЕСКАЯ МЕТАЛЛИЗАЦИЯ СЛОЖНЫХ КОМБИНИРОВАННЫХ ОСНОВ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е.Алексеева

Микроминиатюризация изделий электронной техники, усложнение топологии токоведущего рисунка, расширение видов металлизации и диэлектриков требует создания новых технологических процессов подготовки поверхности и нанесения функциональных металлопокрытий как в качестве подслоя, так и в качестве финишных.

В полной мере это относится к металлизированным керамическим платам изделий высокочастотной техники, состоящих из керамической основы и токоведущего рисунка из алюминия, вольфрама, молибдена, меди. Проблема усложняется, когда изделие содержит несколько видов металлизации и несколько видов покрытий.

Из-за незамкнутости токоведущего рисунка традиционные гальванические методы осаждения металлов здесь не применимы и чаще используются покрытия их никелевых сплавов (подслой) и золота (функциональный слой), нанесенные бестоковым химическим путем.

В данной работе предложены различные виды подготовки поверхности комбинированных основ с алюминиевой и медной металлизацией, включающие операции химического никелирования и золочения.

Технология может включать несколько альтернативных вариантов: прямое химическое никелирование алюминия, прямое химическое никелирование меди, химическое золочение; прямое химическое меднение алюминия, прямое химическое никелирование меди, химическое золочение; затяжка химическим никелем алюминия и меди, основное химическое никелирование и золочение; цинкатная обработка алюминия, химическое никелирование и золочение.

Разнообразие видов таких технологических процессов основано на модификации стандартных растворов химического никелирования и позволяет менять скорость процессов металлизации, от крайне малых величин (десятые доли микрон в час) в условиях высокой стабильности растворов до весьма высоких (десятки микрон за час), характерных для обычных растворов химического никелирования. При этом можно менять состав никелевого покрытия и функциональные свойства.

СЛОЖНЫЕ ФОСФАТЫ, ВКЛЮЧАЮЩИЕ МЕТАЛЛЫ В СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ +2 (МЕДЬ, КОБАЛЬТ И НИКЕЛЬ), КАК КАТАЛИЗАТОРЫ ПРОЦЕССОВ КОНВЕРСИИ МЕТАНОЛА

Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского

Одним из перспективных направлений неорганической химии является поиск новых соединений и разработка на их основе материалов с различным целевым назначением. В этой связи интерес представляют неорганические фосфаты структурного типа коснарита $KZr_2(PO_4)_3$, у которых обнаружены высокая химическая, термическая устойчивость, каталитическая активность и другие важные в практическом отношении свойства. В настоящее время установлено, что катализаторами дегидратации, дегидрирования и конверсии до водорода алифатических спиртов являются соединения пере-

ходных металлов: титана, циркония, железа, меди и других. Установлена каталитическая активность каркасных фосфатов в реакциях дегидратации и дегидрирования бутиловых спиртов и изопропанола, изомеризации парафинов и их селективного окисления.

Целью настоящей работы является исследование возможности применения сложных фосфатов железа, титана и d-переходных элементов в степени окисления +2 в качестве катализаторов процессов конверсии метанола.

Каталитические свойства фосфатов в превращениях метанола изучали в проточном реакторе в токе аргона при атмосферном давлении в диапазоне температур 200–450°C. Превращения метанола протекали по двум основным направлениям – дегидрирование (с образованием формальдегида) и дегидратация (с образованием диметилового эфира).

Температура начала реакций конверсии метанола на фосфатах меди и кобальта составляла 250–280°C, а достигаемая при высоких температурах степень конверсии находилась в интервале 62–86%. На сложных фосфатах меди и кобальта при невысоких температурах (до 320–350°C) преобладало образование диметилового эфира. Селективность получения формальдегида сначала увеличивалась с ростом температуры, а затем уменьшалась из-за образования CO₂ при температурах выше 400°C. При этом в изученном интервале температур на фосфатах с $x = 0$ наблюдалась высокая селективность по формальдегиду.

Дегидрирование метанола на фосфатах никеля наблюдалось уже при 220°C, а степень его конверсии при 450°C приближалась к 90%. Значение селективности по формальдегиду с ростом температуры проходило через максимум (81–83% при 320–390°C для Ni_{0.5}Ti₂(PO₄)₃).

Образование формальдегида на титансодержащих фосфатах определяется участием в них ионов переходных металлов M²⁺, способных менять степень окисления и являющихся возможными активными центрами дегидрирования метанола (например, никель – известный катализатор процессов присоединения и отщепления водорода), а также наличием у титана различных степеней окисления (Ti⁴⁺ + e⁻ = Ti³⁺). Введение в состав фосфатов железа, как было установлено, увеличивает процент протекания конкурирующей дегидратации метанола, связанной с кислотными свойствами фосфатов, которые определяются координационно-ненасыщенными катионами Fe³⁺ и Ti⁴⁺, обладающими высоким зарядом и поляризующим действием, и являющимися возможными центрами адсорбции спирта.

С учетом роста конверсии метанола с температурой оптимальными условиями получения формальдегида можно считать температурный интервал 340–360°C при использовании катализатора Ni_{0.5}Ti₂(PO₄)₃ ($x = 0$): выход получаемого продукта при этом достигает 3.7 ммоль·ч⁻¹·г⁻¹ катализатора. Технологически проведение этой реакции безопаснее (не требует использования взрывоопасных смесей метанола с воздухом), а температура процесса значительно ниже, чем для используемой в промышленности реакции окислительной конверсии метанола (650°C).

УДК 544.016.3

Е.А. ГОЛУБИНОВА, И.В. ВОРОТЫНЦЕВ

СОРБЦИЯ АЗОТА, АРГОНА, МОНООКСИДА УГЛЕРОДА НА АЦЕТАТЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Выбор материала мембраны является определяющим в применении мембранных методов. В рамках феноменологического подхода процесс проникновения газа через

мембрану описывается в рамках процессов сорбции и диффузии. Для прогнозирования поведения материала мембраны или при установлении механизма трансмембранного переноса пенетранта необходимо знание термодинамических характеристик процесса сорбции, что значительно облегчает выбор селективно-проницаемой мембраны для разделения и очистки веществ. В качестве барьерных или мембранных материалов могут быть использованы многие полимеры, однако их химические и физические свойства сильно различаются, и лишь ограниченное число полимеров может быть использовано на практике.

Для процессов газоразделения и перапарации используют непористые мембраны (ассиметричные или композиционные) селективность и проницаемость которых определяются свойствами самой мембраны. Сегодня для разработки новых мембранных материалов требуется исследование их транспортных параметров (селективность и проницаемость), а также изучение различных химико-физических свойств. Совокупность различных по природе взаимодействий (физическая адсорбция с участием сил Ван-дер-Ваальса, химические реакции, процессы комплексообразования) приводят к явлениям, которые в обобщенном виде называют сорбцией и определяет механизм прохождения вещества через мембрану.

Большинство исследователей использует статистические методы при определении сорбционных характеристик полимера, что затрудняет изучение процесса в динамике. В настоящей работе было проведено изучение сорбции азота, аргона и монооксида углерода на ацетате целлюлозы проводилось с помощью динамического метода обращенной газовой хроматографии.

Образец был подготовлен следующим образом: ацетат целлюлозы (предварительно перемолотого в шаровой мельнице) из раствора в ацетоне нанесли на инертный носитель InertonSuper (фракция 0,20-0,25 мм, удельная площадь поверхности 0,4-0,65 м²/г). Удаление растворителя проводили в роторном испарителе RV 10 digital (ИКА, Германия), снабженном порошковой колбой объемом 500 мл в условиях пониженного давления, создаваемого химически-стойкой вакуумной системой LVS 105 T-ef (ИКА, Германия). Затем полученный сорбент высушили до постоянной массы в термошкафу при 352 К.

На основании экспериментальных данных о сорбции в температурном интервале от 308 – 343 К. Термодинамические характеристики сорбции указанных газов были получены из изотерм сорбции при различных температурах.

Работа выполняется при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках выполнения базовой части государственного задания, проект № 2897.

Удк 504.75.06

Е.С. ДЕРЯБИНА, Ю.А. ГЛАДЫШЕВА

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВЫ РАЙОНОВ г. НИЖНИЙ НОВГОРОД ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Почвенный покров – важнейшее природное образование. Наша страна развивается и вместе с этим происходит деградация, загрязнение и эрозия почв.

Основными загрязняющими почву веществами являются металлы и их соединения, удобрения и пестициды, которые накапливаются и приводят к постепенному изменению химических и физических свойств почвы, снижают численность живых организмов, ухудшают ее плодородие. Главными источниками загрязнения являются

транспорт, промышленные предприятия, теплоэнергетика, сельское хозяйство, объекты ЖБК.

Подробнее проблема загрязнения почвы рассмотрена на примере города Н.Новгород. За основу взят доклад Министерства экологии и природных ресурсов Нижегородской области за 2013г. Данная работа является актуальной, поскольку важна оценка риска загрязнения почв в связи с развитием промышленности, технологий и свойств почв по накоплению токсикантов.

На территории г. Н.Новгорода на протяжении с 2011 по 2012гг. зафиксированы участки с превышениями уровней ПДК. При ранжировании районов города было выявлено, что основными загрязняющими веществами являются: нефтепродукты, мышьяк, свинец, ртуть, цинк, медь, никель.

По данным о превышении согласно методике рассчитана оценка степени (категории) загрязнения почв районов г. Н.Новгород химическими веществами. Оценка проводилась по коэффициенту концентрации химического вещества (K_c) и суммарного показателя загрязнения (Z_c):

$$K_c = C_i / C_{\phi i}$$

где C_i – фактическое содержание определяемого вещества в почве (мг/кг),

$C_{\phi i}$ – регионально-фоновое содержание определяемого вещества (мг/кг).

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_{ci}$$

где n- количество определяемых суммируемых веществ,

K_{ci} – коэффициент концентрации i-го компонента загрязнения.

Имеются данные о содержании ртути в Нижегородском районе (ул. Почаинская) с превышением уровня максимальной концентрации в 1,7 ПДК. Этот зарегистрированный факт позволил нам провести оценку риска по возможному переводу отдельных участков почв Нижегородского района из категории «допустимая» в категорию «опасная».

Проведенный анализ загрязнения почвы, как по суммарному показателю, так и по отдельным химическим элементам, свидетельствует о потенциально опасным химическом загрязнении почв города, которое обусловлено антропогенной и техногенной нагрузкой, особенно нарастающим влиянием автотранспорта и топливно-энергетического комплекса.

С целью природоприближенного восстановления аварийных участков почвы предлагаются следующие методы локальной очистки от загрязняющих веществ: метод химической обработки, фитоэкстракция, фиторемедиация. Также предотвращения и снижения уровней загрязнений почв предлагаем: усиление контроля и надзора за производственными сбросами, выбросами; разработку и внедрение экологически чистых технологий; обезвреживание и обеззараживание опасных отходов, сточных вод; повышения административной и материальной ответственности; проведение контроля и мониторинга травяного покрова, подземных и поверхностных вод.

УДК 546.05+546.226+546.185

А.С. ДМИТРИЕНКО

ИЗУЧЕНИЕ ФАЗООБРАЗОВАНИЯ И СТРУКТУРЫ СЛОЖНЫХ СУЛЬФАТ-ФОСФАТОВ ЖЕЛЕЗА-ЦИРКОНИЯ И ЩЕЛОЧНЫХ ИЛИ ЩЕЛОЧНОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

Одним из перспективных направлений неорганической химии является разработка новых соединений с различным целевым назначением. В этой связи интерес пред-

ставляют фосфаты со структурой минерала коснарита ($\text{KZr}_2(\text{PO}_4)_3$, изоструктурного $\text{NaZr}_2(\text{PO}_4)_3$, NZP, и $\text{Na}_{1+x}\text{Zr}_2\text{Si}_x\text{P}_{3-x}\text{O}_{12}$, NASICON). Они имеют каркасное строение и обладают способностью к замещению ионов во всех кристаллографических позициях с сохранением мотива структуры и перспективны для использования в качестве материалов, обладающих высокой термической, химической и радиационной стойкостью, некоторые из них имеют высокую ионную проводимость и низкое тепловое расширение. Большая часть исследований по синтезу, изучению строения и свойств NZP-соединений выполнена на сложных фосфатах с переменным катионным составом и силикатофосфатах. Работы, посвященные изучению ортосоединений, в которых анион PO_4^{3-} сочетается с другими тетраэдрическими анионами, немногочисленны. Перспективность использования смешанных фосфатов связана с важными для технических приложений свойствами – новыми или улучшенными по сравнению с моноанионными фосфатами.

Цель данной работы – изучить фазообразование и структуру в рядах сульфат-фосфатов $\text{AFeZr}(\text{PO}_4)_2(\text{SO}_4)$ (A – Na, Li, K, Rb, Cs), $\text{B}_{2/3}\text{FeZr}(\text{PO}_4)_{7/3}(\text{SO}_4)_{2/3}$ (B – Mg, Ca, Sr, Ba, Pb). Соединения синтезированы золь-гель методом с использованием растворов солей щелочных или щелочноземельных металлов, серной и фосфорной кислот. Полученные гели высушивали при 90–200°C, далее проводили термообработку при 400–750°C в течении 12–48 ч на каждой изотермической стадии. В промежутках между ступенчатым повышением температуры образцы диспергировали.

Полученные сульфат-фосфаты были исследованы методами рентгенографии (рентгеновский дифрактометр Shimadzu LabX XRD-6000) и микрозондового анализа (сканирующий электронный микроскоп JEOL JSM-7600F с термополевой пушкой, оснащенный системой рентгеноспектрального анализа EDX – энергодисперсионный спектрометр OXFORD X-Max 80(Premium)), дифференциальной калориметрии (дифференциальный сканирующий калориметр Setaram LABSYS DSC 1600).

Данные микрозондового анализа образцов сульфат-фосфатов показали однородность состава зерен, их состав соответствовал теоретическому с учетом погрешности метода. С помощью метода дифференциальной калориметрии в сочетании с РФА были определены температуры формирования и разрушения кристаллических сульфат-фосфатов. Формирование целевой фазы происходит при 600°C. При температурах выше 750°C происходит частичное испарение серы из целевых продуктов.

По полученным дифрактограммам рассчитаны параметры элементарных ячеек $\text{AFeZr}(\text{PO}_4)_2(\text{SO}_4)$ и $\text{B}_{2/3}\text{FeZr}(\text{PO}_4)_{7/3}(\text{SO}_4)_{2/3}$ и установлена зависимость кристаллографических характеристик сульфат-фосфатов от размера катионов щелочных и щелочноземельных элементов. Уточнение структуры проводили методом Ритвельда с помощью программы RIETAN-97. Структуры $\text{AFeZr}(\text{PO}_4)_2(\text{SO}_4)$ и $\text{B}_{2/3}\text{FeZr}(\text{PO}_4)_{7/3}(\text{SO}_4)_{2/3}$ характеризуются трехмерным каркасом, построенным из SO_4 -и PO_4 -тетраэдров, FeO_6 - и ZrO_6 -октаэдров, соединенных вершинами. Внекаркасные позиции во всех сульфат-фосфатах заняты катионами А или В.

А.В. КАДОМЦЕВА, А.В. ВОРОТЫНЦЕВ, И.Ю. КОПЕРСАК

ПОЛУЧЕНИЕ ГЕРМАНИЯ МЕТОДОМ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТЕТРАХЛОРИДА ГЕРМАНИЯ В ПРИСУТСТВИИ КАТАЛИЗАТОРА НА ОСНОВЕ ЗОЛЬНЫХ МИКРОСФЕР

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Германий широко применяется в микро- и нанолитронике для изготовления импульсных, параметрических и туннельных диодов, транзисторов, СВЧ-

преобразователей, в ИК-технике для изготовления оптических элементов: линз, отражающих зеркал, окон и лазеров.

Для реализации метода получения германия восстановлением тетрахлорида германия представляет интерес изучение кинетики каталитического восстановления тетрахлорида германия водородом. В качестве катализатора использовались высокодисперсные структуры на основе никеля, меди, многостенные углеродные нанотрубки и зольные микросферы.

Для изучения кинетики каталитического восстановления тетрахлорида германия водородом была сконструирована экспериментальная установка, выполненная из полированной нержавеющей стали марки 12Х18Н10Т и различных шаровых кранов Swagelok со смазкой, устойчивой к действию хлоридов германия и хлористому водороду.

В ходе эксперимента температура реактора варьировалась в интервале от 150 °С до 700 °С. Тетрахлорид германия подавался в реактор путем барботирования водорода через жидкий слой тетрахлорида германия с соотношением $H_2/GeCl_4 = 2,3$.

Полые зольные алюмосиликатные микросферы (ЗМ) являются продуктом сжигания углей на тепловых электростанциях. Уникальные свойства ЗМ, такие как микросферический дизайн (полые алюмосиликатные микросферы размером от 20 до 400 мкм), низкая плотность (насыпная плотность – 0.32-0.68 г/см³), термостойкость (микросферы выдерживают нагрев без потери своих свойств до 1000 °С), низкая теплопроводность, прочность (тверже обычных стеклянных микросфер, предел прочности на сжатие – 15-280 кг/см², твердость по шкале Мооса – 5-6), инертность к большинству органических растворителей, кислотам и щелочам, а также достаточно низкая стоимость (от 3000 до 9000 руб. за тонну, в зависимости от влажности и степени очистки) и ряду других свойств обеспечили большой спектр применения данного продукта, как в России, так и за рубежом.

В ходе проведенных исследований был предложен механизм реакции каталитического восстановления тетрахлорида германия водородом.

УДК 661.56 + 533.2

И.В. КИМ, А.М. ПЕТРОВСКИЙ, М.Н. ЧУБЕНКО, В.А. КОМАРОВ, П.П. КИМ

РАВНОВЕСНОЕ ДАВЛЕНИЕ ПАРОВ ОКСИДОВ АЗОТА НАД ОТРАБОТАННОЙ СЕРНОЙ КИСЛОТОЙ, СОДЕРЖАЩЕЙ 65 % H₂SO₄

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Отработанная серная кислота (ОСК) производства нитропроизводных содержит (масс. %): серной кислоты – 65,2; оксидов азота (III) – 0,084; азотной кислоты – 0,064; нитросоединений – 0,503; остальное вода.

Для расчета процесса денитрации ОСК необходимо знание равновесного давления паров оксидов азота, азотной кислоты над отработанной серной кислотой.

Было определено равновесное парциальное давление оксидов азота (II) и (III), азотной кислоты и суммарное давление при нитрозности 0,5 – 4,0 % N₂O₃; 0,13 – 1,11 % HNO₃ в интервале температур 20–150 °С и содержании исходной серной кислоты 65 %.

При нитрозности раствора 4,0 % N₂O₃ и 1,11 % HNO₃ повышение температуры от 20 до 150 °С увеличивает парциальное давление паров оксидов азота (III) с 39,7 до 482,3 мм. рт. ст. (с 5,3 до 64,3 кПа), оксидов азота (II) с 1,42 до 3,0 мм. рт. ст. (с 0,19 до 0,40 кПа), азотной кислоты с 6,0 до 76,5 мм. рт. ст. (с 0,8 до 10,2 кПа) и суммарное давление с 47,12 до 561,8 мм. рт. ст. (с 6,29 до 74,90 кПа).

При нитрозности раствора 0,5 % N₂O₃ и 0,13 % HNO₃ эти показатели возрастают соответственно с 8,20 до 107,3 мм. рт. ст. (с 1,1 до 14,3 кПа), с 0,53 до 1,35 мм. рт. ст. (с 0,07 до 0,18 кПа), с 2,3 до 27,8 мм. рт. ст. (с 0,3 до 3,7 кПа), а суммарное давление с 11,03 до 136,45 мм. рт. ст. (с 1,47 до 18,18 кПа).

При температуре 130 °С увеличение нитрозности раствора с 0,5 % N₂O₃ и 0,13 % HNO₃ до 2,5 % N₂O₃ и 0,72 % HNO₃ и 4,0 % N₂O₃ и 1,11 % HNO₃ повышает парциальное давление оксида азота (II) с 0,98 мм. рт. ст. (0,13 кПа) до 2,33 мм. рт. ст. (0,31 кПа) и до 2,70 мм. рт. ст. (0,36 кПа); оксида азота (III) с 7,43 мм. рт. ст. (9,9 кПа) до 272,3 мм. рт. ст. (36,3 кПа) и до 350,3 мм. рт. ст. (46,7 кПа); азотной кислоты с 21,0 мм. рт. ст. (2,8 кПа) до 36,0 мм. рт. ст. (4,8 кПа) и до 50,3 мм. рт. ст. (6,7 кПа); а суммарное давление с 96,43 мм. рт. ст. (12,85 кПа) до 310,63 мм. рт. ст. (41,41 кПа) и до 403,3 мм. рт. ст. (53,76 кПа).

Предложено эмпирическое уравнение для расчета парциального давления оксидов азота (II) и (III), азотной кислоты и суммарного давления в исследуемом диапазоне измерения параметров процесса.

Полученные данные использованы при расчете процесса и оборудования денитрации отработанной серной кислоты.

УДК 661.25

В.П. КИМ, М.Н. ЧУБЕНКО, В.А. КОМАРОВ, П.П.КИМ

НЕКОТОРЫЕ КИНЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ГИДРОЛИЗА НИТРОЗИЛСЕРНОЙ КИСЛОТЫ

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Гидролиз нитрозилсерной кислоты (НСК) имеет большое технологическое значение в нитрозном процессе, но в силу экспериментальных трудностей был исследован мало, а для разбавленных растворов серной кислоты (60 – 70 %) информация отсутствует. Поэтому был исследован гидролиз НСК для разбавленных растворов серной кислоты с использованием спектрофотометра СФ-46.

Полученные данные показали, что реакция гидролиза НСК имеет общий второй порядок и первый порядок по каждому компоненту и скорость гомогенной реакции гидролиза НСК сопоставима со скоростями других стадий нитрозного процесса и может быть лимитирующей.

Значения констант скорости, энергии активации и энтальпии реакции гидролиза НСК представлены в таблице.

Таблица 1

Значение констант скорости, энергии активации и энтальпии реакции

Температура, °С	Константа скорости, л/моль·мин	Энергия активации, кДж/моль	Энтальпия реакции, кДж/моль
1	2	3	4
4 % HNSO ₅ (1,2 % N ₂ O ₃)			
30	9,61·10 ⁻⁴	26,5	25,8
50	3,36·10 ⁻³		
60	4,56·10 ⁻³		
80	7,68·10 ⁻³		
100	1,18·10 ⁻²		
120	1,66·10 ⁻²		
130	2,19·10 ⁻²		

1	2	3	4
10 % HNSO ₅ (3,0 % N ₂ O ₃)			
30	5,52·10 ⁻³	26,0	25,3
50	1,43·10 ⁻²		
60	1,69·10 ⁻²		
80	3,24·10 ⁻²		
100	5,90·10 ⁻²		
120	7,58·10 ⁻²		
130	9,72·10 ⁻²		
15,2 % HNSO ₅ (4,5 % N ₂ O ₃)			
30	0,095	25,9	25,2
50	0,184		
60	0,238		
80	0,314		
100	0,455		
120	0,520		
130	0,780		

Результаты исследований будут использованы для выяснения схемы гидролиза НСК.

УДК 541.136

В.С. КРАСНОВА, Н.А. ПЕРЕВАЛОВ, А.А. ЧИЯНОВА, А.А. БАЧАЕВ

ВЛИЯНИЕ ХЛОР-ИОНОВ В ЦИНКАТНЫХ РАСТВОРАХ НА ПОЛУЧЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОРОШКОВЫХ ЦИНКОВЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Состав раствора является определяющим в формировании структуры осаждаемых металлов. В работах [1, 2] указывается на образование одновалентных ионов цинка у поверхности катода на границе раздела фаз металл/раствор в вязко-эластичном слое, который можно представить как разновидность смешанного гидроксида цинка различной валентности. По мнению авторов [2] вязко-эластичный слой по составу напоминает симонколлеит $Zn_5(OH)_8Cl_2 \cdot H_2O$, который может образовываться у поверхности электродов в процессе катодного осаждения и анодного растворения. Образование и накопление симонколлеита объясняется, неустойчивостью одновалентных ионов цинка, образующих вязко-эластичный слой [1].

Исходя из адсорбционных возможностей и депассивирующего действия ионов хлора, изучено их влияние на показатели катодного и анодного процессов; определены степень окисленности и коэффициент использования цинка полученных электродов; рассмотрено влияние хлор-ионов на поверхность и структуру порошковых электродов.

Аппаратная оценка поверхности полученных электродов показала, что, при добавлении хлор-ионов, она разрыхляется. Поры электрода значительно увеличиваются, кроме того увеличивается и размер зерен-дендритов.

При увеличении концентрации Cl-иона снижается анодная поляризация (табл.). Из этого можно сделать вывод, что хлор, проявляя свои депассивирующие свойства, препятствует пассивации поверхности анода. При этом наблюдается облегчение анодного процесса и увеличение анодного выхода по току. уменьшение ве-

личины анодной поляризации повышает возможность перехода ионов одновалентного цинка в раствор, что является одной из причин аномального высокого анодного выхода по току.

Таблица 1

Анодные и катодные показатели

	В _{та} , %	В _{тк} , %	η _а , мВ	U, В	К _{исп} , %
Без добавок	104	80	153	3,8	42
[Cl ⁻]=2 г/л	160	98,5	70	2,6	54,1
[Cl ⁻]=1г/л	149	86,5	133,5	3,5	59,7
[Cl ⁻]= 0,2г/л	133	76,4	139	3,7	41,5

Библиографический список

1. **Gimenez-Romero, D.** EQCM and EIS studies of $Zn^{2+}_{aq} + 2e \leftrightarrow Zn^0$ electrochemical reaction in moderated acid medium/ D. Gimenez-Romero, J.J. Garcia-Jareno, F. Vicente// Journal of Electroanalytical Chemistry 558 (2003) 25-33
2. **Agrisuelas J.** An electromechanical perspective on the metal/solution interfacial region during the metallic zinc electrodeposition/J. Agrisuelas, J.J. Garcia-Jareno, D. Gimenez-Romero, F. Vicente//Electrochimica Acta 54 (2009) 6046–6052

УДК 621.355

Н.О. КУЗЯКИН, Ю.Л. ГУНЬКО

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОКСИДНО-НИКЕЛЕВОГО ЭЛЕКТРОДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТАЛИЗИРОВАННОЙ ВЫСОКОПОРИСТОЙ ПОЛИМЕРНОЙ ОСНОВЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Щелочные аккумуляторы широко распространены. В качестве положительного электрода в них используются оксидно-никелевые электроды (ОНЭ) разных конструкций. В настоящее время наиболее перспективны ОНЭ, изготовленные с применением металлизированных пористых полимерных основ. Однако химическая металлизация полимеров, которая необходима для получения токопроводящей основы электрода, является сложным и дорогостоящим процессом.

Сотрудниками кафедры «ТЭП и ХОВ» НГТУ предложена технология, в которой первичным проводящим слоем, наносимым на материал основы, является полианилин (ПАНИ). Предварительно полимерную основу при комнатной температуре травили в кислом растворе перманганата калия. На подготовленной основе получали слой ПАНИ окислительной полимеризацией анилина под действием персульфата аммония в сильнокислой среде при комнатной температуре. Далее полимерную основу, с нанесенным полианилиновым слоем, гальванически покрывали медью из сернокислого электролита. Никелирование проводили в стандартном электролите Уотса, содержащем сульфат никеля, хлорид никеля и борную кислоту. Полученную металлизированную полимерную основу заполняли гидроксидом никеля, последовательно обрабатывая в концентрированном растворе сульфата никеля и щелочи. Заполнение основы проводили в 3-4 стадии.

Испытания электродов, полученных по данной технологии, показали их хорошую работоспособность в широком интервале разрядных плотностей тока.

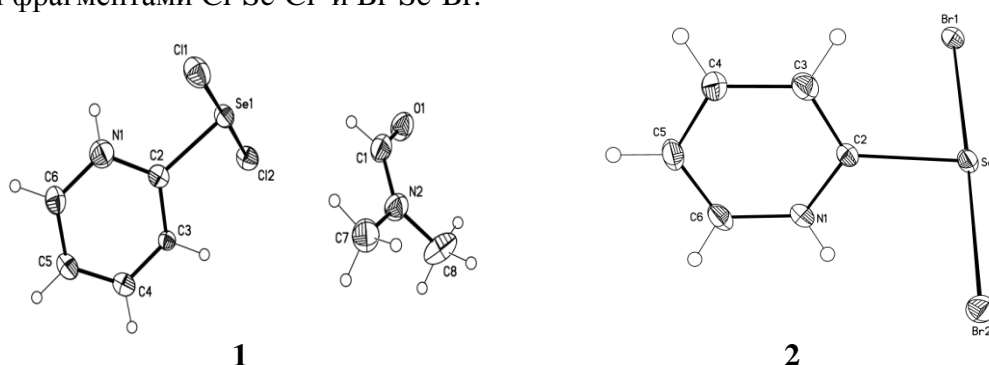
УДК 547.789

Ю.М. ЛУКЪЯНОВА, Ж.В. МАЦУЛЕВИЧ, А.А. КАЛИНИНА, В.К. ОСМАНОВ,
Г.Н. БОРИСОВА, А.В. БОРИСОВ

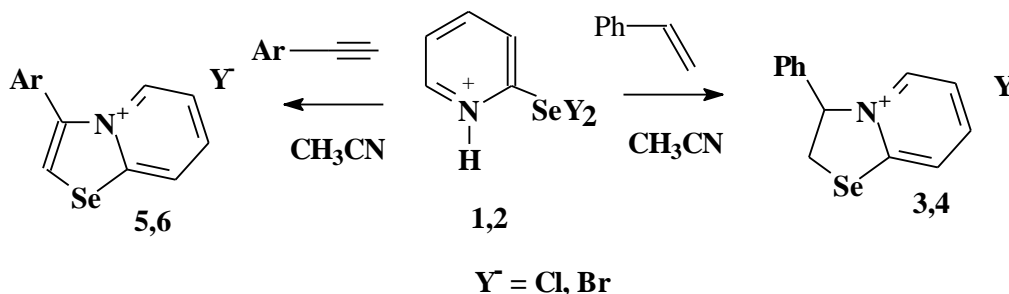
1*H*-ПИРИДИН-2-СЕЛЕНЕНИЛДИГАЛОГЕНИДЫ КАК ЭФФЕКТИВНЫЕ РЕАГЕНТЫ ПОЛЯРНОГО ЦИКЛОПРИСОЕДИНЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

При взаимодействии ди(2-пиридин)диселенида с сульфурилхлоридом или бромом в хлористом метиле с количественными выходами образуются новые цвиттер-ионные системы - аддукты (1) и (2) соответственно. Методом рентгено-структурного анализа показано, что полученные соединения имеют Т-образную структуру с линейными фрагментами Cl-Se-Cl и Br-Se-Br.



Установлено, что селененилдигалогениды (1) и (2) легко реагируют с непредельными углеводородами в ацетонитриле по схеме полярного циклоприсоединения с образованием новых гетероциклических систем (3-8) – производных 2,3-дигидро[1,3]селеназоло[3,2-*a*]пиридиния-4 и [1,3]селеназоло[3,2-*a*]пиридиния-4.



Нами были проведены исследования соединения (1) на бактерицидность, в результате которых была обнаружена его бактерицидность по отношению к таким бактериям, как *Bacillus subtilis*, *Klebsiella oxytoca* и *Staphylococcus epidermidis*. Также были проведены исследования на фунгицидность. Установлено, что соединение (1) ингибирует рост таких микроскопических грибов, как *Penicillium brevicompactum* 2, *Aspergillus oryzae*, *Penicillium ochro-chloron*.

УДК 621.793.3:669:248

С.И. ЛУЧНЕВА, Т.И. ДЕВЯТКИНА, В.В. РОГОЖИН

ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ НИКЕЛЕВЫХ ПОКРЫТИЙ НА АЛЮМИНИЙ И ЕГО СПЛАВЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Нанесение гальванических покрытий на алюминий и его сплавы сопряжено с рядом трудностей, преодолеть которые можно, используя специальную подготовку. Од-

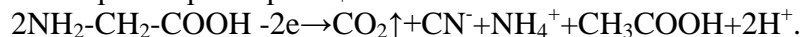
ним из видов такой подготовки является анодирование. Этот процесс проводят в смеси серной и ортофосфорной кислот с добавлением 10-15 г/л $\text{NH}_4\text{F}\cdot\text{HF}$. При этом полученная пленка обладает высокой пористостью и позволяет наносить на поверхность деталей гальванические покрытия мелкокристаллической структуры и с хорошей адгезией.

При нанесении никелевых покрытий на алюминий возникают трудности, связанные с разрушением анодной пленки на алюминии под действием ионов-депассиваторов. Устранение этих ионов вызывает пассивацию анодов при рабочих значениях $\text{pH}=4,0-5,0$. Для этого требуется снижение величины pH до 2,0-3,0, что приводит к уменьшению выхода по току.

В данной работе исследовалось влияние буферной добавки глицина взамен стандартной борной кислоты на выход по току, адгезию, буферные свойства электролита и поведение анодов.

Выбор рабочего pH раствора и оптимальной концентрации глицина обусловлен поведением оксидной пленки в электролитах и величиной катодного выхода по току. Для исследований были выбраны кислые и нейтральные растворы базового состава: 200-250 г/л $\text{NiSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 28-32 г/л $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$.

Было выявлено, что при $\text{pH}=2,5-3,0$ в интервале плотностей тока 4-55 $\text{A}/\text{дм}^2$ выход по току незначителен (7-31%). К тому же на аноде происходит окисление глицина, сопровождающееся появлением устойчивого запаха миндаля, что свидетельствует о накоплении CN -ионов в растворе по реакции:



Использование раствора при таких значениях pH экологически небезопасно.

С повышением pH до 4,0-4,5 выход по току возрастает до 92-94% при малых плотностях тока от 2 до 8 $\text{A}/\text{дм}^2$. С ростом плотности тока до 15-17 $\text{A}/\text{дм}^2$ происходит снижение выхода по току до 83-85%. При таких значениях pH окисление глицина идет по реакции:



и сопровождается значительным подкислением в объеме раствора, что увеличивает буферные свойства и не требует введения депассиваторов.

Однако при любых значениях pH и концентрации глицина 30 г/л качественного никелевого покрытия на алюминии получить не удалось. Для этого необходимо повысить концентрацию глицина до 88-92 г/л в растворе, в котором выход по току равен 78-82% при плотностях тока от 2 до 8 $\text{A}/\text{дм}^2$. Никелевое покрытие на алюминиевые детали можно наносить из такого раствора при плотностях тока до 40 $\text{A}/\text{дм}^2$ и pH 4,0-4,5. При этом получают светло-серые беспористые матовые покрытия с хорошей адгезией.

УДК 541

О.А. ЛЫКИНА

КОНЦЕНТРАЦИИ СВЯЗЕЙ ПОЛИМЕРОВ

Нижегородский государственный университет им. Лобачевского

Полимер – это молекула, состоящая из повторяющихся фрагментов. Цепочки молекул сополимеров состоят из нескольких типов повторяющихся фрагментов. Существуют также блочные сополимеры, где полимерная нитка состоит из нескольких частей, каждая из которых представляет собой блок из одного материала.

В линейных цепях между собой могут соединяться элементы любых типов, поэтому модели самосборки линейных цепей могут быть использованы в химии как математические модели процессов сополимеризации. Они также применимы и в биологии, например, математическая модель белков и аминокислот.

Изучение моделей самосборки опирается на кинетический подход, т.е. рассмотрение процессов с точки зрения их скоростей.

Пусть в самосборке линейной цепи участвует n типов элементов. Предполагаем, что имеется достаточно много копий каждого из элементов, способных, перемещаясь и сталкиваясь, образовывать две связи с любыми типами элементов, тем самым объединяясь в компоненты из двух, трех и более элементов, способных взаимодействовать друг с другом. Гомосвязью будем называть связь между элементами одного и того же типа, а связь между элементами разных типов будем называть гетеросвязью.

Все изменения связей между элементами в процессе самосборки линейных цепей будем описывать с помощью кинетических параметров - интенсивностей образования и разрыва связей, что является неким аналогом скоростей в химических реакциях.

Связи могут быть направленными и ненаправленными. Если считать одинаковыми компоненты вида $(1, 2)$ и вида $(2, 1)$, то рассматривается процесс самосборки ненаправленных линейных цепей.

Направление связи сохраняется во времени для каждой связи, т.е. если концентрации ненаправленных связей совпадают в начальный момент времени, то при условии равенства соответствующих им кинетических параметров они будут совпадать в любой момент времени. А если в самосборке участвуют более трёх типов элементов, то ориентация одной связи зависит от поведения других, т.е. если совпадают концентрации двух ненаправленных связей, то они «тянут» за собой остальные.

Для исследования динамики концентраций связей и блоков связей был реализован программный комплекс с помощью пакета прикладных программ Matlab. Был проведён ряд экспериментов, в ходе которых были подтверждены ранее доказанные свойства и обнаружены некоторые новые особенности системы.

Библиографический список

1. Леонтович, А. М. Одна задача о самосборке отрезков/А.М. Леонтович // Пробл. передачи информ., 1975. №15. С. 198-208
2. Тай, М.Л. Динамика процессов самосборки: Уч. Пособие/ М.Л. Тай. - Н.Новгород, 2000. 176 с.

УДК 776.17 + 541.14

Д.В. ЛЫСИЧ^{1,2}, С.В. ЗЕЛЕНЦОВ¹

СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПРОБЛЕМЫ «ВЗРЫВНОЙ» ФОТОЛИТОГРАФИИ И СПОСОБЫ ИХ РЕШЕНИЯ

¹ Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского

² Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Фотолитография (ФЛ) – процесс формирования на поверхности подложки (или основания изделия) элементов приборов микроэлектроники с помощью чувствительных к высокоэнергетическому излучению (ультрафиолетовому свету УФ-свет, электронам, ионам, рентгеновским лучам) покрытий - фоторезистов (ФР), способных воспроизводить заданное взаимное расположение и конфигурацию этих элементов.

Известны два основных метода ФЛ с травлением (ТР) и «взрывная» (ВЗ). ФЛ с ТР является наиболее широко используемым методом и состоит из создания маски ФР с последующим ТР материала подложки, на поверхности которой находится фоторезистивная маска (ФРМ).

Существует несколько важных причин, благодаря которым появились аддитивные методы. Среди них особо важными являются следующие:

- некоторые материалы микроэлектроники и оптоэлектроники (ОЭ) нельзя травить (например, Au, Ta, Nb, Ta₂O₅ и т.д.).

- иногда этап ТР несовместим с другими этапами процесса ФЛ. Например, халькогениды, такие как GeS₂, GeSe₂, As₂S₃, W_xTe_y т.д., будучи очень перспективными материалами для ОЭ, невозможно ТР через маску ФР, сформированной из позитивных ФР, содержащих новолачные смолы и ортонафтохинон диазидные светочувствительные вещества. Материалы ОЭ растворимы в щелочах, а для большинства ФР щелочь является проявителем.

Суть ВЗ ФЛ, которая относится к аддитивным методам, заключается в том, что в отличие от обычной ФЛ с ТР ФРМ формируется избирательным экспонированием ФР УФ-светом и после проявления не происходит ТР материала подложки, а используется нанесение ВЗ слоя на подложку и удаление («взрыв») ФРМ с частью покрывающего ВЗ слоя материала. ФЗ ФЛ применяется тогда, когда слой находящийся под ФР очень чувствителен к ТР и может частично ТР при проявлении.

В современной ВЗ ФЛ существуют следующие проблемы: необходимость отрицательного профиля рельефного рисунка для успешного проведения «взрыва», разработка метода для увеличения толщины ВЗ слоя, увеличение температуры допустимой для ВЗ ФЛ, высокая стоимость.

Получить отрицательный профиль можно модификацией тонкого слоя при помощи хлорбензола, использованием двухслойного резиста, жертвенных слоев, негативного ФР.

Для увеличения толщины пленки можно сначала нанести методом CVD тонкую пленку металла, а затем при помощи химических методов использовать эту пленку как катализатор увеличения толщины пленки.

При нанесении металла подложка может нагреваться до температуры выше 120 °С. При таких высоких температурах ФР плавится, поэтому нужно создавать ФР или фотолитографические методы, в которых ВЗ материал наносится при высоких температурах, без ухудшения свойств ФР, например, чтобы оставалась хорошая адгезия. Одним из способов решения является использование жертвенных слоев металла (в частности алюминия).

Сделан вывод о том, что для решения существующих проблем ВЗ ФЛ и создания оптимальной фотолитографической технологии необходимо глубокое изучение физико-химических основ фотохимических стадий процесса.

УДК 621.355

А.А. МЮНЦ, Ю.Л. ГУНЬКО

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ОКСИДНО-НИКЕЛЕВОГО ЭЛЕКТРОДА НА ВЫСОКОПОРИСТЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ОСНОВАХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Щелочные никель-кадмиевые аккумуляторы применяются в качестве: основных источников электроэнергии на электрокарах и в мобильных устройствах (фотоаппараты, видеокамеры, телефоны, и т.д.); дополнительных источников энергии в трамваях и троллейбусах и электровозах; источников энергии для питания аварийных устройств, таких как аварийное освещение, охранно-пожарные сигнализации и т. д. Такое широкое применение обусловлено их работоспособностью на малых и больших разрядных токах, при низких температурах и большим сроком службы.

Для увеличения удельных характеристик никель-кадмиевых аккумуляторов в последнее время ведется работа по изготовлению положительных электродов на высо-

копористых металлизированных полимерных основах. Разработанная нами технология получения оксидно-никелевых электродов включает в себя нанесение первичного электропроводного слоя на полимерную основу затем гальваническая затяжка медью с последующим гальваническим никелированием. Активное вещество в виде $\text{Ni}(\text{OH})_2$ вносилось путем последовательной пропитки металлизированной основы в растворе насыщенного сульфата никеля и 5М растворе гидроксида калия, а так же нарабатывалось за счет окисления слоя гальванического никеля в процессе циклирования аккумулятора. В качестве отрицательного электрода использовались прессованные кадмиевые электроды.

Данные по циклированию никель-кадмиевых аккумуляторов с электродами, изготовленными по предложенной технологии, отражены на рисунке 1.

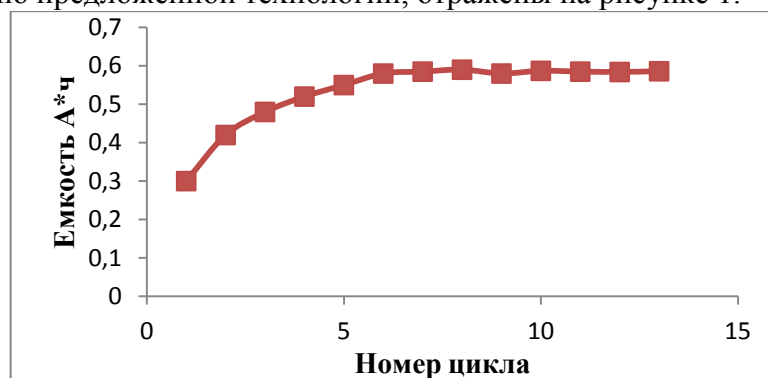


Рис. 1. Разрядные характеристики никель-кадмиевого аккумулятора. Разрядная плотность тока 6 мА/см².

УДК 661

Д.А. ПАВЛОВ, Ю.В.РЕВИН

ПРОЕКТ СОЗДАНИЯ МУСОРОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексева

Разработан проект мусоросжигательного комплекса на основе пиролиза – процесса высокотемпературного распада сложных веществ без доступа кислорода.

Мусороперерабатывающий комплекс включает себя следующие технологические блоки:

- сортировочный (разделение твердых бытовых отходов (ТБО) на вторичное сырье, сырье для пиролизной переработки, органические вещества и на прочие отходы);
- пиролизной переработки (сырье разлагается на горючий газ и жидкое топливо, а также технический углерод);
- энергетический (котельная и электростанция);
- переработки биоотходов (производство удобрений);
- фильтрационный (очистка продуктов горения).

В отличие от аналогов, комплекс способен практически полностью перерабатывать поступающие на полигон ТБО с минимальным количеством остатка. Комплекс будет выбрасывать в атмосферу очищенные от твердых частиц, оксидов углерода, азота и серы продукты сгорания. Благодаря биологической переработке, количество отходов, требующих захоронения, снизится до минимума.

Был произведен экономический расчет предприятия для переработки до 150 тонн в сутки.

Сводные результаты расчета на 1 тонну ТБО

Наименование	Количество, ед./1 т.	Минимальная цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Стекло	80 кг	2	160
Бумага	182 кг	3,5	637
Сталь	32 кг	6	192
Алюминий	8 кг	35	280
Ртуть	0,000185 кг	2200	0,4
Пенопластовая крошка	2 кг	25	50
Тепло	386 кВт	0,31	119,6
Технический углерод	87,6 кг	16	1401,6
Электроэнергия	300кВт	1,5	450
Углекислота	420 кг	6	2520
Кислоты	34 кг	10	340
Удобрения	410 кг	1	410
Всего:			6560,6 руб./т

Произведен приблизительный расчет ежемесячной прибыли, получаемой при создании подобного предприятия в Арзамасском районе и в Нижнем Новгороде, которая может составить 29,5млн. руб. и 196,5 млн. руб. соответственно, без учета прибыли от переработки прочих отходов (отходы лесопроизводства, нефтяных шламов, и др.). Кроме того, реализация данного проекта позволит существенно улучшить экологическую обстановку на соответствующих территориях за счет глубокой переработки ТБО.

Библиографический список

1. <http://rbcdaily.ru/industry/562949986334712> Мусорные богатства России
2. <http://www.cleandex.ru/news/2013/01/28> Нижегородская область: открыт мусоросортировочный комплекс в Городецком районе

УДК 665.637.73, 665.7.038

М.В. САВИНОВА, И.Р. АРИФУЛЛИН, О.А. КАЗАНЦЕВ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ДЕПАРАФИНИЗАЦИИ МАСЛЯНЫХ ФРАКЦИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Моторные, индустриальные и другие смазочные масла, получаемые на основе дистиллятных или остаточных нефтяных фракций, широко применяются в промышленности и на транспорте. К современным маслам предъявляются жесткие требования по технологическим свойствам. Одной из стадий очистки масляных фракций является низкотемпературная депарафинизация в органических растворителях, позволяющая удалить легкозастывающие парафиновые углеводороды. Проведение депарафинизации значительно понижает температуру застывания масел и улучшает их вязкостно-температурные характеристики. Однако в процессе очистки вместе с высшими парафинами теряется значительное количество ценных непарафиновых углеводородов.

Одним из новых способов повышения эффективности процесса депарафинизации масляных нефтяных фракций, является применение специальных добавок (присадок). Их введение повышает скорость разделения масла и парафинов при фильтрации,

увеличивает выход масла за счет уменьшения потерь масел с парафинами и приводит к повышению качества, как масел, так и отделяемых парафинов.

В данной работе были синтезированы образцы полимерных присадок на основе высших алкилакрилатов C_{16} - C_{20} (I) и C_{18} - C_{24} (II). Испытания полученных присадок в процессах депарафинизации проводились с использованием двух масляных рафинатов (средневязкая масляная фракция ООО «Лукойл-Нижегороднефтеоргсинтез» и вязкая масляная фракция ОАО «НК «Роснефть»). Результаты испытаний показывают высокую эффективность исследуемых присадок по сравнению с процессом депарафинизации без присадки и с использованием промышленных присадок Viscoplex 9-303 и ДМН-2005.

Так, введение в процесс депарафинизации средневязкого компонента образцов I и II, приводит к увеличению скорости фильтрования в 9,1 и 1,3 раза соответственно по сравнению с опытами без присадки. На вязкой масляной фракции показал хорошие результаты полимер I. Его использование в количестве до 0,1 % мас. приводило к существенному повышению скорости фильтрования (до 6,8 раз) и выхода масла (на 6,5 %), тогда как при использовании промышленных присадок Viscoplex 9-303 и ДМН-2005 скорость фильтрования увеличивается в 4,5 и 1,5 раза, соответственно.

Таким образом, можно сделать вывод, что полиалкилакрилаты C_{16} и выше могут использоваться для интенсификации процессов депарафинизации нефтяных фракций, повышая качество и снижая себестоимость базовых и товарных масел.

УДК 630.8

А.Ю. САДИКОВ, А.Л. ЕСИПОВИЧ, О.А. КАЗАНЦЕВ

ПОДБОР КАТАЛИЗАТОРА ДЛЯ ПРОЦЕССА ИЗОМЕРИЗАЦИИ α -ПИНЕНА В КАМФЕН

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

α -Пинен – бициклический терпен, получаемый путем обработки сульфатного скипидара воздухом при 45-55 °С в течение 1,5–3,0 часов в присутствии органических перекисных соединений с последующей щелочной промывкой реакционной массы и ректификацией.

Реакция гидратации α -пинена лежит в основе промышленного синтеза терпингидрата, а каталитическая изомеризация α -пинена является основным процессом, обеспечивающим потребности химической промышленности в камфене и дипентене.

Камфен находит широкое применение в промышленности. Получаемая из камфена камфора применяется в медицине, а сам камфен используется при синтезе душистых веществ, например, изоборнилацетата, кедрола, мустерона, санталола. Хлорированием камфена получают эффективные инсектициды (хлорфен, полихлоркамфен).

Дипентен ((\pm)-лимонен) используется в пищевой и парфюмерной промышленности в качестве составляющего компонента искусственного лимонного масла и исходного сырья для синтеза бергамила.

За рубежом в промышленных масштабах камфен и дипентен получают путем изомеризации α -пинена на синтетических цеолитах 13X и 13Y. На территории СНГ процесс проводят в присутствии 0,1–0,2 % катализатора в течение 7 суток при температуре 135–155 °С. При этом достигается выход камфена 68–74 %. Одновременно с основной реакцией некоторая часть α -пинена изомеризуется в моноциклические углеводороды (лимонен, терпинолен и терпинен), а небольшая часть терпенов полимеризуется.

В данной работе нами исследована активность и селективность гетерогенных кислотных катализаторов в процессе изомеризации α -пинена в камфен. В качестве ка-

тализаторов использовались γ - Al_2O_3 , высококремнистые синтетические цеолиты H-ZSM-5, HY, H-beta, природный цеолит клиноптилолит, сульфатированный оксид циркония (СОЦ) стабилизированный Pt. Процесс проводили при температуре 150 °С и атмосферном давлении в присутствии 2 % мас. катализатора. В качестве исходного сырья использовали пинен очищенный (ТУ 2416-024-05788576-96, ОАО «Оргсинтез»).

В присутствии цеолита HY через 5 часов выход камфена составил всего 3,8 %. Более высокие результаты были достигнуты в присутствии стабилизированного СОЦ. Через 5 часов конверсия α -пинена составила 82,5 % при селективности образования камфена 59,0 %, а в качестве побочного продукта образовался лимонен с селективностью 12,1 %.

Среди рассмотренных катализаторов наибольшую активность показал слабокислый природный цеолит клиноптилолит. Через 3 часа конверсия α -пинена составила 92,9 % при селективности образования камфена 51,0 %. В качестве побочных продуктов образовался лимонен с селективностью 19,2 %, терпинен и терпинолен с селективностью образования 12,7 %. Обработка клиноптилолита соляной кислотой с целью повышения его кислотности привела к снижению его каталитической активности. Так, выход камфена через 5 часов составил всего 22,3 %.

Таким образом, наиболее предпочтительным катализатором в процессе изомеризации α -пинена в камфен является природный цеолит клиноптилолит. Данный катализатор характеризуется низкой стоимостью и более высокой активностью по сравнению с титановым катализатором и обеспечивает высокие выходы востребованных продуктов – камфена и лимонена.

УДК 543.421

И.А. СПИРИН, А.И. ГРУШЕВСКАЯ, А.Н. ПЕТУХОВ, И.И. ГРИНВАЛЬД,
И.В. ВОРОТЫНЦЕВ, А.В. ВОРОТЫНЦЕВ, И.Ю. КАЛАГАЕВ

МОЛЕКУЛЯРНАЯ АССОЦИАЦИЯ В ХЛОРИДАХ УГЛЕРОДА, КРЕМНИЯ И ГЕРМАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Известно большое число работ, посвященных ИК- спектроскопии водородной связи для $\text{O}\cdots\text{H}$ и $\text{N}\cdots\text{H}$ взаимодействий. Для галогенов ИК-спектральные проявления такого связывания наблюдаются реже, и, в основном, для атомов фтора и хлора. Для брома и иода этот тип взаимодействия не подтвержден методами ИК-спектроскопии. Водород содержащие хлориды метана являются типичными СН-кислотами и, поэтому предпринимались неоднократные попытки получить ИК-спектральные доказательства существования водородной связи для этих соединений. Однако, для них были обнаружены только косвенные подтверждения межмолекулярного взаимодействия. Для хлоридов кремния и германия отсутствуют работы, посвященные изучению водородной связи в этих соединениях или в их комплексах.

Целью настоящей работы было выявить проявления водородной связи в хлоридах углерода, кремния и германия. По существу, наше рассмотрение сводится к отнесению некоторых полос в ИК спектре, которые были интерпретированы ранее, как обертоны или составные частоты, к проявлению межмолекулярных водородных взаимодействий. В качестве объектов исследования были выбраны трихлорид силана, тетрахлориды кремния и германия, а также хлороформ и бромформ.

В спектре жидкого CHCl_3 в области валентных колебаний связей СН были идентифицированы две полосы, чувствительные к дейтерированию: полоса 3020 см^{-1} и 2253 см^{-1} , и другая 2402 см^{-1} до 1792 см^{-1} . Отношение частот ($\nu_{\text{H}} / \nu_{\text{D}}$) для обеих групп прак-

тически равны - 1,34. В жидком CHBr_3 поведение аналогичных полос 3023 и 2256 см^{-1} аналогична. Для $\text{CHBr}_3\text{-d}_1$ произошло смещение к 2254 и 1695 см^{-1} соответственно. В отличие от валентных полос CH при 3020 и 3023 см^{-1} , которые не зависят от природы галогена, частоты полос при 2402 и 2256 см^{-1} снижается при росте массы галогена. Этот вывод подтверждается, данными для диапазона 2400-2200 см^{-1} в котором приводятся водородные связи фрагмента типа $(\text{C}\cdots\text{H}\cdots\text{B})$.

В спектрах твердой пленки SiHCl_3 , измеренного при 30К, наблюдаются две полосы в области, валентных колебаний SiH . При температуре выше 150К полоса при 2340 см^{-1} исчезает. Полоса 2271 см^{-1} остается, и совпадает по расположению с полосой в жидком SiHCl_3 . Такие изменения в спектрах ИК характерны для систем с водородными связями.

В спектрах смесей (1:1) тетрахлоридов ECl_4 ($\text{E} = \text{Si}, \text{Ge}$) CHCl_3 при 30К наблюдаются появление новых полос 2795 см^{-1} для SiCl_4 и 2772 см^{-1} для GeCl_4 были зафиксированы. Для смеси (1:1) с CHBr_3 наблюдались полосы при 2685 и 2682 см^{-1} . Указанные полосы имеют изотопный (H/D) переход к 2152 и 2131 см^{-1} для $\text{CHCl}_3\text{-d}_1$ и для $\text{CHBr}_3\text{-d}_1$ 2034 и 2032 см^{-1} . Эти полосы исчезают при 150К, и в спектрах только валентные полосы CH галоформовых остатков. Таким образом, можно сделать вывод, что в интервале температур 30-150К между ECl_4 ($\text{E} = \text{Si}, \text{Ge}$) и галоформами могут существовать водородные связи.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 15-08-05494-а и в базовой части Государственного задания Минобрнауки России, проект № 2897.

УДК 663.242.1

А.В. ЧЕРЕПАНОВА, Е.А. ЧИЧКИНА, А.А. ПЕРЕТРУТОВ, Г.В. ПАСТУХОВА,
Д.К. ВАЛАТИН

ГЕНЕРАЦИЯ ВИННЫХ ДРОЖЖЕЙ НА ЯБЛОЧНОМ И ТЫКВЕННОМ СУСЛЕ НА СТАДИИ ПОЛУЧЕНИЯ ВИНМАТЕРИАЛА

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексева

Целью данной исследовательской работы является разработка процесса генерации винных дрожжей на сусле из яблочного концентрированного сока и тыквенного свежесжатого пастеризованного сока. Основная задача - получение виноматериала с максимально возможной концентрацией этанола, но не менее 8%.

Объектами исследования в работе являлись: используемые при брожении дрожжи вид *Saccharomyces cerevisiae* (производство Белоруссия), штамм Oeno-FERM, сусло из яблочного концентрата, сусло из тыквенного сока и получаемый после брожения виноматериал.

В ходе научно-исследовательской работы определяли скорость и степень сбраживания глюкозы весовым методом по убыли массы сусла при выделении CO_2 , производили подсчет дрожжевых клеток с помощью счетных камер Горяева каждые 24 часа, измеряли pH среды вначале и в конце брожения, определяли количество спирта в винноматериале.

Процесс брожения проводили в течение 8 суток при 30°C в анаэробных условиях. Генерацию специально осуществляли в день засева культуры в течение 20 мин - это оптимальное время определенное опытным путем. Процесс генерации проводился с целью увеличения количества клеток активных дрожжей и заключался в пропускании осушенного и стерилизованного воздуха через сусло в количестве 16 $\text{м}^3/\text{м}^3$ раствора (барботирование). Сусло готовили следующим образом: вода, яблочный концентриро-

ванный сок или тыквенный свежесжатый, глюкоза, питательные добавки (аммоний фосфорнокислый двузамещенный, сульфат аммония, кукурузный экстракт) и дрожжи смешивали в пропорции, обусловленной рецептурой приготовления виноматериала на стадии брожения при производстве натурального уксуса на предприятии ООО «Пищехимпродукт». Дрожжи, питательные добавки и концентраты поставляются с этого же предприятия. Выбранные нами условия брожения соответствуют производственным. Для исключения случайных ошибок проводили параллельные опыты. При обработке результаты усредняли.

Анализ опытных данных по выполненным расчетам свидетельствует, что процесс генерации наиболее эффективен в присутствии питательных добавок. Наилучший результат по численности дрожжевых клеток (600 млн. шт/мл) и конечной концентрации спирта (14%) получен на яблочном концентрате с добавлением глюкозы, аммония фосфорнокислого двузамещенного, сульфата аммония и ростового вещества- кукурузного экстракта при продолжительности брожения 4-6 суток и генерации разводки в течение 20 мин при комнатной температуре.

Опыты по брожению тыквенного суслу позволили сделать вывод, что процесс генерации эффективнее проводить в течение первых суток брожения, в присутствии вышеперечисленных питательных добавок. Количество клеток в барботированном тыквенном сусле возрастает почти до миллиарда в 1 мл суслу, однако, количество спирта к концу брожения снижается до 8% об. Снижение концентрации происходит синхронно со снижением числа клеток до 600 млн., что свидетельствует о недостаточности количества питательных добавок для увеличенного числа клеток дрожжей.

УДК 621.382:621

И.А. ЧЕРНЕВА, В.Ю. ВОДЗИНСКИЙ

УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИЕ ПРИМЕСИ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИХ ПЛЁНОК SiO₂

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Плётки диоксида кремния находят широкое применение в микро- и наноэлектронике. Это БИС на кремнии, МДП транзисторы, устройства МЭМС, межуровневая изоляция, технологические маски и др.

Плётки диоксида кремния были получены двумя различными методами. Исходными продуктами в первом случае являлась газовая смесь моносилана (SiH₄) и углекислого газа (CO₂), во втором – парогазовая смесь тетраметоксисилана Si(OCH₃)₄ (ТМОС) с кислородом. Осаждение плёнок осуществлялось плазмохимическим (PECVD) методом [1-2]. Мощность ВЧ разряда 80-400 Вт. Температура подложек менялась в диапазоне 150-600°C, суммарное давление в реакторе – от 66 до 266 Па. Подложками служили пластины Si, GaAs и плавящего кварца.

Состав плёнок SiO₂ изучался методами ИК-, масс-, оже-спектроскопии, структура и морфология поверхности методами электронной микроскопии и АСМ, электронографическим методом, электрические характеристики методами Q-метрии и ВАХ. Все плётки были аморфны, прозрачны в видимом диапазоне длин волн и морфологически однородны.

Примеси продуктов разложения ТМОС проявлялись в плётках SiO₂, осаждённых не в оптимальных условиях, в виде двух слабых полос ИК-поглощения, соответствующих валентным колебаниям СН-групп и полосы с максимумом 930 см⁻¹ относящейся к колебаниям вида Si-O-CH₃, что указывало на возможность образования полимероподобных включений, например, вида: (- Si - O - CH₂ - O - Si - O -)_n.

Хотя в плётках SiO₂, полученных из ТМОС в оптимальных условиях методом ИК-спектроскопии, не удалось установить наличие продуктов разложения ТМОС, од-

нако результаты послойного элементного оже-анализа этих плёнок, показали среднюю концентрацию атомов углерода в плёнке 5,3% ат. Кремний и кислород находились практически в стехиометрическом отношении.

Для плёнок SiO₂, осаждённых из газовой смеси, содержащей моносилан SiH₄ и углекислый газ CO₂, методом ИК-спектроскопии не было зафиксировано примесей, относящихся к С-Н или Si-C связям. Аморфный же углерод, как известно, прозрачен в ИК области.

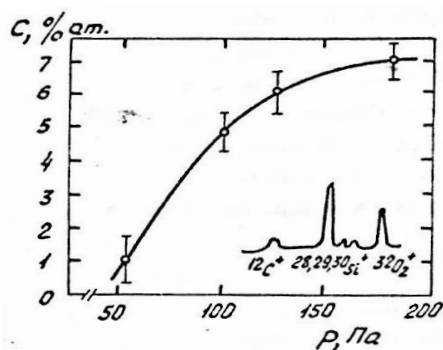


Рис. 1. Концентрация атомов углерода в плёнках SiO₂ в зависимости от давления SiH₄-CO₂

Методом оже-спектроскопии было установлено отношение кремния к кислороду в плёнках 0,73 вместо стехиометрического отношения 0,5, а также определено среднее содержание атомов углерода, равное 4,5% ат.

Методом масс-спектроскопии было установлено, что количество атомов углерода, находящихся в плёнке SiO₂, возрастает при увеличении общего, а, следовательно, и парциального давления CO₂ в составе газовой фазы (рис.1) от 1 до 7% ат.

Полученные значения хорошо согласуются с количеством атомов углерода (4,5% ат.), найденным оже-спектроскопией.

Наиболее существенное влияние для плёнок, полученных вторым способом, примесь атомов углерода оказывала на величину удельной проводимости плёнок, увеличивая её с $1 \cdot 10^{-15}$ до $5 \cdot 10^{-12} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ при возрастании углерода с 2 до 7% ат. Такое поведение проводимости плёнок связано с тем, что углерод или небольшие углеродные кластеры являются «электрически активной» примесью и существенно влияют на величину и, возможно, механизм проводимости.

По нашим результатам плёнки с высокими диэлектрическими характеристиками ($\sigma < 10^{-14} \text{ Ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$, $\text{tg} \delta < 0,005$, $E_{\text{пр}} > 5 \cdot 10^6 \text{ В} \cdot \text{см}^{-1}$) могут содержать до 5-6% ат. (по углероду) примесей полимерного характера и до 1-2% ат. углерода – для метода, использующего в качестве окислителя - углекислый газ.

Таким образом, влияние различных технологических факторов на электрические свойства низкотемпературных плёнок, полученных PECVD методом, во многом обусловлено не только присутствием примесей, но и видом содержащихся в них примесей.

Библиографический список

1. **Васильев, В.В.** Плазмохимическое осаждение плёнок диоксида и нитрида кремния для пассивации поверхности КРТ / Прикладная физика. – 2007. - № 5. - С.63-66.
2. **Kihel, M.** Dielectric Properties of SiO_x Like Films Deposited From TMS/O₂ Mixture in Low Pressure Microwave Plasma / M. Kihel, S. Sahli, A.Zenasni, P. Raynand, Y. Segui // J.Vacuum, doi: 10.1016/j.vacuum,2014.02.022.

УДК 663.242.1

Е.А. ЧИЧКИНА, А.В. ЧЕРЕПАНОВА, А. А. ПЕРЕТРУТОВ, Г.В. ПАСТУХОВА,
Д.К. ВАЛАТИН

ГЕНЕРАЦИЯ ВИННЫХ ДРОЖЖЕЙ НА СУСЛЕ ИЗ ВИНОГРАДНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ НАТУРАЛЬНОГО УКСУСА

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексева

Данная работа является продолжением разработки процесса генерации винных дрожжей, в ходе которой было установлено, что добавление питательных веществ (ам-

мония фосфорнокислого (А.Ф.), сульфата аммония (С.А.) и глюкозы) в сусло из концентрата красного винограда совместно с подачей воздуха в количестве $16 \text{ м}^3/\text{м}^3$ раствора в течение 20 минут положительно влияет на рост числа клеток дрожжей.

Задачей данной исследовательской работы является разработка процесса генерации винных дрожжей с целью уменьшения латентного периода, увеличения количества клеток активных дрожжей, поддержания оптимального уровня рН среды и получение спирта с наибольшей концентрацией (не менее 8%).

В ходе научно - исследовательской работы определили полноту и степень превращения моносахаридов в этиловый спирт, определяли число клеток дрожжей в сусле после разведения и во время брожения, определяли концентрацию спирта и рН среды до и после брожения.

Объектами исследования в работе являлись: используемые при брожении дрожжи вид *Saccharomyces cerevisiae* (производство Белоруссия), штам Oeno-FERM, сусло из концентрата красного и белого винограда и получаемый после брожения виноматериал.

Брожение проводили с добавлением глюкозы и питательных веществ (А.Ф., С.А. и кукурузный экстракт), для сравнения – без добавок. Состав сусла и количество винных дрожжей обусловлены рецептурой приготовления виноматериала на стадии брожения при производстве натурального уксуса на предприятии ООО «Пищехимпродукт». Процесс брожения вели в течение 8 суток. В начале и в конце процесса измеряли рН среды, один раз в сутки проводили подсчет микроорганизмов с помощью камер Горяева. Генерацию дрожжевых клеток проводили на специальной установке, принцип действия которой заключается в барботировании осушенного воздуха в винное сусло и насыщении сусла кислородом. В результате генерации происходит изменение количества дрожжевых клеток в сусле.

Обобщённые результаты опытов по учету количества клеток дрожжей во время брожения на концентрате из красного и белого винограда с глюкозой свидетельствуют, что, у дрожжей вида Oeno-FERM ярко выражен латентный период (стадия привыкания) продолжительностью одни сутки. Самое большое количество клеток (590 млн.шт./мл) наблюдается в опыте на сусле из красного винограда с добавлением двух видов добавок А.Ф. и С.А., и на сусле из белого винограда (790 млн.шт./мл) с добавлением трех видов добавок А.Ф., С.А. и кукурузного экстракта.

По результатам опытов по определению массовой доли спирта в виноматериале установлено, что белорусские дрожжи при брожении сусла из красного винограда с добавлением питательных добавок А.Ф. и С.А. без барботирования продуцируют этилового спирта больше (11,5%), чем в остальных случаях (8, 9%). Эффективен барботаж воздуха в сусле из белого винограда, особенно при использовании трех питательных добавок: концентрация полученного спирта достигает 14% об. Отмечено, что синхронно накоплению спирта происходит уменьшение числа клеток с 700 до 300 млн.шт/мл на 6-7 сутки, что объясняется угнетающим влиянием спирта на развитие дрожжей и недостатком питательных веществ.

УДК 546.185

Р.Р. ШВАРЕВ, Е.А. АСАБИНА

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СЛОЖНЫХ ФОСФАТОВ ТИТАНА И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

Одним из перспективных направлений неорганической химии является поиск новых соединений и разработка на их основе материалов с различным целевым назначением. В этой связи интерес представляют неорганические фосфаты NZP-структуры, ко-

торые часто обладают высокими температурами плавления, химической и радиационной стойкостью, ионной проводимостью и другими важными в практическом отношении свойствами.

В данной работе изучено фазообразование NZP-фосфатов вида $R_{1/3}Ti_2(PO_4)_3$ (R – лантаноид). Для получения двойных фосфатов использован метод Печини: метод синтеза высокоомогенных и высокодисперсных продуктов из органических реагентов с использованием комплексообразования и промежуточным получением полимерного геля. Реакционные смеси высушивали при 90, 130, 350°C, затем диспергировали и подвергали ступенчатому отжигу при температурах 600–900°C. Для понижения температур синтеза и повышения кристалличности конечных продуктов применяли прессование реакционных смесей, отожженных на промежуточных температурах, в керамики, в том числе, с использованием спекающих добавок. Процесс фазообразования представителей фосфатов изучен с помощью дифференциально-термического анализа на приборе Setaram LABSYS TG-DTA/DSC.

Полученные образцы представляли собой поликристаллические порошки. Они охарактеризованы методами рентгенофазового анализа (дифрактометр Shimadzu LabX XRD-6000), инфракрасной спектроскопии (ИК-Фурье-спектрофотометр Shimadzu FTIR-8400S). Химический состав фосфатов подтвержден методом электронно-зондового микроанализа на сканирующем электронном микроскопе JEOL JSM-7600F с энергодисперсионным спектрометром OXFORD X-Max 80 (Premium).

Согласно данным дифференциально-термического и рентгенофазового анализов, кристаллизация NZP-фосфатов наблюдалась при ~700°C. ИК-спектры всех монофазных образцов подобны по форме и положению полос поглощения и характерны для фосфатов NZP-строения с пространственной группой R3.

По проиндцированным рентгенограммам рассчитаны кристаллографические характеристики полученных двойных фосфатов. На кривых зависимости параметров элементарной ячейки от радиуса лантаноида наблюдался экстремум на соединении гадолиния – так называемый гадолиниевый излом, связанный с тем, что 4f-электронная оболочка гадолиния заполнена наполовину, что определяет проявление в лантаноидсодержащих системах различных закономерностей для элементов цериевой и иттриевой подгрупп.

Для выявления распределения катионов лантаноидов в степени окисления +3 в кристаллографических позициях NZP-структуры проведено структурное исследование фосфатов $Gd_{1/3}Ti_2(PO_4)_3$ и $Pr_{1/3}Ti_2(PO_4)_3$ методом Ритвельда. Показано, что основу их структур составляет каркас из TiO_6 -октаэдров и PO_4 -тетраэдров. В пустотах каркаса, расположенных вдоль кристаллографической оси *c*, в искаженной тригональной антипризме, образованной треугольными гранями двух соседних октаэдров, находятся позиции полостей двух типов, одна из которых на 2/3 занята атомами лантаноида.

Полученные результаты расширяют представления об изоморфизме в рамках семейства NZP-соединений. Сложные фосфаты титана и лантаноидов могут представлять интерес в плане дальнейшего изучения их люминесцентных свойств.

УДК 681.5:004.4

А.Ф. АНТИПИН

ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ ИНТЕРПРЕТАЦИИ НЕПРЕРЫВНЫХ ВЕЛИЧИН В МНОГОМЕРНОМ НЕЧЕТКОМ ЛОГИЧЕСКОМ РЕГУЛЯТОРЕ

Башкирский государственный университет (Стерлитамакский филиал)

Способ интерпретации непрерывной величины x эквивалентной совокупностью термов T в многомерном нечетком логическом регуляторе представлен на рисунке 1, на котором представлена универсальная числовая ось величины x с размещенными на ней термами $T_1^x, T_2^x, \dots, T_n^x$, для каждого из которых однозначно определен покрываемый им отрезок этой оси. Так, на рис. 1, а), терм T_2^x покрывает на оси отрезок $x_1 \leq x < x_2$.

Значения x_0 и x_n определяют диапазон распределения n термов T величины x на числовой оси.

Нумерация термов может производиться как с начала, так и с конца диапазона значений величины x , что позволяет задать порядок распределения термов T .

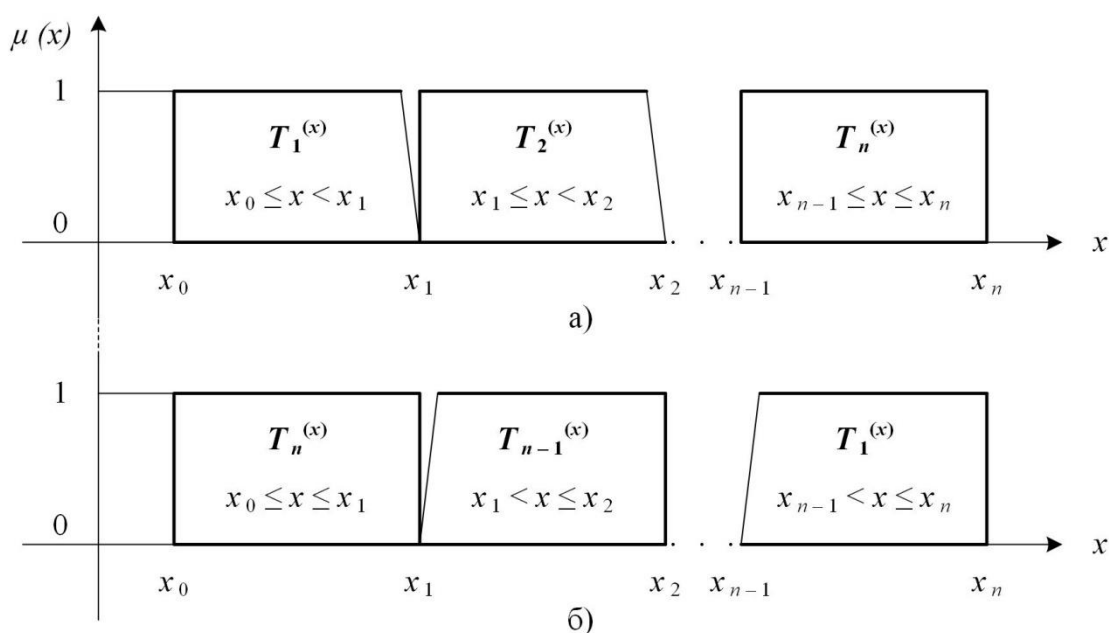


Рис. 1. Способ интерпретации непрерывной величины x в виде совокупности термов T с прямым (а) и обратным (б) порядком распределения термов, а также с прямым (а) и обратным (б) характером определения их принадлежности

Включение значений x_1, x_2, \dots, x_{n-1} в диапазоны значений тех или иных отрезков на числовой оси позволяет задать характер определения принадлежности термов T . Так, в случае прямого порядка распределения термов T непрерывной величины x при прямом характере определения принадлежности терм-множество T^x можно представить в виде

$$T^x = \{T_1^x(x_0 \leq x < x_1), T_2^x(x_1 \leq x < x_2), \dots, T_n^x(x_{n-1} \leq x \leq x_n)\},$$

а при обратном характере в виде

$$T^x = \{T_1^x(x_0 \leq x \leq x_1), T_2^x(x_1 < x \leq x_2), \dots, T_n^x(x_{n-1} < x \leq x_n)\}.$$

УДК 681.5:004.4

А.Ф. АНТИПИН

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕНТРИФУГОЙ НА БАЗЕ МНОГОМЕРНОГО НЕЧЕТКОГО РЕГУЛЯТОРА

Башкирский государственный университет» (Стерлитамакский филиал)

Рассмотрим пример реализации системы управления центрифугой ФГН-2001 на базе многомерного нечеткого интервально-логического регулятора (МИЛР) [1].

Рабочий цикл центрифуги ФГН-2001 можно разделить, минимум, на 3 состояния: загрузка суспензии, центрифугирование и выгрузка готового продукта.

Блок логического вывода (БЛВ) МИЛР включает в себя следующие подблоки:

а) блок контрольных правил, осуществляющий проверку значений контрольных параметров центрифуги, таких как ток главного двигателя, который содержит 5 термов, обозначающих состояния работы главного двигателя центрифуги (рабочее состояние, 2 сигнальных и 2 аварийных состояния);

б) 3 блока правил состояний S , или базу данных БЛВ.

Проведем вычислительный эксперимент, т.е. найдем средний процент снижения операций сравнения ΔL МИЛР и времени отклика Δt системы управления центрифугой ФГН-2001. Количество входных параметров МИЛР n примем равным 50, а общее число контрольных параметров n_k будем менять в диапазоне от 5 до 50 % от n .

Выражение для расчета ΔL и Δt имеет вид:

$$\Delta t = \Delta L = \left(1 - \frac{n_k + n_B^{cp}}{n}\right) \cdot 100\%; \quad n_B^{cp} = \frac{n - n_k}{S},$$

где n_B^{cp} – среднее число временных параметров.

Результаты эксперимента представлены в табл. 1, из которой видно, что среднее время отклика Δt системы управления центрифугой ФГН-2001 зависит от общего числа контрольных параметров n_k МИЛР, снижение которого влечет за собой рост скорости отработки правил и, как следствие, повышение быстродействия системы управления в целом.

Таблица 1

Результаты вычислительного эксперимента

№	n_k	n_B^{cp}	$\Delta t, \%$
1	2,5	15,8	63,3
2	7,5	14,2	56,7
3	10,0	13,3	53,3
4	15,0	11,7	46,7
5	17,5	10,8	43,3
6	20,0	10,0	40,0
7	22,5	9,2	36,7
8	25,0	8,3	33,3

1. Антипин, А. Ф. Об одном способе анализа структуры многомерного четкого логического регулятора/А.Ф. Антипин// Прикладная информатика. 2012. № 5. – С. 30-36.

УДК 681.2

А.В. БЕЛЯЧКОВ, С.Ю. ЮРМАНОВ *)

БЛОК ИЗМЕРЕНИЯ УГЛОВОЙ СКОРОСТИ И УГЛОВОГО УСКОРЕНИЯ НА БАЗЕ ДАТЧИКА УГЛОВЫХ СКОРОСТЕЙ КОМПЕНСАЦИОННОГО ТИПА

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексева
ОАО «Арзамасский приборостроительный завод им. П.И. Пландина»

Одним из направлений современной навигации является определение параметров движения объекта систем радиолокации, автономных летательных аппаратов малого радиуса действия и роботизированных систем, таких как угловая скорость и угловое ускорение антенны слежения радиолокационных систем наблюдения ближнего радиуса действия за высокоманевренными летательными аппаратами. Для измерения каждого параметра в системе используется несколько типов датчиков первичной информации.

Целью данной работы было создание системы измерения угловой скорости и углового ускорения, использующей для этого один датчик угловой скорости (ДУС) компенсационного типа.

В качестве примера рассмотрим одноосный компенсационный ДУС на базе классического гироскопа (рисунок 1).

При введении в корректирующее устройство (КУ) астатизма первого порядка угол

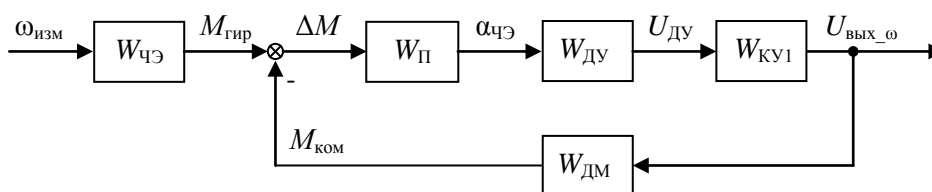


Рис. 1. Структурная схема ДУС компенсационного типа

отклонения чувствительного элемента будет прямо пропорционален изменению угловой скорости. Исходя из этого, блок электроники для ДУС должен представлять собой демодулятор, фильтр низкой частоты и два тракта коррекции, выдающих сигнал об угловой скорости и угловом ускорении (рисунок 2).

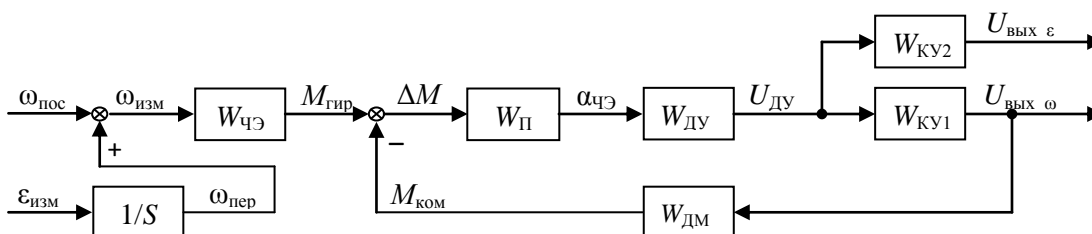


Рис. 2. Структурная схема блока измерения угловой скорости и углового ускорения

Таким образом, данная схема реализации блока электроники позволит измерять угловую скорость и угловое ускорение на подвижных объектах с существенно меньшими затратами на приборы первичной информации.

Данная схема построения блока электроники актуальна для любых приборов первичной информации компенсационного типа с астатизмом в обратной связи.

УДК 681.2

М.А. БОРИСОВ

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ НАЧАЛЬНОЙ АЗИМУТАЛЬНОЙ ОРИЕНТАЦИИ ГИРОИНКЛИНОМЕТРА

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Объектом исследования является гироинклинометр ИГН 73–100/80, предназначенный для многократного определения в непрерывном режиме пространственных координат (траектории) обсаженных и необсаженных нефтегазовых скважин. Качественное определение траектории скважины с помощью гироинклинометрической системы позволяет увеличить эффективность использования данных скважин.

Алгоритм работы прибора основывается на численном решении уравнения Пуассона для определения в каждый момент матрицы направляющих косинусов. Для реализации алгоритма требуется начальная выставка (начальная азимутальная ориентация), в процессе которой определяется начальное положение осей приборной системы координат относительно географической системы координат. Начальная выставка является наиболее ответственным этапом проведения измерений, так как доля погрешности начальной азимутальной ориентации может достигать 80 процентов в суммарной погрешности определения траектории. Поэтому работы по повышению точности начальной азимутальной ориентации являются актуальными.

Определение начальной азимутальной ориентации основывается на измерении горизонтальной составляющей угловой скорости вращения Земли с помощью датчика угловой скорости (ДУС). В процессе начальной выставки измеритель угловой скорости непрерывно вращается вокруг продольной оси прибора с заданной скоростью. При этом выходной сигнал ДУС в идеальном случае должен представлять собой синусоиду, амплитуда которой равна горизонтальной составляющей угловой скорости Земли для данной широты места, а фаза определяет начальный разворот приборной системы координат относительно севера, то есть угол начальной азимутальной ориентации. Реальный сигнал ДУС в силу наличия систематических и случайных погрешностей отличается от идеального.

Целью работы является повышение точности начальной азимутальной ориентации гироинклинометра алгоритмическими методами.

В работе проведено аналитическое исследование влияния систематических факторов на фазу выходного сигнала ДУС. Доказано, что наибольшее влияние оказывает наличие в сигнале ДУС низкочастотных гармоник с частотами, кратными частоте вращения прибора. Разработана программа, позволяющая моделировать и исследовать влияние различных факторов на угол начальной выставки. По результатам исследований разработан алгоритм обработки сигнала ДУС в процессе начальной выставки, заключающийся в следующем:

- выходной сигнал ДУС, полученный по результатам начальной выставки, аппроксимируется сложной функцией, в которой содержатся основная гармоника и гармоники низких частот;
- выделенные низкочастотные гармоники вычитаются из измеренного сигнала;
- методом минимизации фазового сдвига определяется фаза скорректированного сигнала, значение которой соответствует начальному азимутальному углу.

Проведена апробация разработанного алгоритма на основе экспериментальных данных.

Н.И. КЕЧКИНА, И.Л. ЗУБКОВ, С.Г. БЕССОНОВ, Е.С. ОРЛОВ

СЕНСОР НА ПОВЕРХНОСТНО-АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛНАХ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МОБИЛЬНОЙ МУЛЬТИСЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ АТМОСФЕРНОГО МОНИТОРИНГА

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

В настоящее время существует проблема создания недорогих мобильных станций атмосферного мониторинга, позволяющих в реальном времени осуществлять контроль качества воздуха населенных мест на предмет наличия основных приоритетных загрязнителей атмосферного воздуха (ОПЗАВ). К ОПЗАВ относят: аммиак (NH_3), диоксид серы (SO_2), сероводород (H_2S), а также пыль, монооксид углерода (CO) и диоксид азота (NO_2) [1].

Автоматизированные системы мониторинга (АСМ), существующие на данный момент, созданы за счет средств бюджетов субъектов РФ и функционируют только в крупных городах. Всего в России, в настоящее время, эксплуатируется 683 станции мониторинга (при необходимости около 3000), оснащенные, преимущественно, устаревшим оборудованием с ручным отбором при помощи сорбционных трубок и жидкостных поглотителей с последующим анализом в аккредитованных лабораториях. Такие методы анализа недостаточно быстры, дороги и не поддаются автоматизации. Из-за ограниченного финансирования, в настоящее время, данная проблема не может быть решена традиционными приборами и средствами газового анализа [2].

Для решения данной задачи и разработки мобильной станции атмосферного мониторинга, предложено использовать сенсоры на поверхностно-акустической волне.

Для исследования возможности создания сенсоров на ПАВ был проведен ряд экспериментов. Исследование временной стабильности, зависимости выходного сигнала от температуры и абсолютного давления проводились с использованием конструкции ПАВ-элемента в одинарной линии задержки без покрытия; в одинарной линии задержки с чувствительным покрытием; в двойной линии задержки без покрытия и в двойной линии задержки с дифференциальным датчиком.

Результаты экспериментов свидетельствуют о том, что разработка и модификация существующих ПАВ-сенсоров в конструкции двойной линии задержки с дифференциальным датчиком, отвечающих требованиям малого энергопотребления, возможности миниатюризации, автоматизации и высокой чувствительности, является перспективным направлением для создания мобильной мультисенсорной системы. Селективность таких ПАВ-сенсоров по отношению к исследуемым газам будет определяться подобранным чувствительным покрытием.

Проект выполняется в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы», мероприятие 1.3 Проведение прикладных научных исследований и разработок, направленных на создание продукции и технологий связанных с выполнением прикладных научных исследований по теме: «Разработка мобильной мультисенсорной системы мониторинга атмосферного воздуха (его приземного слоя) для качественного и количественного обнаружения газов основных приоритетных загрязнителей атмосферного воздуха (ОПЗАВ)» (шифр заявки «2014-14-579-0178-003»). Уникальный идентификатор проекта RFMEFI57714X0144.

Библиографический список

1. РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы // Росгидромет СССР. М., 1991, С. 92 – 100

2. **Пешков, Ю.В.** Система государственного мониторинга состояния и загрязнения атмосферного воздуха. Проблемы и пути их решения/ Ю.В. Пешков // Научно-практическая конференция «Загрязнение атмосферы городов» / ГГО им. Воейкова. - 2013.

УДК 681.2

Е.С. КОКУРИНА, А.А. ГУСЬКОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ МАЛОГАБАРИТНОГО НЕПРЕРЫВНОГО ГИРОСКОПИЧЕСКОГО ИНКЛИНОМЕТРА

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексева

В настоящее время в связи с необходимостью измерения вертикальных скважин, вторичных стволов, стволов шахт – актуальной задачей является создание малогабаритного гироскопического инклинометра. Общей тенденцией развития современной инклинометрии является стремление реализации непрерывного режима в приборах малого диаметра, позволяющего обеспечить требуемую точность и оперативность измерений. Скважинный прибор такого инклинометра перемещается в скважине непрерывно, при этом в реальном масштабе времени производятся измерения, а выходная информация формируется с помощью навигационных алгоритмов, основанных, например, на решении уравнения Пуассона.

В настоящее время наибольшее практическое применение имеют непрерывные инклинометры, на базе одноосных гироскопических стабилизаторов, на платформе которых жестко закреплены датчики первичной информации (акселерометры и датчики угловых скоростей (ДУС)). Гиростабилизатор позволяет исключить влияние вращения скважинного прибора вокруг продольной оси, возникающее во время его движения. Однако такая компоновка приводит к необходимости увеличения габаритов.

Уменьшить габариты скважинного прибора возможно за счет использования малогабаритных датчиков первичной информации, либо за счет исключения платформы и размещения акселерометров и ДУС на корпусе прибора.

Проблема создания бесплатформенного гироскопического инклинометра заключается в несопоставимой по величине скорости вращения корпуса вокруг продольной оси (особенно на начальных участках скважин) и требуемой точности измерения угловой скорости. Для повышения точности работы инклинометра при такой схеме построения возможно использование нескольких ДУС, например, двухканальных с дублированием измерительной информации по осям, что позволит за счет избыточности информации компенсировать систематические погрешности датчиков и реализовать комплексирование различных вариантов алгоритмов расчета траектории скважины.

Целью данной работы является исследование влияния характеристик датчиков первичной информации в составе скважинного прибора на точность построения ствола скважины и возможности создания малогабаритного непрерывного гироскопического инклинометра на базе платформенной и бесплатформенной схем.

Был произведен сравнительный обзор существующих датчиков первичной информации (акселерометров и ДУС) и анализ возможности применения их в малогабаритном непрерывном гироскопическом инклинометре.

Разработана программа математического моделирования, позволяющая построить тестовую (эталонную) траекторию скважины по заданным зенитному и азимутальному углам и измеренную траекторию скважины на основе численного решения уравнения Пуассона по показаниям датчиков первичной информации для платформенной и бесплатформенной схем построения инклинометра.

Проведены исследования влияния погрешностей датчиков первичной информации на точность построения траектории скважины. Результаты моделирования показали, что возможна реализация как бесплатформенной, так и платформенной схем построения малогабаритного инклинометра, но при одинаковых характеристиках датчиков платформенная схема позволяет получить большую точность.

УДК 541.12.085

О.А. КОМКОВА, Т.В. КАРАСЕВА

СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Ежегодно в мире выпускается около 55 млн. автомобилей, из них 45 млн. легковых, что обеспечивает прирост автопарка примерно на 15 млн. автомобилей в год. В результате увеличивается поток транспортных средств и загруженность дорог. К числу неблагоприятных факторов относятся и дорожно-транспортные происшествия.

Можно назвать много причин дорожно-транспортных происшествий (ДТП), но одной из основных будет «человеческий фактор». Это превышение скорости, нарушения правил проезда перекрестков, выезд на встречную полосу. В меньшей степени причиной аварии является неисправность транспортного средства.

Однако, очень важным является техническое оснащение автомобиля, которое может сохранить жизнь и здоровье участников дорожного движения.

Системы безопасности автомобиля подразделяются на две большие группы:

- активная система безопасности автомобиля;
- пассивная система безопасности автомобиля.

Активная система безопасности автомобиля позволят предотвратить ДТП или снизить его вероятность. Её работа проявляется в начальной фазе ДТП, когда водитель автомобиля еще может изменить траекторию движения автомобиля. К активной системе безопасности относятся следующие элементы: антиблокировочная система – ABS; антипробуксовочная система – ASR; электронная система поддержания курсовой устойчивости – ESP; электронная система распределения тормозных усилий – EBV; система автоматического поддержания дистанции – ACC; электронная система блокировки дифференциала – EDS.

Первые попытки создания пассивной системы безопасности были сделаны в конце 50-х годов XX века, когда впервые были установлены ремни безопасности для удержания пассажиров при столкновении или резком торможении. В 80-х годах того же века впервые были установлены в автомобиль подушки безопасности. Система надувных подушек и ремни безопасности работают в комплексе, так как в случае аварии обеспечивают дополнительную защиту головы и грудной клетки, снижают гибель людей при аварии на 40%.

Основными элементами современной пассивной системы является инерционные датчики, газогенератор и подушки безопасности.

Инерционные датчики устанавливаются в бампере, в стойках, в районе подлокотника и в моторном отсеке. В память датчика заложены параметры, которые отвечают за превышение допустимого удара, и в случае аварии сигнал подается на электрический блок управления.

Газогенератор (пиропатрон) – пиротехническое изделие, служащее для приведения в действие механических устройств или систем для наполнения оболочки подушки безопасности газом. Они могут быть одноступенчатые и двухступенчатые. Двухступенчатый пиропатрон имеет два этапа срабатывания, в отличие от одноступенчатого, имеющего всего лишь один этап раскрытия подушки безопасности.

Современные конструкции автомобиля позволяют частично компенсировать ошибки водителей. Однако, если все же аварию нельзя избежать, то жизнь водителя и пассажиров будет зависеть от пассивной системы безопасности автомобиля. Поэтому требуются активное проведение исследований в области технических возможностей, которые при аварии могли бы защитить не только водителя и пассажиров автомобиля, но водителей мотоциклов и пешеходов.

УДК 681.2

С.И. КОШЕЛЕВ

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ГИРОИНКЛИНОМЕТРА В РЕЖИМЕ АВТОНОМНОЙ РАБОТЫ

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Объектом исследования является гироинклинометр ИГН 73–100/80, предназначенный для определения в непрерывном режиме пространственных координат (траектории) нефтегазовых скважин. Процесс обследования скважины гироинклинометром можно разделить на два этапа: начальная выставка, в ходе которой определяется начальная азимутальная ориентация скважинного прибора, и автономный режим работы, в котором непосредственно определяются параметры скважины (зенитный, азимутальный угол и глубина), необходимые для построения траектории.

Целью данной работы является поиск путей повышения точности определения траектории скважины за счет комплексного анализа и обработки результатов измерений в режиме автономной работы гироскопического инклинометра. Качественное определение траектории скважин позволит увеличить эффективность их использования, поэтому работы, направленные на повышение точности инклинометрических систем, являются актуальными.

Проведено исследование путей повышения точности за счет вторичной обработки результатов измерения траектории скважин. В результате анализа работы прибора выявлен ряд эксплуатационных факторов, влияющих на точность построения траектории: изменение дрейфа гироскопического датчика, возможный перекокс скважинного прибора при спуске, изменение температуры прибора, удары и вибрация.

Наибольшее влияние на точность определения азимута оказывает дрейф гироскопического датчика. Для уменьшения влияния дрейфа в процессе измерения периодически выполняется остановка прибора и оценка дрейфа. При построении траектории в реальном времени влияние дрейфа компенсируется алгоритмически, при этом значение дрейфа между двумя оценками считается неизменяющимся. На самом деле дрейф в процессе измерения изменяется непрерывно под действием случайных и систематических факторов. В работе предложена математическая модель расчета дрейфа, учитывающая изменение температуры и его значения, определенные по результатам выполненных оценок при спуске и подъеме скважинного прибора. Разработан алгоритм перерасчета траектории скважины с учетом расчета дрейфа.

Нескомпенсированный дрейф гироскопического датчика вносит ошибку в определение азимута, причем, чем больше время измерения, тем больше ошибка. Поэтому, несмотря на то, что измерения и запись параметров (сигналы с датчиков, рассчитанные значения углов, координаты и т.д.) ведутся как на спуске, так и на подъеме прибора, траектория скважины строится только по данным спуска.

При спуске на большой скорости в стволе скважины под действием инерции каротажного кабеля может происходить перекокс прибора, вследствие чего возникает систематическая ошибка определения углов зенита и азимута, и траектория скважины искажается.

В работе был оценен диапазон изменения зенитного и азимутального углов за счет перекоса скважинного прибора. Промоделировано влияние перекоса на траекторию построения скважины. Предложен метод корректировки траектории на основе комплексирования измерений отдельных участков траектории скважины, построенных по результатам измерений при спуске и подъеме прибора.

Проведено численное моделирование работы инклинометра в автономном режиме, показавшее эффективность предложенных решений.

УДК 681.518

А.П. МИТРОХИН, Н.В. ВОЛКОВ

УНИВЕРСАЛЬНАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ

ОАО АНПП «ТЕМП-АВИА»,

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

К настоящему времени в промышленности эксплуатируется огромная номенклатура всевозможных систем автоматизированного контроля (АСК), которые, как правило, специализированно проектируются под конкретные изделия.

Общая структура АСК обычно содержит следующие компоненты: ПК, контроллер, контрольно поверочную аппаратуру (КПА).

Наибольшее внедрение АСК получили в производствах серийной продукции, а на предприятиях, связанных с разработкой и исследованием новой техники, АСК занимают далеко не доминирующее положение в процессе испытаний и исследований.

Целью работы является проведение анализа и выработка рекомендаций для создания АСК для опытно-конструкторских предприятий (ОКБ), выпускающих высокоточную продукцию.

Анализ работы ОКБ показал, что, кроме испытаний и проверок готовых изделий, необходимо проводить исследовательские работы в следующих случаях:

1. исследование причин отказов изделий, не прошедших выходной контроль или возвращенных по рекламации;
2. исследование нового изделия или изделия, прошедшего глубокую модернизацию.

Поскольку АСК жестко «заточены» под программу выходного контроля, то исследовательские работы необходимо проводить в ручном режиме, возможно, с использованием иного пульта и дополнительного оборудования. В этой связи следует говорить о разработке универсальной АСК, способной работать в следующих режимах:

1. выходной контроль;
2. исследование нового изделия;
3. исследование бракованных изделий.

Основным отличием программы исследования от программы выходного контроля должна быть статистическая обработка результатов измерений с последующим построением трендов, кроме этого, возможно прикладное дополнение программы процессом визуализации.

В соответствии с поставленной задачей можно считать, что универсальная АСК должна обладать следующими преимуществами перед существующей: снижена трудоемкость контроля, расширена номенклатура проверок, повышена эффективность проводимых проверок, путем детального статистического анализа результатов эксперимента, представлена возможность графической интерпретации (тренды) результатов проверок. Online графическое представление трендов (виртуальный осциллограф). Создание многофакторных баз данных. Параметрический анализ баз данных, с целью проведения научно-исследовательских работ. Параметрический анализ баз данных, с целью выявления причин отказов. Сопоставительный анализ баз данных различных ГС.

Можно предположить, что универсальная АСК – не конечная цель разработки, т.к. в перспективе она может быть доработана до:

- автоматической системы контроля;
- системы контроля, функционально связанной с системой автоматического проектирования.

УДК 681.2

А.П. МОКРОВ

РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ КОМПЕНСАЦИИ ДРЕЙФА МАЛОГАБАРИТНОГО ГИРОСКОПА

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Объектом исследования является малогабаритный трехстепенный гироскоп на сферической шарикоподшипниковой опоре, применяемый в качестве чувствительного элемента гиросtabilизатора или двухканального датчика угловой скорости (ДУС). Малые габариты гироскопа позволяют расширить его применение, в частности, в области создания малогабаритных гироскопических инклинометров.

Уменьшение габаритов исследуемого гироскопа по сравнению с прототипом достигается, в первую очередь, заменой электромагнитного двигателя на магнитоэлектрический. Двигатель представляет собой постоянный магнит в форме кольца, который размещен на роторе, и две пары катушек, расположенными на статоре, со взаимно перпендикулярными осями. Управление питанием двигателя осуществляется по сигналам двух датчиков Холла, расположенных на статоре.

Экспериментальные исследования опытных образцов гироскопа показали, что при работе гироскопа в режиме измерения угловой скорости нулевой сигнал ДУС (дрейф) в сравнении с прототипом имеет гораздо большее значение. Причиной дрейфа являются моменты по перекрестным осям со стороны магнитоэлектрического двигателя. Такие моменты возникают из-за несимметрии конструкции двигателя: геометрической несимметрии катушек и неравномерного распределения индукции магнитного поля постоянного магнита в зазоре.

Целью данной работы является разработка схемотехнических способов компенсации дрейфа малогабаритного гироскопа.

В работе рассмотрены два способа компенсации дрейфа:

- изменение уровня импульсов напряжения питания катушек в определенных тактах;
- задержка переключения импульса с одного знака на другой по времени или, наоборот, опережение обычного времени переключения.

Методами численного моделирования проведено исследование эффективности использования предложенных способов компенсации.

Разработаны два варианта электрической схемы управления питающим напряжением катушек двигателя, реализующие предлагаемые способы регулировки.

Создан макет схемы, реализующий способ регулировки дрейфа за счет изменения уровня импульсов напряжения питания катушек в определенных тактах, и проведены экспериментальные исследования макетной платы, которые подтвердили возможность схемотехнической компенсации дрейфа малогабаритного гироскопа.

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ДАТЧИКОВ УГЛОВОЙ СКОРОСТИ

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Гироскопы, как датчики угловых скоростей, используются во многих системах управления: стратегических ракет земля-воздух-земля, вертолётах, беспилотных летательных аппаратах (БПЛА). Они изучаются и изготавливаются на протяжении 200 лет, и потребность в них растёт, с ростом требований повышенной точности и др. технических требований.

Эти требования подвигли ученых не только к последующим модернизациям гироскопов прошлого поколения с раскрученным до больших скоростей ротором, но и к исследованиям принципиально новых возможностей для решения проблемы конструирования чувствительных датчиков для представления и измерения угловых перемещений предмета.

Предыдущее поколение гироскопов составляло чисто механические приборы, основой которых является вращающийся с большой скоростью цилиндр на оси или подвешенная в электромагнитном поле металлическая сфера.

Оптические гироскопы основаны на эффекте Саньяка (эффект кольцевой интерферометрии); принцип действия этих датчиков реализован на том, что два луча посылаются вокруг кругового пути в разных направлениях, и из-за угловой скорости вращения основания интерферометрическим детектором фиксируется фазовый сдвиг. При неподвижном контуре разность фаз обоих лучей, прошедших весь контур, равна нулю.

Роторно-вибрационный гироскоп – датчик угловой скорости с двумя степенями свободы, измеряющий проекцию угловой скорости на две ортогональные оси, расположенные в плоскости, перпендикулярной оси вращения вала.

Динамически настраиваемый вибрационный гироскоп (ДНГ) представляет собой трехстепенной гироскоп с вращающимся внутренним упругим кардановым подвесом. В отличие от трехстепенного гироскопа с наружным кардановым подвесом двигатель ДНГ расположен на корпусе прибора. В современных ДНГ узел подвеса изготавливается из одной заготовки электроэрозионным способом, чтобы обеспечить монолитную заделку торсионов. Принцип работы датчика угловых скоростей на базе динамически настраиваемого гироскопа с тремя степенями свободы заключается в измерении отклонения ротора, прямо пропорционального угловой скорости, действующей в плоскости ХОУ. Совпадение частоты отклонений ротора и ротора и кольца, зависящей от скорости вращения вала, с их резонансными частотами называется динамической настройкой. Динамическая настройка позволяет реализовать функцию свободного гироскопа, а также увеличить его чувствительность в качестве датчика угловых скоростей.

У осцилляторных вибрационных гироскопов нет вращающейся массы, а для получения кориолисова ускорения при наличии угловых движений объекта организуются принудительные вибрации упругих элементов. В результате чувствительный элемент гироскопа совершает вынужденные колебания, по амплитуде которых судят об угловой скорости основания. Более сложные конструкции осцилляторных гироскопов – это так называемые волновые твердотельные гироскопы, в которых чувствительным элементом является осесимметричное тело (например, кольца или оболочки вращения). Твердотельный волновой гироскоп предстает в наибольшей степени перспективным датчиком для определения угловой скорости движения, с позиции рассмотрения отношения стоимости производства к точности данных.

В настоящее время развитие получают микромеханические гироскопы (ММГ) - вибрационные гироскопы, изготовленные на базе кремниевых технологий.

**ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ, МАТЕРИАЛЫ
И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Пьезоэффект – это явление, при котором некоторые кристаллы электрически поляризуются под воздействием внешних механических напряжений; обратный эффект – это способность менять свою форму или размер под воздействием внешнего электрического поля.

Пьезоэлектрические материалы – это вещества с ярко выраженными пьезоэлектрическими свойствами, к ним, в том числе, относятся диэлектрики и полупроводники.

Пьезоэлемент – это тело из пьезоэлектрического материала с определенными размерами, геометрической формой и ориентации относительно основных кристаллографических осей.

Для создания пьезоэлемента выбирают пьезоэлектрический материал, сравнивая их параметры и характеристики, определяющие эффективность и стабильность работы пьезоэлектрического преобразователя, исходя из его назначения и условий эксплуатации.

Кварц и турмалин – это основные природные материалы, обладающие пьезоэлектрическими свойствами.

В последние годы преимущественно используются сегнетоэлектрики в виде пьезокерамик титаната бария и его композиций, ниобатов, цирконата титаната свинца и другие.

Также применяются и искусственно созданные кристаллы: сегнетовая соль (KNT), дигидрофосфат аммония (АДР), дигидрофосфат калия (КДР) и другие.

Наиболее распространенный промышленный пьезоэлемент – пьезокерамика.

Пьезокерамические материалы классифицируют таким образом:

- материалы для высокочувствительных элементов, предназначенные для работы в режиме приема и излучения;
- материалы, предназначенные для технологических устройств, в которых преобразователи подвержены сильным электрическим и механическим напряжениям;
- материалы для УЗП, обладающие высокой стабильностью частотных характеристик в заданном интервале температур;
- материалы, используемые при температурах, превышающих 2500°C и обладающие постоянством пьезоэлектрических характеристик.

Пьезоэлектрические устройства подразделяются на три группы:

- преобразователи, основанные на прямом пьезоэффекте, которые применяются в приборах для измерения параметров механических процессов;
- преобразователи, основанные на обратном пьезоэффекте, и используемые в качестве излучателей ультразвука в гидроакустике и дефектоскопии, преобразователях напряжения в перемещение;
- преобразователи параметрического типа, основанные одновременно на прямом и обратном пьезоэффекте, применяемые в качестве пьезоэлектрических резонаторов, которые излучают и принимают энергию на фиксированной резонансной частоте.

**УЧЕТ ВЛИЯНИЯ РАССЕЙЯНИЯ ЛУЧА ЛАЗЕРА ПРИ ОТРАЖЕНИИ
ОТ ЗЕРКАЛА ГИРОСКОПА**

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Гироскоп – это прибор, способный чувствовать изменение углов ориентации объекта, на котором он зафиксирован, относительно инерциальной системы отсчета. Их классифицируют по двум признакам: по количеству степеней свободы (трехстепенные, двухстепенные); по принципу действия (механические, оптические). Гироскопы применяются в виде элементов как в системах навигации (гироскоп, авиагоризонт, ИНС и др.), так и в системах ориентации и стабилизации летательных аппаратов. Постоянно возрастающие требования к точностным и эксплуатационным характеристикам гироскопов вынуждают ученых и инженеров не только совершенствовать классические гироскопы, но и искать принципиально свежие идеи. В последние годы все большую популярность обретают лазерные гироскопы, так как их точностные характеристики приблизились к характеристикам классических гироскопов, а по некоторым параметрам и превзошли.

Принцип действия лазерного гироскопа основан на эффекте Саньяка, который был открыт в 1913 г. В замкнутом оптическом контуре в разные стороны направляются два световых луча. При статическом положении контура разность фаз двух лучей, миновавших полный контур, равна нулю. При вращении контура вокруг оси, нормальной к плоскости контура, фазовые набег лучей не одинаковы, и разность фаз лучей пропорциональна угловой скорости вращения контура.

Одной из основных проблем являются дефекты, влияющие на рассеяния. Для их устранения имеется два пути решения:

Первый путь – исключение причин появления погрешностей или уменьшение их действия на точностные характеристики, приводящие в результате к приближению реальной выходной характеристики прибора к идеальной.

Второй путь – алгоритмический, компенсация погрешностей прибора при известном характере воздействия многообразных факторов на его точностные характеристики.

Предложены методика и средства измерения, предназначенные для определения суммарного значения потерь и пропускания зеркал гелий-неоновых кольцевых лазеров. Средства измерения состоят из прибора определения суммарного значения потерь и пропускания зеркал, технологической оснастки и комплекта эталонной оптики.

Суммарное значение потерь и пропускания зеркала определяется с помощью резонатора разностным методом. Метод основан на определении измерения времени затухания эталонного резонатора при введении в него тестируемого образца.

При постоянной мощности, поступающей на вход резонатора, сигнал имеет Лоренцеву форму. В случае срабатывания оптического затвора (входное поле в этом случае падает до нуля за несколько десятков наносекунд), поле в резонаторе экспоненциально падает до нуля, причем постоянная времени затухания однозначно связана с потерями резонатора. При работе с двухзеркальным резонатором измеряются потери эталонного резонатора, после преобразования резонатора в соответствии со схемой определяются сумма потерь эталонного резонатора и исследуемого зеркала. Разница этих значений равна величине потерь исследуемого зеркала.

Полученная информация с прибора определения суммарного значения потерь поступает на персональный компьютер. Он обеспечивает ввод первичных экспериментальных данных, их последующую обработку, представление и сохранение, вывод на дисплей изображения, формируемого трактом визуального контроля, а так же анализ данных, полученных и сохраненных ранее.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОВЕРКИ ДЕЛИТЕЛЕЙ НАПРЯЖЕНИЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева,
Нижегородский центр стандартизации и сертификации

Делитель напряжения – это устройство, состоящее из резистивной схемы с фиксированными коэффициентами деления, обеспечивающей между двумя выходными зажимами выходное напряжение, равное заранее определённой части входного напряжения, приложенного между двумя входными зажимами. Делители напряжения бывают индивидуальными, встроенными внутрь прибора, и взаимозаменяемые.

Одной из важнейших метрологических характеристик делителя напряжения является коэффициент деления. Коэффициентом деления k называют отношение входного напряжения $U_{ВХ}$ к выходному напряжению $U_{ВЫХ}$. Погрешность делителя напряжения нормируется в относительной форме в процентах от номинального значения коэффициента деления.

В настоящее время для их поверки существует методика, позволяющая определять их пригодность к применению. Наиболее распространенный способ определения погрешностей делителей напряжений в данной методике является метод замещения. Он заключается в том, что регулируемым источником постоянного напряжения устанавливают напряжение, приблизительно равное номинальному напряжению делителя, соответствующее поверяемому коэффициенту деления, и определяют значения входного $U_{ВХ}$ и выходного $U_{ВЫХ}$ напряжений делителя.

Проанализировав более подробно данный способ поверки можно говорить о том, что данный процесс является однотипным, и поэтому рекомендуется его автоматизировать. Наиболее перспективным является автоматизация функций на базе персонального ЭВМ, установленных непосредственно на рабочих местах специалистов, т.е. внедрение автоматизированного рабочего места (АРМ) поверителя. Данное АРМ будет включать в себя как минимум следующие основные компоненты:

1. регулируемый источник постоянного напряжения;
2. эталонное средство измерения постоянного напряжения;
3. персональный компьютер.

Главной же задачей при внедрении АРМ является разработка программного обеспечения, которое позволит управлять данным процессом. При разработке такой ПО необходимо, чтобы в ней были реализованы две основные функции:

1. обеспечение работы с базами данных поверяемых приборов и предприятий;
2. непосредственно сам модуль поверки делителей напряжений.

При этом она также должна удовлетворять таким требованиям как функциональность, надежность, удобство использования, эффективность, безопасность.

Проблема автоматизации процесса поверки как средства повышения производительности труда всегда являлась и остается актуальной в метрологии. Необходимость автоматизации процесса объясняется задачами облегчения труда персонала, сокращение времени, необходимое для проведения поверки что, в конечном счете, сказывается положительно на производительности и качестве труда.

Библиографический список

1. ГОСТ 8.278-78. ГСИ. Делители напряжения постоянного тока измерительные. Методы и средства поверки.
2. **Усеинов, А.Р.** Поверка и калибровка аналоговых измерительных преобразователей: учебное пособие/ А.Р. Усеинов. – М.: АСМС, 2002. – 62с.

УДК 332

Д.В. АЛЕКСЕЕВА, Е.В.МАРАМОХИНА

АНАЛИЗ ОТРАСЛЕВОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Нижегородская область является одним из наиболее развитых регионов РФ. По промышленному производству область занимает седьмое место по России. Согласно статистическим данным за 2013 г. в структуре валового регионального продукта ведущее место занимает промышленность с удельным весом 32,8%. На торговлю приходится 21,3%. Третье место в структуре валового регионального продукта занимает связь и транспорт (11,6%). Статья «Строительство» составляет 6,2 %, следом идет «Сельское и лесное хозяйство» (5,2%). На прочие отрасли приходится 22,9% [3]. К отраслям промышленности, составляющим основу экономики Нижегородской области, относятся машиностроение, металлургия, оборонная промышленность, электроэнергетика, химия.

На территории Нижегородской области осуществляют свою деятельность 600 крупных и средних предприятий, а также более 5500 малых. В таблице 1 приведен рейтинг крупнейших предприятий региона по показателям выручки от продажи и чистой прибыли за 2013 г. Для анализа было выбрано 10 промышленных предприятий [1]. Источником информации для исследования является открытая отчетность, представленная на интернет-сайтах компаний [4]. Поскольку предприятия обладают разными масштабами деятельности, для обеспечения сопоставимости показателей каждый из критериев был соотнесен к численности работников на предприятиях.

Таблица 1

Ранжирование предприятий по показателям выручки и чистой прибыли

Наименование предприятия	Выручка от продажи, тыс.руб./чел.	Ранг по выручке	Чистая прибыль, тыс.руб./чел.	Ранг по чистой прибыли
ООО Лукойл-Нижегороднефтеоргсинтез	145833,333	1	11971	1
ОАО Выксунский металлургический завод	6546,154	2	370,3	2
ОАО МРСК Центра и Приволжья	3885	6	126,8	4
ООО Автозавод ГАЗ	2752	9	52,2	8
ОАО ТГК-6	2708	10	61,4	7
ОАО НМЖК	3100	8	64,5	6
ОАО Волга	4870	3	-160,9	10
ООО Биакспен	4655	4	287,5	3
ОАО Русполимет	4390	5	116,4	5
ОАО Теплоэнерго	3786	7	1,1	9

Согласно данным таблицы 1, можно сделать вывод, что наиболее прибыльным предприятием Нижегородской области является ООО Лукойл-Нижегороднефтеоргсинтез, занимающееся нефтепереработкой [2].

Библиографический список

1. <http://www.export-nn.ru/ved-v-nizhegorodskoy-oblasti/kharakteristika-nizhegorodskoy-oblasti/>
2. <http://nn.dk.ru/wiki/rejting-krupneyshikh-kompaniy>
3. <http://nizhstat.gks.ru/>
4. Официальные сайты организаций.

УДК 637.5

И.В. АЛЕНКОВА

КОМПЛЕКСНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В последнее время общество вступило на новый постиндустриальный этап развития. В его основе лежат информационные технологии и компьютерные системы, высокие наукоемкие технологии, основанные на них инновационные технологии, инновационные системы и инновационная организация различных сфер человеческой деятельности. В итоге, с использованием всех новых технологий и методов организации человеческой деятельности, создается новая форма экономики – инновационная. Инновационная экономика не может развиваться и эффективно функционировать без разработки и внедрения инновационных проектов. Известной проблемой является низкая интенсивность и качество проектов, при этом одна из серьезных причин этого лежит в недостаточной информированности идей в отношении алгоритмов оценки и внедрения проектов. Не менее острой является проблема оценки состоятельности предлагаемых проектов и инноваций, как с точки зрения научно-технического содержания, так и еще в большей мере с точки зрения коммерческой перспективности – по наличию рынков сбыта, привлекательности для потенциальных покупателей, эффективности и так далее. Большинство вопросов решаются с помощью экспертных оценок, аналитические и математические методы используются в основном в финансовых аспектах.

Естественно, что в таких условиях востребованными являются средства и методы повышения эффективности инвестиций, оценки и снижения рисков, увеличения потока идей и проектов с повышением их качества, повышения объективности, точности и актуальности оценок проектов в течение всего их жизненного цикла, мониторинга инвестиционных проектов и предприятий. Поэтому системные мероприятия в области стимулирования инновационной экономики, развития инфраструктуры, анализа инновационных предложений, мониторинга проектов и их ранжирования, оценки рисков в ходе выполнения проектов, причем, не только коммерческих, но и технических, маркетинговых и прочих являются актуальными и необходимыми.

Для того чтобы внедрять проекты необходимо разработать методику с помощью которой можно было бы оценить эффективность этих проектов. Существует множество методик для определения эффективности проектов, но они недостаточно и не всецело охватывают все аспекты деятельности организации. В связи с этим необходимо проводить комплексную оценку бизнес-процесса организации. Для комплексной оценки проектов, связанных с основным бизнес-процессом, необходим отбор проектов по определенным критериям. Далее многокритериальный анализ, позволяет выявить влияние проектов на развитие финансово-экономической деятельности. По итогам анализа при положительном влиянии рассматриваемых проектов на развитие и эффективное функ-

ционирование деятельности, происходит их отбор и формирование портфеля проектов. Далее формируется план реализации проектов и в последующем сама реализация портфеля проектов. При негативном влиянии проектов, эти проекты проходят еще раз стадии отбора и анализа.

Применение комплексной оценки взаимосвязанных проектов дает организации возможность оценивать приоритетность проектов, оптимизировать процесс их выполнения и достижимость результатов в соответствии со стратегическим развитием. Отбор проектов должен включать в себя оценку по количественным и качественным показателям.

Для оценки эффективности проектов предприятия в целом, и отдельно взятых проектов может применяться методика сбалансированной системы показателей.

УДК 69.003

А.А. АНДРУХ

ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ТУРКМЕНИСТАНА

Белорусский государственный технологический университет

Промышленность строительных материалов в республике создана на базе месторождений минеральных строительных материалов. Имеющиеся промышленные ресурсы строительных полезных ископаемых по разнообразию, территориальному размещению почти в полной мере удовлетворяют потребности республики. Это цементное и строительное сырье (в том числе пески строительные и силикатные), доломиты, гипсы и ангидриды, глины и лессовидные суглинки, гравийно-песчаная смесь для бетонов и дорожно-строительных работ, известняк для стенового камня, известняк строительный, магматические породы.

Новая отрасль строительной индустрии республики – промышленность строительных конструкций и изделий производит железобетонные, металлические, деревянные ограждающие, несущие конструкции и изделия. Основная продукция этих предприятий – крупные панели в виде готовых стен зданий, оконные и дверные блоки, товарный бетон и растворы, минеральная вата, асбоцементные трубы, шифер асбоцементный, опоры линий электропередач и контактных сетей, мелкие стеновые блоки из натурального камня (ракушечника), керамические изделия для облицовки фасадов зданий, керамические канализационные и дренажные трубы [1].

Для развития экономики Туркменистана важное значение имеет развитие промышленности строительных материалов, являющейся материально-технической базой строительного комплекса.

В «Национальной программе социально-экономического развития Туркменистана на 2011-2030 годы» предусмотрены огромные инвестиционные вложения. Освоение этих объемов инвестиций требует соответствующего развития отраслей строительного комплекса. На первом этапе реализации Национальной программы (2011-2015 годы) предусматривается направить инвестиции на развитие строительного комплекса в объемах свыше 19 млрд. манатов.

За счет использования местной сырьевой базы будут налажены новые и реконструированы действующие производства различных видов строительных материалов (цемент, черепица, асбестовые трубы, железобетонные изделия, металлоконструкции, строительное стекло, оконные блоки из алюминия, краски, сантехнические изделия, гипс, шпаклёвка, столярные изделия и другие).

1. <http://parahat.info/news/2014-01-22-letopis-2013-goda-industrialnaya-sfera>

**ПОДХОДЫ К ПРИНЯТИЮ СТРАТЕГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ
ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗНАЧЕНИЯ**

АО «ОКБМ Африкантов»

В настоящее время Минобороны России ведет системную работу по освобождению Вооруженных сил Российской Федерации от непрофильных задач и несвойственных функций, выполняя Поручение Президента Российской Федерации, изложенное в ежегодном послании Федеральному Собранию Российской Федерации от 30 ноября 2010 года. Такими функциями являются выполнение личным составом ВМФ потенциально опасных работ по перезарядке реакторов кораблей с ядерными энергетическими установками (далее – ЯЭУ), обращению с ядерным топливом (далее – ЯТ) и радиоактивными отходами (далее - РАО) при эксплуатации ЯЭУ.

Для решения поставленной задачи в 2013 году в рамках межведомственного протокола и перечня поручений Генерального директора Госкорпорации «Росатом» поручено разработать технико-экономическое обоснование (далее – ТЭО), в котором необходимо оценить экономическую эффективность интеграции с Минобороны России и Минпромторгом России с целью расширения функций Госкорпорации «Росатом» по перезарядке ядерных реакторов.

По результатам рассмотрения ТЭО разработано и утверждено руководством Госкорпорации «Росатом», Минобороны России и Минпромторга России Решение об утверждении варианта передачи функций и принятии к реализации комплексного предложения Госкорпорации «Росатом» для Минобороны России в рамках единой системы комплексного обслуживания судовых и корабельных реакторных установок, обращения с ЯТ и РАО в течение их жизненного цикла.

Для принятия подобного рода стратегических решений государственного значения требуется детальный комплексный анализ рассматриваемых вариантов. В рамках ТЭО применен инструмент сравнительного многокритериального анализа, в котором наряду с экономическими показателями, использованы географические критерии, критерии безопасности, надежности и пр. К числу основных критериев были отнесены:

- выполнение требований Заказчика по объему, географии и срокам выполнения работ;
- снижение нагрузки на федеральный бюджет;
- повышенный уровень надежности и безопасности при выполнении операций, связанных с обращением с ЯТ и РАО;
- импортонезависимость и исключение ограничений, определенных международными соглашениями.

В докладе представлены методические подходы к формированию критериев; перечень критериев, разделенных по уровням; методика проведения анализа; анкета для опроса экспертов, в качестве которых выступали представители ведомств, предприятий, включая научные и конструкторские организации, являющиеся участниками работ по разработке ТЭО; методика определения капитальных, эксплуатационных и интегральных затрат на этапах жизненного цикла, методика расчета одного цикла выполнения работ.

**ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ УПРАВЛЕНИЯ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В современных условиях демонополизации внешнеэкономической деятельности (ВЭД) предприятие – основное звено внешнеэкономического комплекса страны. В соответствии с действующим законодательством предприятия – это самостоятельный хозяйствующий субъект, созданный в определенном порядке для производства продукции, выполнения работ и оказания услуг в целях удовлетворения общественных потребностей и получения прибыли.

ВЭД предприятий – это сфера хозяйственной деятельности, связанная с международной производственной и научно-технической кооперацией, экспортом и импортом продукции, выходом предприятия на внешний рынок.

В современных условиях можно выделить основные способы проникновения российских предприятий на зарубежные рынки.

1. Использование независимых торговых, сбытовых посредников. Целесообразность этого способа несомненна при внедрении на новые рынки, когда собственная система сбыта еще не создана, а, может быть, создание ее неэффективно или требует больших затрат.

Часто крупные компании с целью проникновения на зарубежные рынки используют сбытовые сети, основанные на договорах с независимыми посредниками, лишь на первых этапах освоения рынка. На следующих этапах они зачастую стремятся превратить независимую систему сбыта в систему сбыта через зависимых, управляемых посредников, формируя вертикальные маркетинговые системы.

2. Создание собственной сбытовой сети. Такой способ работы на зарубежных рынках оправдывает себя, если объемы реализации продукции достаточно велики, что позволяет окупать те затраты, которые необходимы на создание собственной сети сбыта. Преимущество такого способа работы состоит в том, что предприятие-экспортер имеет достаточно детальную информацию о рынке и может оперативно контролировать и управлять реализацией товара на этом рынке.

3. Создание товара полностью или частично в стране, на рынок которой стремится предприятие. Такой способ целесообразен, очевидно, если данный рынок для фирмы чрезвычайно перспективен и, кроме того, производство товара на месте может дать ощутимые экономические выгоды, в том числе экономию на транспортных издержках, таможенных пошлинах, обхода нетарифных ограничений, а также экономию производственных затрат (стоимости сырья, энергии, заработной платы, отчислений на социальное страхование). Такой способ работы на внешних рынках позволяет в наибольшей мере получить выгоды от международного разделения труда.

В результате анализа можно сказать, что внешнеэкономическая деятельность реализуется как на уровне государства, так и на уровне отдельных хозяйствующих субъектов.

Современный этап развития мировой экономики и бизнеса характеризуется процессами глобализации. Теперь полем деятельности компании являются не отдельные страны или регион, а практически весь мир. Совершенно очевидно, что изменяются и принципы управления. Менеджмент становится международным.

УПРАВЛЕНИЕ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Внешнеэкономическая деятельность – это совокупность методов и средств торгово-экономического, научно-технического сотрудничества, валютно-финансовых и кредитных отношений с зарубежными странами.

Внешнеэкономическая деятельность представляет собой процесс реализации внешнеэкономических связей, включающих торговлю, совместное предпринимательство, оказание услуг, сотрудничество.

В процессе внешнеэкономических реформ сложились два понятия: внешнеэкономические связи и внешнеэкономическая деятельность, последнее из которых изменило существующее ранее значение и характер ВЭС.

Внешнеэкономическую деятельность и внешнеэкономические связи не следует рассматривать как две отдельных сферы функционирования и государственного регулирования. Характер ВЭС государства существенно определяет стратегию ВЭД отраслевых министерств, ведомств, отдельных предприятий и объединений.

Внешнеэкономическая деятельность предприятий – это сфера хозяйственной деятельности, связанная с международной производственной и научно-технической кооперацией, экспортом и импортом продукции, выходом предприятия на внешний рынок.

Таким образом, внешнеэкономическая деятельность (ВЭД) на сегодняшний день выступает как внешняя торговля, которая определяется как предпринимательская деятельность в области международного обмена товарами, работами, услугами, информацией и результатами интеллектуальной деятельности. Во всех странах внешнеэкономическая деятельность рассматривается как часть внешней политики государства, а также национальной экономической политики, поэтому подлежит регулированию со стороны государства.

Государственное регулирование ВЭД осуществляется с помощью широкого круга мер, число которых постоянно растет. Все разнообразие применяемых государством инструментов влияния на внешние экономические связи может быть определенным образом систематизировано. Во-первых, все меры могут быть разделены в зависимости от направленности действия на экономические процессы на протекционистские (защита внутреннего рынка от иностранной конкуренции) и либерализационные (снижение ограничений во внешней торговле). Во-вторых, все меры в зависимости от характера воздействия на экономические процессы могут быть разделены на административные и экономические. В третьих, в зависимости от характера и разновидности применяемых приемов регулирования ВЭД все меры могут быть разделены на таможенно-тарифные и нетарифные. Также существуют определенные методы управления ВЭД. Наибольшее значение имеет классификация методов управления на основе объективных законов, присущих системе управления, а также потребностей и интересов лица или лиц, на кого направлено воздействие. По этому признаку выделяют следующие методы управления.

Организационные методы базируются на организационных законах и на организационных отношениях между людьми. В этой группе методов управления выделяют: методы организационно-стабилизирующего и распорядительного воздействия.

Экономические методы – это группа методов управления, основанных на сознательном использовании объективных экономических законов и категорий.

О МЕХАНИЗМАХ РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ

АО «ОКБМ Африкантов»

«Дорога в десять тысяч ли начинается с одного шага», – гласит старая китайская поговорка. Она особенно уместна применительно к реализации стратегии фирмы. В большинстве случаев реализация стратегии – не «исторические заявления» руководства и «героические усилия» подчиненных по их внедрению, а рутинная работа по прохождению стратегических траекторий – улучшению качества, повышению компетенций, снижению издержек, обретению новых партнеров.

На самом деле реализация стратегии начинается с первой же минуты ее разработки. Определение компетенций, позиционирование фирмы, разработка траекторий, «прикидка» организационных структур с необходимостью заставляют менять свое представление о формах и методах текущей деятельности, об уровне и стиле отношений со «стейкхолдерами», а, следовательно, – вольно или невольно менять свое поведение.

Задача реализации стратегии состоит в понимании того, что необходимо сделать, чтобы стратегия «работала» и были соблюдены намеченные сроки ее исполнения. Другими словами, искусство здесь состоит в правильной оценке действий по определению места стратегии, ее профессионального исполнения и получения хороших результатов. Работа по реализации стратегии первоначально относится к сфере административных задач, которая включает в себя следующие основные моменты:

- создание организационных возможностей для успешного выполнения стратегии;
- управление бюджетом с целью выгодного размещения средств;
- определение политики фирмы, обеспечивающей реализацию стратегии;
- мотивацию служащих для более эффективной работы; при необходимости видоизменение их обязанностей и характера работы с целью достижения наилучших результатов по реализации стратегии;
- увязывание размеров вознаграждения с достижением намеченных результатов;
- создание благоприятной атмосферы внутри компании для успешного выполнения намеченной цели;
- создание внутренних условий, обеспечивающих персоналу компании условия для ежедневного эффективного исполнения своих стратегических ролей;
- использование самого передового опыта для постоянного улучшения работы;
- обеспечение внутреннего руководства, необходимого для продвижения по пути реализации стратегии и контроля за тем, как стратегия должна быть выполнена.

В докладе представлены: обзор формулировок понятия «реализация стратегии», основные цели, задачи и механизмы, а также основные принципы и подходы к реализации стратегии на промышленных предприятиях атомной отрасли.

**ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ
ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ**

АО «ОКБМ Африкантов»

Эффективность реализации стратегии развития промышленного предприятия во многом зависит от создания системы мониторинга всех процессов. Организация мони-

торинга определяется комплексом механизмов практической реализации стратегии и при этом применимость тех или иных методов и инструментов управления зависит от достоверности и оперативности оценки происходящих процессов на предприятии. Таким образом, мониторинг объединяет в себе такие важнейшие функции управления как наблюдение, анализ, оценка, прогнозирование. По своей сути он является составной частью информационного обеспечения процесса управления, ибо всякое управление есть процесс сбора, хранения, обработки и передачи информации для превращения ее в управленческие решения, по сути, следует рассматривать его, как начальное звено в условной системе «мониторинг – анализ – корректировка стратегии – достижение целевых показателей».

Дополнительно промышленные предприятия при реализации своих стратегий, направлений развития, политик инновационного развития должны учитывать различного рода риски (геополитические, макроэкономические и др.) и происходящие в мировом экономическом сообществе события, такие как финансовые и нефинансовые санкции, продолжении финансово-экономического кризиса, закрытие рынков сбыта продукции и пр.

В качестве объекта рассмотрения практических аспектов стратегического управления промышленными предприятиями атомной отрасли выбрано одно из крупнейших стратегических предприятий Нижегородской области – АО «ОКБМ Африкантов».

АО «ОКБМ Африкантов» – крупный научно-производственный центр атомного машиностроения, располагающий многопрофильным конструкторским коллективом, собственной исследовательской, экспериментальной и производственной базой.

Уникальность предприятия, научно-производственный потенциал, статус Главного конструктора и Комплектного поставщика позволяют выполнять весь комплекс работ по созданию, изготовлению, комплектной поставке, авторскому сопровождению на всем горизонте жизненного цикла реакторных установок военного и гражданского назначения, включая разработку конструкторской документации, выполнение необходимых расчетов, НИР и ОКР, изготовление и испытания опытных образцов с отработкой промышленной технологии производства, изготовление и шеф-монтаж штатного оборудования, его пуско-наладку и ввод в эксплуатацию, сервисное обслуживание оборудования на действующих объектах, снятие с эксплуатации.

В докладе представлены: краткие методические подходы к формированию функциональных систем на промышленных предприятиях атомной отрасли, их особенности, алгоритмы и схемы бизнес-процессов управления реализацией стратегии развития предприятия и оценки эффективности деятельности.

УДК 330.322.1

Е.А. БУЛАТОВА, Я.С. ПОТАШНИК

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННО-ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Нижегородский государственный педагогический университет им. Козьмы Минина
Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексева

Современные экономические реалии, характеризующиеся высоким спросом и жесткой, в том числе глобальной, конкуренцией, детерминируют необходимость осуществления предприятиями машиностроения инновационно-инвестиционных проектов, нацеленных на технологическую и продуктовую модернизацию. Важнейшим условием их реализации является наличие и доступность соответствующих по виду, достаточных по объему и удовлетворяющих по условиям использования финансовых ресурсов. Их

основные источники можно разделить, на наш взгляд, на две категории: средства участников (акционеров) предприятий и средства из прочих источников.

К средствам участников предприятия относятся:

- имеющиеся к моменту начала осуществления проектов свободные денежные средства, их эквиваленты, иное имущество, которые не планируется задействовать по другим направлениям деятельности;
- денежные средства, их эквиваленты, иное имущество, которые планируется получить в процессе текущей и инвестиционной деятельности предприятия (в том числе реализации проектов) в периоды, совпадающие с периодами реализации проектов и направить на реализацию проектов;
- денежные средства от продажи ранее выпущенных акций существующим и (или) новым участникам (акционерам), которые планируется направить на реализацию проектов;
- денежные средства от продажи дополнительных (расширения существующих) паев, эмиссии акций с их продажей существующим и (или) новым участникам (акционерам), которые планируется направить на реализацию проектов.

Финансовые ресурсы из прочих источников можно разделить на две составляющие [1, с.199]:

- средства, за использование которых обычно предусмотрена выплата «явных» процентов (полученные в виде банковского, бюджетного, коммерческого, инвестиционного налогового кредитов, в результате эмиссии облигаций, векселей, предоставления имущества в лизинг, получения прочих займов от физических и (или) юридических лиц и др.);
- средства, за использование которых не предусмотрена выплата «явных» процентов (средства от предоставленных предприятию налоговых льгот, полученные в виде грантов, субсидий, имеющаяся в распоряжении предприятия кредиторская задолженность, полученные спонсорские, благотворительные взносы и т.д.).

При формировании капитала проектов, определении конкретных источников их финансирования необходимо, на наш взгляд, учитывать доступность источника для предприятия, в том числе сложность процедуры и сроки получения средств; стоимость финансовых ресурсов и ее возможные изменения в будущем; соответствие срока предоставления средств потребностям предприятия; влияние привлечения финансовых ресурсов на его ликвидность и финансовую устойчивость.

-
1. Лапаев Д.Н. Определение стоимости капитала инвестиционных проектов в промышленности/ Д.Н. Лапаев Д.Н., Я.С. Поташник // Журнал «Аудит и финансовый анализ». №5. 2014. — С. 199-202.

УДК 658.5

И.В. ВАГАНОВ

НЕПРЕРЫВНОЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОДУКЦИИ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТОИМОСТНОГО АНАЛИЗА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Производство новой и усовершенствование выпускаемой продукции на сегодняшний день являются постоянным процессом, который диктуется изменениями в рыночной экономики. Успешная деятельность для любого предприятия состоит в разработке конкурентоспособной продукции. В данном вопросе может помочь использование функционально-стоимостного анализа (ФСА) с его значительной философией и результативной методологией принятия решений. Реализация этого метода не требует

серьезных денежных затрат, а сводится лишь к созданию условий, которые позволят соблюдать определенные правила.

Целью функционального анализа является вовсе не совершенствование технологического или конструкторского исполнения изделия, а нахождение новых способов выполнения его функций.

ФСА был основан почти одновременно в СССР (Соболев Ю.М.) и США (Майлз Л.Д.) в 40-е годы прошлого века. Между их двумя методами существует принципиальное отличие: Соболев производил поиск наиболее экономически выгодных методов осуществления функции продукции в рамках имеющегося экземпляра, а Майлз рассматривал имеющуюся конструкцию лишь как одну из возможных вариантов.

Главное место в ФСА занимает функциональный анализ, который позволяет выбрать наиболее выгодную сферу совершенствования стоимости и повысить преимущество объекта среди конкурентов. Он является инструментом постановки задач по определению потребительских качеств объекта и направления их улучшения. Функциональный анализ – предпосылка и условие успешного использования ФСА, в который также входит разнообразный набор методик.

Стоимость продукции – это стоимость их функций. В случае, если какая то их часть не используется, то издержки на них являются бесполезными. Сами функции выполняются с различной степенью качества, что тоже влияет на их стоимость. Базис ФСА – принцип функционального подхода – это полное отождествление, определение и анализ функций.

Функциональный анализ состоит из выявления функций по правилам, их классификации, построения моделей, определения издержек, установления ценности функций, сравнения затрат функции с ее ценностью и выбора функций.

В ФСА объект рассматривается не как совокупность компонентов и их взаимосвязей, а как совокупность выполняемых им функций.

В результате развития ФСА стали появляться его модификации, которые лишь дополняют его исходную концепцию: анализ затрат по стадиям жизненного цикла, проектирование согласно заданным затратам, проектирование в соответствии с затратами, управление стоимостью, обеспечение стоимости.

Особо интересна, на наш взгляд, такая модификация, как обеспечение стоимости (Value Assurance). Обеспечение стоимости можно охарактеризовать как систему управления, которая ориентирована на рост стоимости компании для возврата вложенных средств акционерами, а также на удовлетворение других заинтересованных лиц (лендеры, кредиторы и т.п.).

В сегодняшних экономических реалиях развитие и совершенствование функционально-стоимостного анализа должно выходить на первый план.

УДК 330

А.В. ВАЛЯЕВ

НАЦИОНАЛЬНАЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ – ПУТИ ДОСТИЖЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е. Алексеева

С недавних пор большинство жителей Российской Федерации ощущают влияние обострения внешнеэкономической обстановки страны. Почему это происходит? Как обезопаситься от этого? Ответы на эти вопросы частично отражены в данном докладе.

Рассмотрим данные таможенной службы, размещенным на портале внешнеэкономической информации Министерства экономического развития Российской Федерации, на январь-сентябрь 2013 г. Изучим структуру экспорта и импорта, представленные на рисунках 1 и 2:

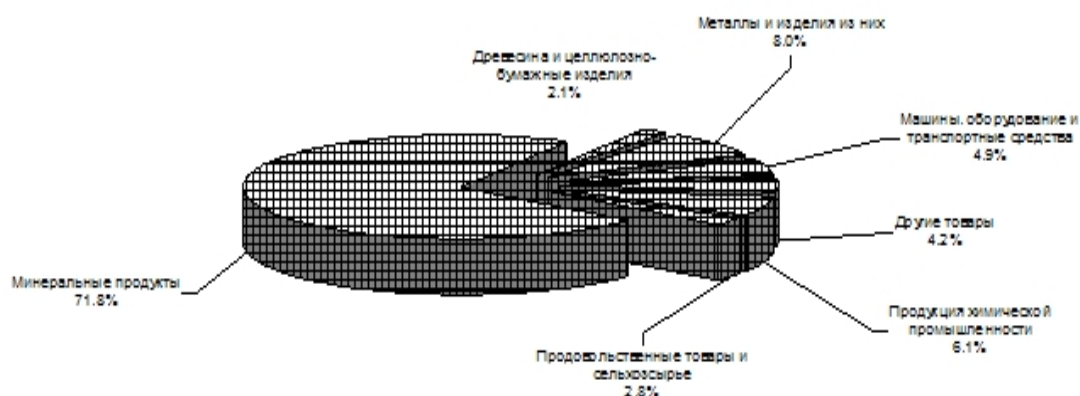


Рис.1. Товарная структура экспорта в январе-сентябре 2013

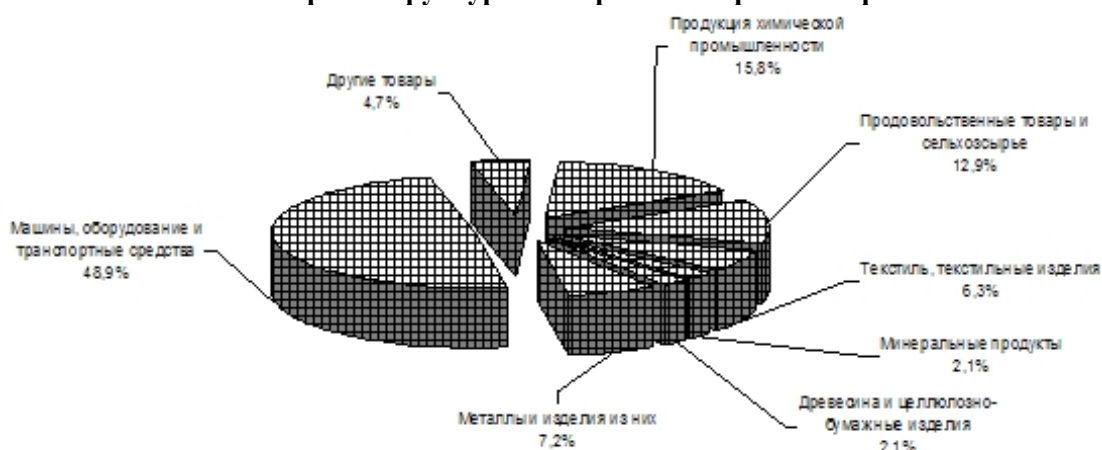


Рис.2. Товарная структура экспорта в январе-сентябре 2013

Нужно диверсифицировать, как экспорт, так и импорт. Очевидно, наша экономика является сырьевой, ведь основной доход в бюджет приносит экспорт энергоносителей. Это является усугубляющим фактором, так как природные ископаемые – невозобновляемые исчерпаемые ресурсы, а доход от их продаж нестабилен, так как цена, например, за последний год упала вдвое. Большую долю импорта составляет машинотехническая продукция. Развитая промышленность имеет огромное значение для экономики. В развитых странах промышленность обеспечивает инновации, рост производительности труда и диверсифицированный экспорт. В развивающихся странах – продолжает прокладывать путь к повышению уровня жизни. Чем больше темпы роста промышленного производства, тем выше экономический рост. Чем более разнообразную и более сложную продукцию умеет производить страна, тем выше уровень ее благосостояния и тем лучше перспективы ее экономики.

УДК 658.14:691

И.А. ВАСЮК

ОЦЕНКА ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ЗАВОДА СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОЭФФИЦИЕНТОВ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ

Белорусский государственный технологический университет

Оценка финансового состояния организации может осуществляться с использованием коэффициентов рентабельности, которые позволяют определить эффективность

использования вложенных в организацию средств и ресурсов. Так как коэффициенты рентабельности являются относительными показателями, то они позволяют проводить сравнения и сопоставления [1, с.26].

Для оценки финансового состояния организации могут применяться следующие коэффициенты рентабельности:

1) *коэффициент рентабельности валовой прибыли* характеризует долю валовой прибыли, приходящейся на единицу реализованной продукции;

2) *коэффициент рентабельности чистой прибыли* характеризует долю чистой прибыли, приходящейся на единицу реализованной продукции;

3) *коэффициент рентабельности продаж* характеризует долю прибыли от реализации продукции, приходящейся на единицу реализованной продукции;

4) *коэффициент рентабельности активов* характеризует отдачу с каждой денежной единицы, вложенной в организацию;

5) *коэффициент рентабельности собственного капитала* характеризует, насколько эффективно используются собственные средства организации.

Рассчитанные коэффициенты рентабельности, приведенные в таблице, позволяют дать комплексную оценку финансового состояния Завода строительных изделий.

Таблица 1

Оценка финансового состояния Завода строительных изделий с использованием коэффициентов рентабельности

Показатель	Год		Отклонение
	2013	2014	
1. Коэффициент рентабельности валовой прибыли	0,1259	0,1008	-0,0251
2. Коэффициент рентабельности чистой прибыли	0,0296	0,0119	-0,0177
3. Коэффициент рентабельности продаж	0,0477	0,0084	-0,0393
4. Коэффициент рентабельности активов	0,0451	0,0038	-0,0413
5. Коэффициент рентабельности собственного капитала	0,0336	0,0063	-0,0273

Все значения рассчитанных показателей в 2014 г. по сравнению с 2013 г. имеют отрицательную динамику. Коэффициент рентабельности валовой прибыли снизился на 0,0251, так как темп роста себестоимости продукции превысил темп роста выручки от реализации. Коэффициент рентабельности чистой прибыли снизился на 0,0177 и, следовательно, снизилась способность Завода строительных изделий генерировать средства для выплат собственникам. Уменьшение рентабельности продаж на 0,0393 свидетельствует о том, что эффективность деятельности производственных и сбытовых подразделений организации снизилась. Коэффициент рентабельности активов снизился на 0,0413, так как темп роста активов превышает темп роста прибыли от реализации продукции. Уменьшение коэффициента рентабельности собственного капитала на 0,0273 указывает на снижение отдачи собственного капитала. Таким образом, совокупность рассчитанных показателей свидетельствует об ухудшении финансового состояния Завода строительных изделий и требует принятия соответствующих мер.

1. **Моисеева, Е. Г.** Анализ финансового состояния организации с использованием коэффициентов рентабельности / Е. Г. Моисеева // Справочник экономиста. 2013. №4. – С.26-34.

СТАНДАРТЫ СЕРТИФИКАЦИИ ПРОЕКТ-МЕНЕДЖЕРА

Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е. Алексеева

Необходимым условием развития национальной и мировой экономики сегодня являются быстро реализуемые эффективные инновационные проекты. Поэтому так актуальна проблема профессиональной управленческой компетенции проект-менеджеров, основанная на знании современного инструментария управления проектом, включающего модели, технологии, формализованные методики, процедуры, шаблоны проектных документов, схемы, матрицы, графики, а также умения применять их на практике.

Сегодня самым глобальным международным объединением, работающим над созданием стандартов в области управления проектами, является *Global Alliance for Project Performance Standards (GAPPS:2006)*. Основная его идея – создание нового сертификационного стандарта управления проектами, основанного на оценке не знаний и опыта, а результатов работы проектного менеджера, его практической компетентности в управлении проектными процессами. Суть компетенции – «быть достаточно квалифицированным для выполнения поставленной задачи или замещения определенной позиции – проектной роли».

Основная часть стандарта *GAPPS:2006* – это подробное описание шести областей компетенций, каждая из которых описывает определенную область профессиональной деятельности менеджера проекта и содержит от трех до шести элементов, определяющих ключевые требования к работе менеджера.

1. Управление отношениями с заинтересованными сторонами (*Manage Stakeholder Relationships*).
2. Управление разработкой плана проекта (*Manage Development of the Plan for the Project*).
3. Управление прогрессом проекта (*Manage Project Progress*).
4. Управление приемкой продукта проекта (*Manage Product Acceptance*).
5. Управление переходными моментами проекта (*Manage Project Transitions*).
6. Оценка и улучшение процессов и процедур выполнения проекта (*Evaluate and Improve Project Performance*).

В России организация СОВНЕТ разработала соответствующий стандарт для сертификации российских специалистов – «Основы профессиональных знаний и Национальные требования к компетентности специалистов по управлению проектами» (НТК 3.0). Он выделяет 55 элементов компетенций по управлению проектами, программами и портфелями проектов по четырем группам компетенций: базовая компетентность; объекты управления и контекстуальная компетентность; субъекты управления и поведенческая компетентность; процессы управления и техническая компетенция.

Такой широкий спектр компетенций заставляет менеджера проекта учитывать тот факт, что: «основным соревновательным фактором в инновационной экономике, интегрированной в мировую систему, является способность учиться, и быстрее чем конкуренты применять изученное». В этом случае будут реализованы принципы инновационной деятельности: «создать то, что нужно; правильным способом; в срок; чтобы все интересы были удовлетворены». Не случайно, профессия проект-менеджера во всем мире является престижной.

Компетентный проект-менеджер любой организации в России имеет возможность получить сертификат по управлению проектами, как подтверждение своей успешной проектной деятельности.

УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ В МАСШТАБАХ КОМПАНИИ

Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е. Алексеева

В настоящее время, когда организации работают в условиях высокой степени неопределенности, все большее значение для сохранения конкурентоспособности на рынке принимает управление рисками в масштабах организации. Но, к сожалению, многие организации не хотят, или не могут, в силу своей неподготовленности внедрить у себя этот процесс. Многие руководители организаций, впервые сталкиваясь с требованиями потребителей, показать, как компания управляет рисками, либо отвечают, что нам это не нужно, либо с удивлением спрашивают, а что это такое. Руководители компаний начинают судорожно искать в интернете «типовые риски», чтобы применить их к организации, не понимая, что организация подобна человеческому организму с присущими только ему болезнями, которыми не обладает ни один другой организм, причем, самая опасная болезнь может быть наложением нескольких угроз, не имеющих для других организмов существенной роли. Другие руководители организаций управляют неопределенностью, но учитывая только финансовые риски, описанные хоть какой-то литературой последних 10-15 лет, опять же, не понимая, что угрозы одной природы способны вызвать риски возникновения неблагоприятной ситуации совсем в другой области, например:

Таблица 1

Вид риска	Вероятная угроза	На что может повлиять	Пути снижения или полного исключения риска
1	2	3	4
Политический	Войны в соседних странах Введение санкций в отношении страны	Невозможность поставки сложного оборудования, и комплектующих, которые необходимо транспортировать через страну охваченную войной или ввиду наличия санкций. Возникает финансовый риск и риск снижения качества производства	Разработка собственного оборудования, способного заменить импортный аналог. Поиск новых источников поставок, в странах, не введших санкции
Финансовый	Снижение покупательной стоимости национальной валюты. Уход с рынка значительной доли организаций малого бизнеса	Невозможность выплат физических и юридических лиц по кредитам. Повышение уровня безработицы. Снижение уровня жизни в стране. Возникают большие социальные риски, способные привести к политической нестабильности	Снижение кредитных ставок. Поддержка государством малого и среднего бизнеса, путем введения льготного налогового периода, поддержка организаций малого бизнеса, отработавших на рынке более 5 лет и не сменивших за этот период владельцев. Поддержка малообеспеченных слоев населения.

1	2	3	4
Производственный	<p>Срыв сроков поставок продукции из-за невозможности получить комплектующие для нее.</p> <p>Снижение качества продукции из-за использования аналогов комплектующих, попавших под санкции, более низкого качества.</p> <p>Невозможность нанять в штат специалистов высокой квалификации, ввиду невозможности брать кредиты из-за высокой ставки</p>	<p>Разрыв отношений с ключевыми партнерами-потребителями.</p> <p>Потеря доли рынка.</p> <p>Большие затраты на устранение дефектов и несоответствий, как возможный итог банкротство организации.</p> <p>Снижение конкурентоспособности ввиду отсутствия в организации интеллектуального потенциала.</p>	<p>Страхование от срыва сроков поставок, от невозможности получить комплектующие из-за политической нестабильности и т.д.</p> <p>Ужесточение режимов и видов испытаний до отправки продукции потребителю.</p> <p>Воспитание собственными силами высококвалифицированного персонала и создание для него условий, вызывающих желание работать в данной организации</p>

В таблице выше перечислены лишь возможные варианты угроз, которые, как мы видим, взаимосвязаны между собой, и возникновение одной угрозы может спровоцировать возникновение угрозы совсем другой природы. Поэтому, при управлении рисками, организациям необходимо изучать угрозы любой природы, чтобы составить четкую картину того, что может случиться в ближайшей и далекой перспективе, если не предпринимать предупреждающих действий.

В общем, механизм управления рисками в организации должен состоять из четырех основных элементов:

1. идентификация угроз, различной природы, которые могут повлиять на деятельность организации (проводится методом мозгового штурма, фиксируются все, даже самые невероятные, угрозы);
2. расчет надежности рассматриваемой системы с учетом влияния на нее рисков возникновения идентифицированных угроз (учитываются угрозы, вероятность возникновения которых больше или близка к 15-20%);
3. сбор статистики и анализ информации с целью сравнения расчетного показателя, определенного на предыдущем этапе с реальной ситуацией;
4. корректировка результатов, полученных на стадии расчета надежности системы по итогам анализа и обработки статистических данных;

Далее каждый из этих шагов повторяется вновь на протяжении всего жизненного цикла продукции, системы, организации, общества.

УДК 339.187.62:657.372.3

А.В. ГЛАДЫШЕВА

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ ЛИЗИНГА И УСКОРЕННОЙ АМОРТИЗАЦИИ В ОАО «НЕРУДПРОМ»

Белорусский государственный технологический университет

Традиционно в экономической литературе амортизация рассматривается как дополнительные денежные средства организации. Применение ускоренной формы начис-

ления амортизации позволяет увеличить приток денежных средств, что приводит к росту объема самофинансирования организации [1, с.58]. В настоящее время одним из наиболее распространенных инструментов осуществления организациями капитальных вложений является лизинг. Приобретение основных средств в лизинг позволяет уменьшить налогооблагаемую базу для начисления налогов на недвижимость и прибыль. При лизинге ключевую роль играет ускоренная амортизация, которая позволяет более быстрыми темпами отнести на затраты организации-лизингополучателя стоимость объекта лизинга. Затраты вычитаются при формировании налогооблагаемой базы по налогу на прибыль, что ведет к его уменьшению. Таким же образом ускоренная амортизация быстро и значительно уменьшает стоимость объекта лизинга, которая является частью налогооблагаемой базы по налогу на недвижимость. При сложившейся практике размер амортизации обычно составляет 99% стоимости, и в итоге объект лизинга выкупается за 1%.

В таблице приведен расчет приведенных затрат в 2015–2019 гг. на приобретение автопогрузчика с использованием схемы лизинга в ОАО «Нерудпром». Общими условиями договора лизинга предусмотрены следующие позиции: срок лизингового договора – 3 года, контрактная стоимость объекта – 150 000 000 BYR, размер амортизации в течение договора лизинга – 99% от контрактной стоимости объекта (148500500 BYR), выкупная стоимость – 1% (1 500 000 BYR), лизинговая ставка: 1-ый год - 9 900 000 BYR, 2-ой год – 8 910 000 BYR, 3-й год – 7 920 000 BYR.

Таблица 1

Расчет приведенных затрат в 2015 – 2019 гг. на приобретение автопогрузчика с использованием схемы лизинга в ОАО «Нерудпром», тыс. руб.

Показатель	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
1	2	3	4	5	6
1 Лизинговые платежи	59 400	58 410	57 420	-	-
2 Амортизация после выкупа имущества	-	-	-	750	750
3 Выкуп имущества по остаточной стоимости	-	-	1 500	-	-
4 Экономия по налогу на прибыль	10 960	10 514	10 606	135	135
5 Выплаты денежных средств	-48 708	-47 896	-48 314	135	135
6 Коэффициент дисконтирования	1	0,83	0,69	0,58	0,48
7 Текущая стоимость денежных средств	-48 708	-39 754	-33 337	78	65
8 Итого приведенные расходы на объект лизинга на дату заключения договора	-121 656				

На основании проведенных расчетов можно утверждать, что организации, использующие лизинговые схемы приобретения основных средств, а также ускоренные методы начисления амортизации, могут увеличить свободный денежный поток. Увеличение свободного денежного потока особенно актуально для крупных фондоемких организаций, таких как ОАО «Нерудпром», специфика деятельности которых обуславливает необходимость значительных вложений в основные средства.

1. **Чачина, Е.Г.** О влиянии методов начисления амортизации на величину свободных денежных средств / Е.Г. Чачина // Экономический анализ: теория и практика. 2014. №35(386) – С. 58-63.

**ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ
АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ
(НА ПРИМЕРЕ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПО РЕАЛИЗАЦИИ
МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА)**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В промышленно-экономической системе автоматизированные информационные системы и технологии позволяют с наибольшим эффектом оптимизировать поток ресурсов и сегодня в информационной лавине невозможно представить работу без компьютеризированного способа хранения, структурирования и систематизирования базы данных. Основой задачей разрабатываемой системы управления базами данных (СУБД) является учет и оперативное регулирование хозяйственных операций.

Совершенствуя автоматизированные информационные системы в сфере торговли металлообрабатывающими материалами актуально за основу взят встраиваемый СУБД – BerkeleyDB и обеспечить работу через всемирную сеть Интернет в режиме онлайн, что позволит в десятки или сотни раз увеличить скорость и качество обработки информации на рынке сбыта, интерактивно и достоверно работать со складом товаров: наличие, отсутствие, поступление и отгрузка.

Автоматизированная информационная система организации по реализации металлообрабатывающего инструмента должна обладать:

- гибкостью к операционным системам (Windows, Linux, Mac OS)/ Возможностью инсталляции и конфигурации программы на различных операционных системах;
- универсальностью для разных компаний. Реализация готовой программы в другие компании или использование программ в смежных компаниях;
- многопользовательностью. Использование программы несколькими компаниями или использование одной компанией с разными направлениями реализации;
- безопасностью. Системой защиты данных от несанкционированного доступа и стабильностью для обеспечения сохранности и целостности информации;
- экономической и пользовательской доступностью.

Проектируемой информационной системе на рынке компьютерных программ и технологий есть альтернативы: Microsoft Excel, 1С:Предприятие, база данных Access. Однако, сравнение показало, что лучшим вариантом является создание авторской информационной системы. В результате сравнения выяснилось что:

- программа Microsoft Excel выполняет только часть поставленной задачи в разработке;
- программа 1С:Предприятие Конфигурации «Торговля и Склад» является достойной альтернативой, но отказ от этого варианта произошел по нескольким причинам: высокая стоимость программы, сложность в понятии и обучении, постоянно обновляемый контент;
- СУБД Access довольно распространенное хранение информации, но использовать ее за основу информационной системы нельзя, так как программа не будет работать на компьютере, если не установлен СУБД Access, это условие не соответствует требованиям к программе.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ РЕЗЕРВЫ РОССИИ 2014-2015 ГОДА

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

Международные резервы Российской Федерации являются основной частью всех внешних активов России. Они представляют собой высоколиквидные иностранные активы и находятся под контролем правительства России и Центробанка. Международные резервы используются для финансирования дефицита платежного баланса и проведения интервенций на валютных рынках.

Международные резервы состоят из специальных прав заимствования (СДР), средств в иностранной валюте, резервной позиции в МВФ, монетарного золота и прочих резервных активов. В их состав не входят финансовые требования Банка России и правительства к резидентам, выраженные в иностранной валюте; ценные бумаги, полученные в качестве обеспечения по сделкам обратного РЕПО или займов ценных бумаг.

Размер международных резервов рассчитывается в долларах США. Пересчет осуществляется на основе официальных обменных курсов иностранных валют к российскому рублю и котировок золота, которые действуют на отчетную дату и устанавливаются Банком России.

Рассмотрим изменение международных резервов в 2014-2015 годах в основном из-за применения санкций против России. Считается, что международные резервы центральных банков имеют иммунитет от таких санкций, как замораживание, арест, конфискация, национализация. Однако на практике такое случается.

Как известно из СМИ в 2014 году против России последовательно вводились санкции первого, второго и третьего пакетов. Третий пакет («секторальные санкции») начал действовать с 1 августа. Ниже приведены данные статистики.

На 1 января 2014 года золотовалютные резервы России составляли 509,595 млрд. долларов. К концу года они уменьшились на 124,135 млрд. долларов (24,4%). Для сравнения в 2013 году резервы с 537,618 млрд. долларов сократились на 28,023 млрд. долларов (5,2%). [1]

На 1 октября 2014 г. все внешние активы России были равны 1.410,9 млрд. долл. Это активы, которые сформированы в результате вывоза капитала в разных формах (прямые инвестиции, портфельные инвестиции, прочие инвестиции). Международные резервы – также зарубежные инвестиции, их осуществляет Банк России. Они составили 454,2 млрд. долл., или 32,2% всех внешних активов Российской Федерации [3].

По данным на 13 марта международные резервы России с 6 марта сократились ещё на \$5 миллиардов, с \$356,7 до \$351,7 миллиардов. Таким образом, потребовалась всего неделя, чтобы резервы «растаяли» ещё на 1,4%. [2]

Что касается структуры международных резервов, то к началу 2015 года сложилась такая ситуация: 85% - иностранная валюта; 12% – монетарное золото; 2,13% – специальные права заимствования; 0,88% - резервная позиция в МВФ. [4]

Библиографический список

1. <http://vkulake.com/7691-mezhdunarodnye-rezervy-rf-v-2014-godu-znachitelno-sokratilis>
2. <http://www.krizis-2015.ru/mezhdunarodnye-rezervy-rf-prodolzhayut-tait.html>
3. <http://www.e-news.su/in-russia/44230-mezhdunarodnye-rezervy-rossii-pod-damoklovym-mechom-sankcij.html>
4. <http://tass.ru/infographics/8253>

БЮДЖЕТИРОВАНИЕ КАК МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ

Белорусский государственный технологический университет

Современный управленческий учет можно определить как вид деятельности в рамках одной организации, который обеспечивает управленческий аппарат организации информацией, используемой для планирования, управления и контроля за деятельностью организации. Правильно поставленный управленческий учет позволяет получить информацию, необходимую для расстановки приоритетов в деятельности фирмы и планирования дальнейшей работы, предоставляет базу для оценки перспективности открывающихся возможностей и снабжает механизмами контроля за исполнением принятых решений. Важным элементом управленческого учета является бюджетирование.

Бюджет представляет собой количественное выражение плана предприятия и находит свое отражение в прогнозе основных финансовых отчетов предприятия на момент окончания рассматриваемого при планировании периода (баланс, отчет о прибылях и убытках, отчет о движении денежных средств) [1]. Если планирование бизнеса необходимо для того, чтобы четко представлять, где, когда, что и для кого – предприятие или фирма будет производить, продавать продукцию, оказывать услуги, чтобы понимать, какие ресурсы, в каком объеме – для этого понадобятся, то бюджетирование как основа планирования – это максимально точное выражение всех планируемых показателей и ресурсов в финансовых терминах.

Бюджетирование как метод управления за свой цикл выполняет функции планирования деятельности предприятия; суммирования всех коллективных предложений; разработки проектов бюджетов; просчета вариантов плана; внесение коррективов; окончательного утверждения планов, проектирования коммуникационных обратных связей и учета меняющихся условий [2].

Бюджетное управление позволяет повысить финансово-экономическую эффективность организации, обеспечить ее финансовую устойчивость и усилить позиции на рынке. Роль системы управленческого учета и бюджетирования заключается в том, чтобы представить всю финансовую информацию, показать движение денежных средств, финансовых ресурсов, счетов и активов предприятия в максимально удобной форме для любого, менеджера, представить соответствующие показатели хозяйственной деятельности в наиболее приемлемом для принятия эффективных управленческих решений виде [3].

Бюджетный процесс является непрерывным и повторяющимся. Точно так же регулярно, в соответствующие сроки из аппарата управления, из структурных подразделений должна поступать учетная информация, необходимая для его обеспечения.

Таким образом, в условиях развития рыночных отношений именно бюджетирование становится важнейшей функцией управления деятельностью организации.

Библиографический список

1. **Лебедев, П.В.** Контроллинг: теория, методика, практика/ П. В. Лебедев. – Минск: УП «ИВЦ Минфина», 2001. – 150 с.
2. **Карпова, Т.П.** Управленческий учет, 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Юнити-Дана, 2004. – 351 с.
3. <http://www.financejump.ru/suun-698.html/>

ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ В СИСТЕМЕ КОНТРОЛЛИНГА

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Информационно-аналитическую поддержку менеджмента в сфере управления затратами на предприятии обеспечивает подсистема общей системы контроллинга – контроллинг затрат.

Контроллинг затрат – методическая, аналитическая, консультационная, координационная и информационная поддержка менеджмента в области оптимизации затрат (технология управления затратами предприятия).

Целью контроллинга затрат является определение оптимальной величины затрат для различных целей управления.

Основные задачи контроллинга затрат - планирование, учет, контроль, анализ, а также выработка рекомендаций в вопросе управления затратами по:

- объектам управления: продуктам, ЦО, МВЗ, бизнес-процессам, этапам жизненного цикла продукта и т.д.;
- различным факторам производства;
- производственным функциям;
- характеру участия в процессе производства;
- способу включения в себестоимость и т.д.

Достижение эффективного стратегического развития предприятия на основе системы контроллинга затрат возможно на базе реализации принципов управления затратами на предприятии.

Отечественный опыт управления затратами (в качестве основного критерия которого выступал критерий минимума общественно необходимых затрат, а одним из принципов – принцип сопоставимости результатов и затрат), выработанный теорией и практикой, лег в основу разработанных автором принципов управления затратами, которые сводятся к следующему:

- система управления затратами должна соответствовать действующей стратегии предприятия;
- при управлении затратами необходимо учитывать взаимосвязь стратегических и оперативных целей с ориентиром на стратегические;
- управление затратами должно осуществляться на основе конкретной методологии;
- на разных уровнях управления затратами необходимо соблюдать единство принципов, приемов, методов;
- необходим постоянный поиск и широкое внедрение эффективных систем, методов и инструментов оптимизации затрат;
- необходимо совершенствование информационной базы в вопросе управления затратами;
- в стратегическом смысле анализ затрат должен производиться по финансовым и нефинансовым критериям оценок видов деятельности;
- должна быть достигнута оптимальность в сочетании снижения затрат и повышения качества продукта;
- необходимо стремление к повышению заинтересованности центров ответственности и МВЗ в снижении затрат;
- эффективное управление затратами требует более широкого рассмотрения и выхода за пределы конкретного предприятия и т.д.

МАРЖИНАЛЬНЫЙ УЧЕТ (УЧЕТ ПО ПЕРЕМЕННЫМ ЗАТРАТАМ) КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ

Белорусский государственный технологический университет

Производственные предприятия используют два принципиальных подхода учета для оценки производственных запасов и калькулирования себестоимости реализованной продукции. Один из них, это абсорбционный учет. Абсорбционный учет рассматривает все производственные затраты как относящиеся на каждый вид продукции вне зависимости от того, являются ли они постоянными или переменными. Себестоимость единицы производственной продукции, рассчитывается с использованием этого метода, включает в себя прямые материальные, прямые трудовые и как переменные, так и постоянные производственные накладные расходы. Таким образом, этот метод распределяет часть постоянных производственных накладных расходов на каждую единицу продукции наряду с переменными производственными расходами. Поскольку метод включает все производственные затраты в производственную себестоимость, он часто рассматривается как метод учета по полной себестоимости [1, с. 315].

Другой подход получивший название учета маржинального, в управленческих целях используют при принятии внутренних решений, он должен применяться при составлении отчета о прибылях и убытках в формате контрибуции. При использовании маржинального учета к производственной себестоимости относятся только те расходы, которые изменяются при изменении объемов производства. Они обычно включают в себя прямые материальные, прямые трудовые и переменные производственные накладные расходы. При использовании этого метода постоянные производственные накладные расходы не распределяются на продукт. Они рассматриваются как затраты периода и, подобно сбытовым и административным расходам, полностью относятся на соответствующий период. Следовательно, себестоимость единицы незавершенного производства или реализованной продукции при использовании этого метода не включает в себя какие-либо постоянные производственные накладные расходы. Метод маржинального учета иногда рассматривают как учет по переменным/прямым затратам (директ-костинг).

Для подведения итогов сравнения методов абсорбционного и маржинального учета необходимо рассмотреть, что происходит со сбытом и административными расходами. Ни в том, ни в другом случае они не учитываются в производственной стоимости. Поэтому, вне зависимости от того, используется ли один метод или другой, переменные и постоянные сбытовые и административные расходы всегда рассматриваются как затраты периода, в котором они были понесены.

1. **Гаррисон, Р.** Управленческий учет / Р. Гаррисон, Э. Норин, П. Брюэр / Пер. с англ. Под ред. М. А. Карлика. – СПб.: Питер, 2010. – С. 592.

ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКСПОРТНО-ИМПОРТНЫХ ОТНОШЕНИЙ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексева

Внешнеэкономическая деятельность является одной из важнейших сфер как экономики России в целом, так и отдельных ее регионов. Анализ участия Нижегород-

ской области во внешнеэкономической деятельности проводился на основе данных федеральной службы государственной статистики относительно товарной структуры экспорта и импорта области в 2013 году[1].

В ходе исследования, статьи экспорта и импорта были проранжированы по удельному весу в общей сумме. Наибольшую долю в экспорте области занимают минеральные продукты(64,8%), что в абсолютном выражении составляет 3622,5 млн. долл. США. Статья «Машины, оборудование и транспортные средства» с удельным весом 51,2% (852,6 млн. долл. США) занимает второе место. На третьем месте с удельным весом 8,5% расположилась продукция химического производства (852,6 млн. долл. США). Главными партнерами области по экспорту товаров среди стран СНГ стали участники Евразийского Экономического Сообщества: Беларусь, Таджикистан, Узбекистан, Киргизия, Казахстан. Главными партнерами по экспорту среди стран дальнего зарубежья являются: Нидерланды, Италия, Дания, Германия, Бельгия. Экспортной деятельностью занимаются такие предприятия области как: ОАО «Горьковский автомобильный завод (легковые, грузовые автомобили и прочие транспортные средства), ОАО «Выксунский металлургический завод» (стальные трубы и железнодорожные колеса). В структуре импорта Нижегородской области первое место занимают машины, оборудование и транспортные средства с удельным весом 51,4% (1894,6 млн. долл. США). Объем импорта продукции химического производства в 2013 г. составил 777,5 млн. долл. США (21,1%), что соответствует второму месту в структуре импорта. На третьем месте расположен импорт продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья. Товарная структура данного показателя составила 375,1 млн. долл. США (10,2% к общему итогу импорта области). Партнерами по импорту так же являются страны участницы Евразийского экономического сообщества, где наибольшее значение приходилось в 2013 г. на Республику Беларусь и Украину. Среди стран дальнего зарубежья основными партнерами являются Германия, Италия и Китай. На территории области осуществляют деятельность немецкое предприятие ООО «КНАУФ гипс Дзержинск» (производство стройматериалов), испанское предприятие «ЮропФудз» (производство пищевых концентратов), американское предприятие ЗАО «Инструм-Рэнд» (производство пневмоинструмента)[2]. На основе данных о товарной структуре экспорта и импорта региона за период 2000-2013 г.г. были построены прогнозы показателей на 2015 г. и найден удельный вес каждой статьи в общем объеме экспорта и импорта. Согласно прогнозу в 2015 г. в товарной структуре импорта на первом месте будет располагаться статья «Машины, оборудование и транспортные средства»(45,86 %), на втором месте – продукция химического производства (27,74 %), на третьем месте – продовольственные товары и сельскохозяйственное сырье (11,15 %). В структуре экспорта первое место займет статья «Минеральные продукты» (71,34 %), второе место – «Машины, оборудование и транспортные средства» (10,78 %), третье место – «Металлы из изделия из них» (7,23 %).

В целом, можно сделать вывод, что Нижегородская область является одной из ведущих областей РФ и активно участвует в процессе международной интеграции.

Библиографический список

1. Федеральная служба государственной статистики РФ <http://www.gks.ru/>
2. «Деловой квартал» бизнес портал - <http://nn.dk.ru/>

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ЛИДЕРСКИХ КАЧЕСТВ У СТУДЕНТОВ – БУДУЩИХ МЕНЕДЖЕРОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

По оценки зарубежных исследователей способность к менеджменту имеют не более 5-7% процентов населения, но именно эта часть персонала играет лидирующую роль в развитии экономики страны. Талантливых менеджеров в общей совокупности персонала можно выявить несколькими способами. Первый – методом «проб и ошибок», где об управленческих способностях менеджера судят по конечным результатам его деятельности, чаще неуспешной. Второй – на основе научно обоснованных методиках, позволяющих выявить управленческие способности специалиста и определить его готовность к работе руководителя.

Управленческая деятельность в современных условиях характеризуется высоким уровнем стресса, высокой степенью ответственности, постоянными межличностными контактами, что требует от управленца действенной эмоционально-волевой регуляции, которая достигается благодаря развитому эмоциональному интеллекту (EQ). О роли и важном значении EQ в управленческой деятельности, написано множество работ (Д. Голумен, Р. Бар-Он, Д. Карузо, Дж. Майерс, П. Сэловей и др.) [1]. Отечественные исследования также экспериментально доказали связь между индивидуальной мерой выраженности эмоционального интеллекта и результативными параметрами управленческой деятельности [2].

Целью нашего исследования было изучение взаимосвязи лидерских качеств и характеристик эмоционального интеллекта у студентов 2 курса управленческих специальностей. Нами были применены эмпирические методы: тестирование, методы статистической и математической обработки. Методики «Лидер», «Я-Лидер», методика Н. Холла. Полученные результаты свидетельствуют о том, что более половины студентов (51,5%) имеют среднюю степень выраженности лидерства, слабую (33,5%) и сильную (25%) степени выраженности лидерства. Полученные данные по методике «Я-Лидер» где были изучены соотношения выраженности лидерства и самооценки лидерских качеств у студентов, показали, что часть студентов с низкой и средней степенью выраженности лидерства имеют тенденцию к переоценке некоторых своих лидерских качеств. Студенты же с высокой выраженностью лидерства напротив довольно адекватно оценивают свои лидерские качества. Методика Н. Холла позволила определить уровень развития EQ у студентов. Полученные данные показали, что наименее развитой характеристикой EQ для студентов всех трех групп является способность управлять собственными эмоциями. На наш взгляд, отчасти это объясняется возрастными особенностями данного возрастного периода.

Корреляционный анализ взаимосвязи самооценки лидерских качеств с эмоциональным интеллектом показал, что имеет место корреляции между самооценкой некоторых лидерских качеств и определенными характеристиками EQ. Самооценка умение управлять собой коррелирует с такими характеристиками эмоционального интеллекта, как эмоциональная осведомленность; самооценка умения решать проблемы коррелирует с эмпатией; самооценка умения влиять на окружающих – с эмоциональной осведомленностью; самооценка умения работать с группой коррелирует с управлением своими эмоциями (корреляция значима на уровне $p \leq 0,01$).

Библиографический список

1. **Гоулман, Д.** Эмоциональный интеллект / Д. Гоулман; пер. с англ. А.П. Исаевой. – М.: АСТ: АСТ Москва: Хранитель, 2008. – 478 с.

2. **Петровская, А.С.** Эмоциональный интеллект как детерминанта результативных параметров и процессуальных характеристик управленческой деятельности. Автореф. Дисс. канд. псих. наук/ А.С. Петровская. – Ярославль. 2007. – 27 с.

УДК 336

Ю.В. ЕГОРОВА

ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЙ КРЕДИТ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В условиях рыночной экономики производитель сам зарабатывает для себя деньги. Дополнительные средства можно получить только за определенную плату и на определенный срок. Кредит в настоящее время является важнейшим интегрирующим инструментом формирования, распределения и использования инвестиционных ресурсов на всех уровнях хозяйственных систем.

Кредит – предоставление денег или товаров в долг, как правило, с уплатой процентов; стоимостная экономическая категория, неотъемлемый элемент товарно-денежных отношений. Возникновение кредита связано непосредственно со сферой обмена, где владельцы товаров противостоят друг другу как собственники, готовые вступить в экономические отношения.

В последнее время в нашей стране можно наблюдать резкое возрастание объемов кредитования физических и юридических лиц наличными средствами. С каждым днём кредиты набирают все большую популярность среди потребителей.

Потребительский кредит – это кредит с целью использования денежных средств в потребительских целях. Потребительские цели – это цели, не связанные с предпринимательской деятельностью. Например, это могут быть кредиты на покупку товаров длительного пользования: мобильных телефонов, мебели, бытовой техники, автомобилей. Также возможен потребительский кредит с целью оплаты различных услуг (медицинских, образовательных, туристических). Возможно предоставление денежного потребительского кредита, который заемщик использует по своему усмотрению. Кредитором может быть либо торгово-сервисная организация, либо кредитная организация. Заемщиком является физическое лицо (потребитель).

Главный отличительный его признак – целевая форма кредитования. Целевое кредитование – это предоставление кредитов, которые предполагают необходимость для заемщика использовать предоставленные кредитной структурой ресурсы исключительно с целью решения задач, которые определены условиями кредитного договора. Нарушение обязательств грозит применением к заемщику предусмотренных в договоре санкций – это может быть как досрочный отзыв кредита, так и увеличение размера процентной ставки.

Потребительское кредитование в действительности считают одним из самых актуальных среди всех слоев населения банковским продуктом. Его доступность и актуальность в том, что получит кредит, может абсолютно каждый.

Спрос на потребительское кредитование с каждым годом будет только расти, так как рынок потребительского кредитования в России развивался ускоренными темпами. Потребительский кредит получил большое доверие и широкое распространение среди населения РФ, так как представляет собой одну из наиболее удобных для физических лиц форм кредитования. Но со временем на рынке потребительского кредитования в России возникало множество проблем, такие как: невозвращение кредита банку, слабая конкуренция, очень высокие процентные ставки. По мнению большинства аналитиков банковского рынка, высокие проценты по кредиту обусловлены быстрыми темпами инфляции в нашей стране.

Актуальность этой темы очень высока. Несмотря на то, что потребительский кредит является одной из наиболее удобных форм кредитования населения для приобретения различных товаров и услуг, однако на сегодняшний момент на рынке потребительского кредитования существует достаточно большое количество различных проблем. Но перспективы для дальнейшего развития потребительского кредитования в России все-таки есть, при условии устранения всех проблем и совершенствования кредитной системы в целом.

УДК 336

И.Н. ЕРАСЛАНКИНА

ОЦЕНА И ВИДЫ ОБЛИГАЦИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Любое предприятие стремится к увеличению своей прибыли. Чтобы этого достичь необходимо финансирование. Можно взять деньги в банке, но обычно многие условия банка не удовлетворяют желаниям организации, поэтому крупные предприятия выпускают облигации – ценные бумаги, которые предполагают их продажу эмитентом с учетом возврата номинальной стоимости вместе с процентами. Эти проценты устанавливает предприятие. Чтобы облигации покупались на рынке необходимо устанавливать цены на облигации и проценты на них близкими к рыночным. Существует множество видов облигаций.

По эмитенту облигации делятся на четыре вида: корпоративные, муниципальные, государственные, международные. Корпоративные – облигации, выпускаемые предприятиями; муниципальные – облигации, выпускающиеся местными властями; государственные – облигации, которые выпускают правительства государств; международные – облигации, распространяющиеся не только в пределах одной страны, но и в других странах.

По приоритету облигации бывают преимущественные и субординированные. Преимущественные облигации – это облигации, стоимость которых будет возвращена в первую очередь при ликвидации предприятия. Субординированные облигации предполагают возврат средств после возврата стоимости преимущественных облигаций, но с большими процентами. По условиям выкупа облигации делятся на отзывные, конвертируемые и с правом досрочной продажи.

Отзывная облигация предполагает право эмитента выкупить свой долг до окончания срока размещения облигации. Но, естественно, в таком случае эмитент должен выплатить какую-либо установленную премию.

Конвертируемая облигация дает держателю право поменять облигацию на определенное количество акций предприятия. Облигация с правом досрочной продажи дает держателю право досрочно продать облигацию обратно эмитенту.

Купонная ставка облигаций может быть фиксированной, плавающей, нулевой (бескупонной). Из названия понятно, что фиксированная облигация – это облигация с четко-обозначенный процентом, плавающая – облигация с процентом, зависящим от какой-либо меняющейся величины, нулевая или бескупонная – беспроцентная облигация.

Как и любая ценная бумага, облигация имеет свои преимущества и недостатки. Главным недостатком облигаций является сложный и относительно долговременный процесс их выпуска (утверждение решения о выпуске облигаций, государственная регистрация выпуска, размещение облигации, регистрация отчет об итогах выпуска облигаций). Согласно законодательству Российской Федерации, размещение облигаций

занимает от 3 до 12 мес. Но не больше года с момента регистрации проспекта эмиссии облигаций в ЦБ РФ России, тем не менее, на практике первичное размещение, как правило, проходит в один день. Это касается как рынка государственных, так и негосударственных облигаций. Это необходимо для того, чтобы обеспечить их надежность. Таким образом, их надежность – это уже преимущество облигаций. Так же преимуществом для эмитента является то, что он сам предлагает условия при выпуске облигаций, но, как уже говорилось выше, чтобы облигации покупались, условия должны быть приемлемыми для покупателей.

УДК 338

А.А. ЕРЕМИНА, М.А. ПЛАТОНОВА

ПРИВЛЕКАТЕЛЬНЫЙ ИНВЕСТИЦИОННЫЙ КЛИМАТ – ЗАЛОГ ЭФФЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ КОМПАНИИ

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Развитию инвестиционного климата помогает финансовая политика российских властей. Они увеличивают количество инструментов и создают новые способы привлечения иностранного капитала, путём создания экономических зон и технопарков. Объём вкладываемых инвестиций в российский бизнес зависит от инвестиционного климата данной страны, её экономического положения и уровня развития.

Инвестиции – это имущество, денежные средства и другие объекты, имеющие денежную оценку вкладываемые на долгосрочный период [1, с 385].

Инвестиционный климат – это структура экономических и различных правовых условий для регулирования инвестиционного притока в страну, и изменение за счёт них уровня доходности и соответствующих рисков [2, с 81].

Хорошим вариантом вкладывания денежных средств являются компании, так как гораздо практичнее учесть в них все варианты рисков, многие нюансы и с этими показателями принять верное решение. В таблице 1 проанализируем показатели инвестиционной привлекательности ряда компаний.

Таблица 1

Анализ показателей инвестиционной привлекательности компаний

	Facebook	Лукойл	Microsoft	Газпром
Доходность	низкая	средняя	средняя	Высокая
Надёжность	средняя	низкая	высокая	высокая
Достоинства	Огромный потенциал, маленькие затраты	Возраст предприятия, устойчивость, хорошая доходность	Возраст компании, большие перспективы развития	Возраст компании, отличная ресурсная база
Недостатки	Ограниченное количество способов получения прибыли	Конкуренция, зависимость от цен на материалы	Конкуренция	Зависимость от цен на сырьё

Данные представленной таблицы показывают, что наивысшей доходностью среди анализируемых компаний, обладает Газпром, самая низкая доходность у Facebook, средние позиции занимают Лукойл и Microsoft. Что касается показателя «надежность», то самое высокое значение он принимает в компаниях Microsoft и Газпром, среднее в

Facebook, а низкое в Лукойл. Каждая из компаний имеет как достоинства, так и недостатки. В целом, из таблицы видно, что наиболее привлекательной компанией, с точки зрения инвестирования, является «Газпром», так как его показатели значительно лучше по сравнению с остальными.

Библиографический список

1. Курс экономики: Учебник.-3-е изд., доп. /Под ред. Б.А. Райзберга. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 716 с.
2. Блохина, В.Г. Инвестиционный анализ. – Ростов-н/Д: Феникс, 2007. – 320 с.

УДК 336.225:658

С.А. ЖУК

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ НАЛОГОВЫХ ИНДИКАТОРОВ В ОАО «БЕЛГИПС»

Белорусский государственный технологический университет

Налоговые индикаторы представляют собой совокупность определенным образом сгруппированных показателей налогообложения, отражающих качество налогового планирования и прогнозирования, а также ряд общих и частных налоговых показателей микроуровня [1, с. 45]. Налогообложение на микроуровне характеризуется налоговыми индикаторами, которые можно объединить в три основные группы: общие и частные индикаторы, а также индикаторы налоговой нагрузки. Общие налоговые индикаторы позволяют получить наиболее обобщенную характеристику эффективности избранной организацией налоговой политики. Частные налоговые индикаторы характеризуют долю групп налоговых платежей в себестоимости, цене продукции, прибыли. Индикаторы налоговой нагрузки характеризуют уровень налогообложения организаций [2, с. 55]. Проанализируем основные показатели, характеризующие качество налогового планирования и прогнозирования в ОАО «Белгипс» и представленные в таблице.

Таблица 1

Анализ налоговых индикаторов в ОАО «Белгипс»

Индикатор	Год		Отклонение
	2012	2013	
<i>Общие налоговые индикаторы</i>			
Показатель налоговой нагрузки	17,54 %	18,06 %	+ 0,52
Коэффициент налоговой экономии	0,22	0,24	+ 0,02
Коэффициент эффективности налогообложения	1,25	1,44	+ 0,19
Налогоемкость реализованной продукции	0,07	0,06	- 0,01
<i>Частные налоговые индикаторы</i>			
Коэффициент налогообложения цены	0,06	0,04	- 0,02
Коэффициент налогообложения прибыли	0,009	0,008	- 0,001
<i>Индикаторы налоговой нагрузки</i>			
Методика М.Н. Крейниной	47,9 %	48,5%	+ 0,6
Методика А. Кадушина и Н. Михайловой	3,54	3,52	- 0,02

Таким образом, в 2013 г. по сравнению с 2012 г. показатель налоговой нагрузки увеличился на 0,52%. В 2012-2013гг. коэффициент налоговой экономии составил соответственно 0,22 и 0,24. Следовательно, система налогового планирования работает эффективно и не нуждается в значительной корректировке. Коэффициент эффективности налогообложения увеличился на 0,19, что является положительной тенденцией и характеризует увеличение чистой прибыли организации. Налогоемкость реализованной продукции снизилась на 0,01, что свидетельствует об улучшении качества налогового пла-

нирования в организации по сравнению с предыдущим годом. Таким образом, анализ налоговых индикаторов позволяет получать прогнозные значения исследуемых объектов, на основе которых может осуществляться корректировка деятельности, прогнозирование и моделирование налоговых платежей в ОАО «Белгипс»

Библиографический список

1. Дрожжина, И.А. Система планирования и прогнозирования налоговых индикаторов макро-и микроуровня/И.А. Дрожжина//Управленческий учет. 2010. № 4. – С. 44-55.
2. Ситникова, В.В. Методы экономического анализа и экономико-математическое моделирование в управлении предприятием/В.В. Ситникова//Экономический анализ. 2005. № 13. – С. 53-60.

УДК 336

А.В. ЗАЙЦЕВА

КОММЕРЧЕСКИЙ КРЕДИТ И ВЕКСЕЛЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

На сегодняшний день в России, в условиях активного поиска путей перехода к рыночной экономике давно назрела необходимость всестороннего применения всех инструментов развитой рыночной экономики. Важное место в ряду таких инструментов занимает кредит, и как один из его важных видов выступает коммерческий кредит.

Коммерческий кредит – форма заимствования, которая выражается в продаже товаров предпринимателями друг другу с отсрочкой платежа под долговое обязательство, называемое векселем. Субъектами коммерческого кредита выступают сами промышленные и торговые бизнесмены, а его объектом – товарный капитал, т. е. товары, поставляемые ими друг другу займы на определенный срок. Объектом коммерческого кредита всегда является капитал в товарной форме.

Вексель – это ценная бумага, выпуск и обращение которой осуществляется в соответствии с особым законодательством, называемым вексельным правом. Вексель существует в двух формах: простой вексель и переводной.

Простой вексель (соло-вексель) – это безусловное обязательство должника уплатить денежный долг кредитору в размере и на условиях, обозначенных в векселе и только в нем. Простой вексель появляется обычно в результате товарной сделки, когда покупатель товара не имеет в момент поставки необходимых денежных средств, поэтому вместо денег выписывает данный вексель, по которому он обязуется заплатить продавцу требуемую им сумму денег через какой-то промежуток времени в будущем.

Переводной вексель (тратта-«передача») – это письменный документ, содержащий безусловный приказ векселедателя плательщику об уплате указанной в векселе денежной суммы третьему лицу или его приказу. Переводной вексель связан с «переводом» долга с одного лица на другое. Обычно тот, кто выписывает переводной вексель, является одновременно кредитором одного лица и должником другого лица.

Размер учетного процента по векселю устанавливается самим банком в зависимости от платежеспособности векселедержателя, представившего вексель к учету, и рассчитывается по формуле $D = N \times t \times r / 100\% \times T$, где

D – дисконт; N – номинал векселя; t – время, оставшееся до погашения векселя (в днях); r – учетная процентная ставка банка; T – годовой период (365 дней).

Преимущества использования векселей: снижается потребность в наличных деньгах; позволяет уменьшить платежи по налогу на прибыль; возможность отсрочки платежа.

Недостатки: ограничен в применении, требует репутации и доверия; отсутствует гарантия на получение денег от эмитента бумаги; необходимо хорошее знание участниками правил вексельного обращения; законодательно не отрегулирована процедура быстрого взыскания средств по векселю.

Вексель как средство платежа является эластичным, гибким инструментом совершения платежей, обслуживания части платежного оборота.

Основными вопросами вексельного рынка являются региональная замкнутость вексельных расчетов, технологическая неликвидность документарных векселей, слабая регулируемость вексельного рынка со стороны государства, отсутствие информационной базы по надежности векселей. Векселя в России необходимы, так как активизация вексельного обращения приводит: к ускорению расчетов и оборачиваемости оборотных средств; уменьшается потребность в банковском кредите, соответственно снижаются процентные ставки за его использование и в результате сокращается эмиссия денег. Оборот векселей в ближайшее время должен оставаться массовым.

УДК 334,338

Е.В. ЗАХАРОВА

РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА «ЭЛЕКТРОННЫЙ ХОЛОДИЛЬНИК»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Темп жизни современного человека очень высок, стоять в очереди – это nepозволительная роскошь, очереди раздражают. Все большей и большей популярностью пользуются интернет-магазины. В Европе интернет торговля развивается очень быстрыми темпами, доля онлайн-покупателей составляет – 61%, в России этот показатель составляет - 21%. Но, тем не менее, число онлайн-покупателей в России растет из года в год. В России интернет-торговля обладает высоким потенциалом. Многие современные люди мечтали бы иметь «чудо-холодильник» содержимое, которого бы пополнялось автоматически по принципу FIFO, они хотели бы иметь возможность централизованно планировать потребность в продуктах на неделю (на месяц), вести такой бюджет и контролировать его исполнение.

Реализовать такой «чудо-холодильник», по понятным причинам, нет возможности. Но можно объединить «холодильники» нескольких семей в один большой «холодильник» или вендинговый автомат, разместив его в шаговой доступности, например, рядом с ближайшей станцией метро.

В итоге мой проект содержит в себе две идеи:

1. Создание удобного онлайн-сервиса для ведения семейного бюджета, с возможностью покупки товаров через интернет.
2. Идея реализации доставки заказанных товаров до потребителя посредством вендингового оборудования.

Предлагаемая схема торговли будет выглядеть следующим образом. Клиент регистрируется на сайте «Ашан», получает доступ к личному кабинету. Предварительно оформляет личную карточку-пользователя в магазине «Ашан», которая будет использоваться для его идентификации. Система дает возможность сформировать бюджет, который включает в себя расходные и доходные статьи. В детализацию расходных статей можно добавлять товары из каталога магазина «Ашан» и указать периодичность их потребления. Клиент, исходя из потребностей бюджета, может сформировать заказ на неделю или несколько дней и оплатить его с помощью банковской карты на сайте. При формировании заказа, клиент выбирает точку выдачи.

Далее система анализирует остатки заказанного товара в выбранной точке выдачи. Если количество товара недостаточно, то формируется заказ в службу логистики «Ашан» на поставку необходимого количества товара в эту точку выдачи, при этом предоплаченный товар резервируется в данной точке выдачи, до момента его получения. Точкой выдачи может являться магазин «Ашан» или вендинговая точка выдачи «Ашан», то есть «Электронный холодильник». Данная вендинговая точка выдачи вполне может быть реализована на небольшой площади и размещена в шаговой доступности от метро. Укомплектовать каждую точку выдачи можно, заказав разработку специального вендингового оборудования у крупных производителей вендингового оборудования.

Система ведения бюджета в личном кабинете на сайте «Ашан» будет давать возможность клиенту контролировать исполнение этого бюджета, то есть клиент формирует плановые показатели в количественном и суммовом выражении, которые он планирует приобрести.

В Европе, по данным EVA, установлено 4,5 млн. торговых автоматов. Ежегодно через них продается товаров на \$20 млрд. По мнению аналитиков, этот показатель увеличивается на 5-10 % в год. За интернет-торговлей и вендинговыми автоматами будущее.

УДК 331.108

Ю.В. ЗУБОВА, Е.В. КРЮКОВ

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ОРГАНИЗАЦИИ НА ПРИМЕРЕ ВУЗА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время система высшего профессионального образования находится в стадии реформирования, обусловленной фундаментальными преобразованиями во внешней среде. основополагающие перемены в экономике, политике, социуме, вызванные процессами глобализации, последствиями «информационной революции», стремительным развитием науки, техники и технологий, не могут не затронуть университеты, являющимися одним из ключевых звеньев в процессе развития. Соответствующим образом меняются и модели управления вузом. В связи с этим вопросы эффективного использования кадрового потенциала, а также повышение уровня его компетенции являются в настоящее время одними из наиболее важных направлений деятельности высшего учебного заведения.

Под кадровым потенциалом понимается совокупность способностей персонала организации, необходимых для решения задач, стоящих перед ней в соответствии со стратегией развития и миссией [1]. Однако кадровый потенциал организации, обладающий свойством целостности, не является простой арифметической суммой потенциала каждого работника организации.

Основными направлениями анализа эффективности использования персонала традиционно являются анализ обеспеченности предприятия трудовыми ресурсами, анализ их квалификационного состава, анализ использования рабочего времени, анализ производительности труда, анализ использования фонда оплаты труда. Анализ использования кадрового потенциала должен предусматривать разнообразные подходы к оценке деятельности различных категорий сотрудников организации. При этом важно отметить, что анализ кадрового потенциала должен проводиться не только с точки зрения осуществления текущей деятельности, но и с точки зрения реализации перспективных планов и задач, стоящих перед организацией. Исходя из этого, критерии оценки

кадрового потенциала и показатели, по которым осуществляется анализ, могут существенно различаться: имеющийся уровень персонала может быть достаточным для решения текущих задач, а с точки зрения перспективы – не соответствовать новому видению организации [2].

Одним из важнейших терминов, применяемых при оценке кадрового потенциала организации и ее составных частей, является понятие «ключевой специалист». Понятие означает работника столь высокого уровня профессионализма и умения организовать командную работу, что приобретение его в штат позволяет руководству не только «закрыть» направление деятельности организации, бывшее до этого неблагополучным, но и снять заботу о нем в будущем. В то же время потеря такого специалиста может привести к необратимым последствиям [3]. Для университетов наличие или подготовка «ключевых» специалистов является еще в большей степени актуальной, чем для организации, работающей в традиционном формате. В условиях распределения ресурсов на конкурсных началах в рамках, зачастую, сильной конкуренции, наличие таких специалистов, их поиск и воспитание, представляется одним из главных условий успешности вуза в целом.

Библиографический список

1. **Берглезова, Т.В.** Понятие кадрового потенциала предприятия и его влияние на эффективности деятельности промышленного предприятия //Т.В. Берглезова //Проблемы предпринимательства в России. 2010. № 8. – С. 25-27.
2. **Кибанов, А.Я.** Основы управления персоналом: учебник / А.Я. Кибанов. – М.: Инфра-М, 2005. – 304 с.
3. **Спивак, В.И.** Организационное поведение и управление персоналом. – СПб: Питер, 2000.

УДК 331.1

А.Ю. ИВАНОВ

СОКРАЩЕНИЕ ЗАТРАТ КАК ОСНОВНОЙ ИНСТРУМЕНТ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ «РОСАТОМ»

АО «Нижегородская инжиниринговая компания «Атомэнергопроект» (АО «НИАЭП»)

Как и любую научную теорию, бережливое производство можно рассматривать и как систему, и как философию, и как инструментарий. Принципы бережливого производства подразумевают постоянную длительную работу по совершенствованию качества и сокращению потерь. Для достижения поставленных целей применяется определенный набор инструментов. Первоначальным и основным инструментом ПСР является сокращение затрат за счет исключения потерь, при этом под потерями подразумевается любая деятельность, не создающая ценности продукту.

Понятие работы, которая не добавляет ценности, впоследствии заключённого в термин MUDA, было впервые применено Франком Гилбертом (1868-1924 гг.) [3], который заметил, что каменщик, возводящий стену, производит побочное действие: наклоняется, чтобы взять следующий кирпич. После изучения действий, необходимых каменщику для выполнения данной работы, Франк Гилберт предложил складывать кирпичи на тумбу рядом с рабочим. Такое элементарное решение проблемы привело к почти троекратному увеличению скорости выполнения работы и значительному снижению затрачиваемых на неё усилий. В любой организации потенциально может быть большое количество потерь, приводящих к снижению эффективности ее работы. Эти потери представляют собой действия, не приносящие ценности конечному потребителю. Если организация выявит и устранил такие потери, то это позволит ей повысить

эффективность и тем самым снизить стоимость продукции для конечного потребителя. На рис. 1 представлена зависимость стоимости продукции до и после устранения потерь [1].

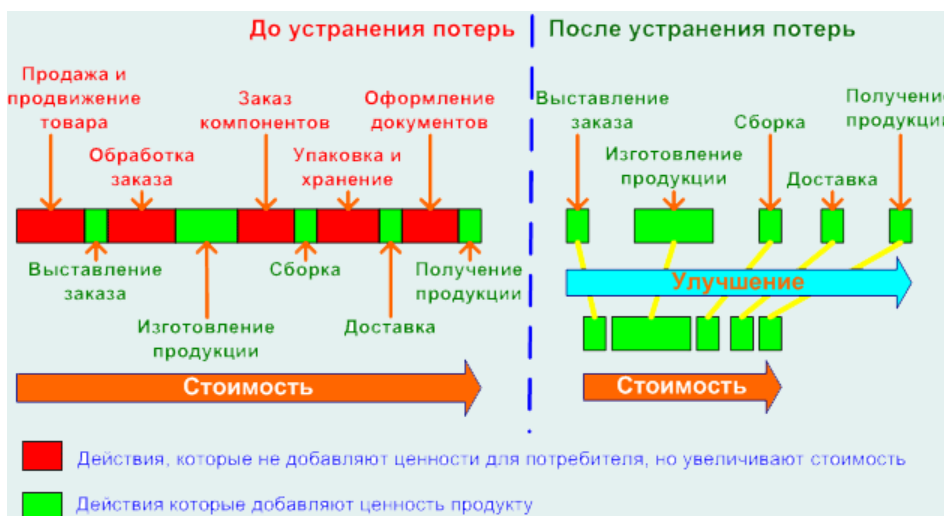


Рис. 1. Зависимость стоимости продукции до и после устранения потерь

Знание основных видов потерь, совместно с пониманием ценности того или иного действия, является одним из базовых знаний в области бережливого производства. Для того, чтобы устранять потери, любому руководителю или специалисту, работающему в направлении повышения эффективности того или иного процесса, необходимо уметь определять, идентифицировать, отличать потери друг от друга, понимать их негативное воздействие на производство. Задача организации, внедряющей систему бережливого производства, заключается в сокращении процессов, не приносящих ценности продукту (потребителю).

С точки зрения бережливого производства потерями считаются все действия, потребляющие ресурсы (как материальные, так и человеческие), но не создающие ценности. Другими словами, потери – это действия, не видоизменяющие продукт в необходимую для заказчика сторону и не придающие ему необходимых Заказчику свойств. Можно сказать, что потери – всё, что не создаёт ценности.

Виды потерь были определены еще вице-президентом Тойоты Таити Оно в [2].

Библиографический список

1. Менеджмент качества. [Электронный ресурс]
Режим доступа http://www.kpms.ru/General_info/Lean_Production.htm
2. Оно, Т. Производственная система Тойоты. Уходя от массового производства. Пер. с англ. /Т. Оно. – М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2006. – 195с.
3. Гилбрет, Ф. Изучение движений/ Ф. Гилбрет. – 1911.

УДК 331.1

А.Ю. ИВАНОВ

ЦЕЛИ СОЗДАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ КОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

АО «Нижегородская инжиниринговая компания «Атомэнергопроект» (АО «НИАЭП»)

Начиная со времен СССР, по сегодняшний день одной из самых перспективных и динамично развивающихся отраслей является атомная отрасль, которая имеет более чем 60-и летнюю историю.

В 2014 году атомная промышленность РФ отмечала памятную круглую дату – 60-летие со дня пуска первой в мире АЭС. За эти 60 лет атомная энергетика превратилась в самостоятельную крупнейшую отрасль нашей страны. Созданы разнообразные типы реакторов, ежегодно в промышленную эксплуатацию сдается не по одному энергоблоку. Ядерная генерация играет все возрастающую роль в энергетическом балансе многих стран мира, в том числе и России. «Проектирование и создание реакторной установки первой в мире АЭС было первым и, вероятно, самым значительным достижением в области ядерной энергетике. Ее пуск доказал и продемонстрировал практическую возможность получения электроэнергии на АЭС», – отметил академик Н.А. Доллежал [1].

Целью государственной политики в области атомной энергетике является развитие российского атомного энергопромышленного комплекса, обеспечивающего потребности российского рынка конкурентной высокотехнологичной продукцией, и достижение лидирующих позиций на мировых рынках сбыта в области энергетике, ядерных технологий, материалов и услуг при соблюдении стандартов гарантированной безопасности и режима нераспространения.

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662-р утверждена «Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» [2].

Показателями, характеризующими достижение данной цели, являются следующие:

- достижение установленной мощности объектов атомной энергетике до 28-36 ГВт в 2012-2015 годах и до 50 - 53 ГВт – в 2020 году;
- создание энергоблоков малой и средней мощности для расширения предложений действующих атомных электростанций;
- экспорт оборудования и технологий в 2020 году на сумму не менее 8-14 млрд. долларов США в год (в ценах 2006 года).

В целях проведения государственной политики, осуществления нормативно-правового регулирования, оказания государственных услуг и управления государственным имуществом в области использования атомной энергии, развития и безопасного функционирования организаций атомного энергопромышленного и ядерного оружейного комплексов Российской Федерации, организаций, осуществляющих эксплуатацию судов атомного ледокольного флота (судов атомного технологического обслуживания, а также судов с ядерными энергетическими установками – атомных ледоколов и транспортных судов), обеспечения ядерной и радиационной безопасности, нераспространения ядерных материалов и технологий, развития атомной науки, техники и профессионального образования, осуществления международного сотрудничества в этой области Федеральным законом от 1 декабря 2007 г. № 317-ФЗ «О Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» определены статус, цели создания и деятельности, функции и полномочия Госкорпорации «Росатом» [3].

Госкорпорация «Росатом» в соответствии со статьей 2 Закона о Госкорпорации «Росатом» является уполномоченным органом управления использованием атомной энергии, наделенным полномочиями от имени Российской Федерации осуществлять государственное управление использованием атомной энергии в соответствии с главой IV Федерального закона от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии», государственное управление при осуществлении деятельности, связанной с разработкой, изготовлением, утилизацией ядерного оружия и ядерных энергетических установок военного назначения, а также нормативно-правовое регулирование в области использования атомной энергии.

Создание Госкорпорации «Росатом» направлено на обеспечение реализации долгосрочных стратегических программ развития атомной отрасли путем объединения активов и ресурсов организаций отрасли в единую структуру с единым центром управле-

ния и обеспечения безопасного функционирования объектов использования атомной энергии [4].

Госкорпорация ставит перед собой амбициозные, сложные, но достижимые цели – в долгосрочной перспективе Госкорпорация «Росатом» видит себя как глобального технологического лидера в атомной отрасли, входящего в тройку крупнейших игроков в мире во всех основных сегментах, а также признанного лидера в применении атомных технологий на смежных рынках.

Миссия Госкорпорации «Росатом» состоит в выполнении государственных задач обороноспособности, ядерной и радиационной безопасности, общественно приемлемом производстве атомной электроэнергии и достижении технологического лидерства в глобальном масштабе за счет передовых компетенций в науке об атоме и ядре.

Библиографический список

1. История атомной энергетики. [Электронный ресурс]. Режим доступа http://www.rosatom.ru/nuclearindustry/60_years/
2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662-р «Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года»
3. Консультант Плюс [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_163959/
4. Годовой отчет Государственной корпорации «Росатом» за 2013 год.

УДК 338

Е.С. ИСТОШИНА, М.А. ПЛАТОНОВА

ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р. Е. Алексеева

В наше время в условиях рыночной экономики предприятие для успешного функционирования и сохранения своего имиджа должно эффективно развиваться для поддержания и повышения своей конкурентоспособности, т.к. «мир не стоит на месте» технологии постоянно совершенствуются, количество фирм-конкурентов увеличивается. Успех компании в настоящее время не обеспечивает ее стабильное положение в будущем.

Конкурентоспособность предприятия – относительный показатель, который показывает возможности и сильные стороны предприятия, способные выдерживать конкуренцию в сравнении с аналогичными объектами на данном рынке[1].

Оценка конкурентоспособности предприятия – один из способов повышения эффективности его деятельности.

Алгоритм оценки конкурентоспособности:

1. Определение объекта исследования.
2. Выбор метода оценки.

Методы можно классифицировать на: матричный метод; методы, базирующиеся на оценке конкурентоспособности продукции; методы, базирующиеся на теории эффективной конкуренции и комплексные методы.

3. Реализация метода.
4. Разработка рекомендаций по повышению конкурентоспособности.

Существует несколько видов стратегий: стратегия лидерства на основе низких издержек, стратегия индивидуализации, стратегия концентрации на рыночной нише, стратегия наилучшей стоимости, стратегия инновации [2].

Рассмотрим реальный алгоритм оценки конкурентоспособности:

1. Объект исследования – фитнес-клуб «Наша Энергия», который находится в г. Дзержинск, Нижегородская обл.
2. Метод оценки – SWOT-анализ

3. Сильные стороны предприятия – хорошая репутация клуба, большой спектр предоставления услуг, низкие цены в сравнение с конкурентами.

Слабые стороны – небольшая территория клуба (возникает переполнения, которое доставляет дискомфорт членам клуба), низкие цены в сравнение с конкурентами.

Возможности – популярность пропаганды здорового образа жизни.

Угрозы – развитие конкурентов.

Из проведенного SWOT-анализа выявлена главная проблема фитнес-клуба: потеря доли рынка из-за недостаточной территории клуба.

4. Для нашего фитнес-клуба самой приемлемой стратегией является – стратегия наилучшей стоимости, т.к. цены и условия клуба являются привлекательными для потребителей, то нам необходимо расширить границы фитнес-клуба «Наша Энергия» (расширить территорию или развить сеть клубов).

Современная экономика определяет конкретные требования к повышению уровня конкурентоспособности организаций: необходимо оперативное реагирование на изменение хозяйственной ситуации с целью поддержания устойчивого финансового состояния и постоянного совершенствования организации деятельности в соответствии с изменением конъюнктуры рынка.

Библиографический список

1. **Портер, М.** Международная конкуренция/ М. Портер. – М.: ИДМ, 2010.
2. **Криворотов, В.В.** Механизм повышения конкурентоспособности отечественных предприятий/ В.В. Криворотов. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2011.

УДК 338.34

С.С. КАБАНОВ

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО УРОВНЯ ПРОИЗВОДСТВА

Нижегородский филиал МЭСИ

Одной из важнейших характеристик современного промышленного предприятия является высокий технико-экономический уровень производства, который определяет соответствующее техническое и экономическое состояние производства на определенный момент времени. Показатели, характеризующие технико-экономический уровень разделяются на обобщающие и специфические, учитывающие особенности отраслей. Наиболее часто используемые показатели представлены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели технико-экономического уровня производства

Обобщающие показатели	Специфические показатели
1. Объём реализации продукции технико-экономические показатели (качество, экономичность), которой превосходят или соответствуют общим научным достижениям	1. Качественные и структурные изменения выпускаемой продукции
2. Удельный вес впервые осваиваемой продукции в процентах к общему количеству типов-размеров, видов, наименований выпускаемой продукции	2. Уровень технической базы в отрасли (предприятии) и использования оборудования (коэффициенты использования оборудования, полезного объёма, класс точности и т.д.)
3. Удельный вес продукции, морально устаревшей и подлежащей модернизации или снятию с производства	3. Материалоёмкость производства
4. Показатели, характеризующие степень механизации и автоматизации производства	4. Производительность труда в натуральных единицах на одного работника
5. Снижение себестоимости товарной продукции за счёт мероприятий, повышающих технический уровень производства	5. Объёмы производства продукции с применением важнейших, наиболее эффективных технологических процессов и прогрессивного оборудования использования полезного объёма
6. Рост производительности труда	

В сложившейся экономической ситуации в РФ ряд показателей технико-экономического уровня теряют свою актуальность. В частности, механизация производств отсутствует в низкотехнологичных отраслях в связи с их спецификой (лёгкая промышленность). В среднетехнологичных и высокотехнологичных отраслях наличие автоматизированных средств труда также не гарантируют конкурентных преимуществ, так как данные возможности остаются не задействованы или использованы не в полной мере, в силу низких объемов реализации неконкурентоспособной продукции.

Технико-экономические показатели конкурентоспособной продукции, в свою очередь, в настоящее время должны соответствовать не только достижениями науки и техники, но и определенным критериям инновационности (новизна, преимущества перед конкурентным продуктом по потребительским, техническим характеристикам, себестоимости единицы и т.д.). Результаты данной деятельности косвенно могут быть охарактеризованы объемами отгруженной инновационной продукции (принципиально новой или подвергшейся значительным технологическим изменениям). Уровень технической базы в отрасли в настоящее время определяется не только частными показателями, но и обобщающими индикаторами эффективности использования основных фондов. Использование современных средств производства в качестве технической базы для реализации новых технологий является неотъемлемой и наиболее важной составляющей, формирующих технологические возможности предприятия.

УДК 657.446:336.22

Л.Н. КОВАЛЕВА

ЧАСТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ НАЛОГОВОЙ НАГРУЗКИ НА ОРГАНИЗАЦИЮ

Белорусский государственный технологический университет

Налоговая нагрузка – основной показатель, применяемый для оценки влияния налоговых платежей на финансовое состояние организации, а в масштабах страны он отражает влияние налоговой системы на ее экономический рост. Изучением налоговой нагрузки и разработкой методик ее расчета занимаются многие ученые-экономисты, такие как Т.К. Островенко, М.Н. Крейнина, Е.А. Кирова, Т.Н. Винокурова и др. При этом наибольшее внимание уделяется разработке методики расчета обобщающего показателя налоговой нагрузки, а расчет ее частных показателей отличается относительной однозначностью. По мнению Т.Н. Винокуровой, наиболее рационально рассчитывать частные показатели налоговой нагрузки организации путем отношения налогов и неналоговых обязательных платежей к соответствующим источникам их покрытия (отнесения). Автор выделила такие частные показатели налоговой нагрузки как, коэффициент налогообложения выручки, доля налогов, относимых на расходы на реализацию продукции в общей их сумме и коэффициент налогообложения прибыли. Анализ данных частных показателей налоговой нагрузки позволяет определить и оценить долю каждого объекта налогообложения, уплачиваемого организацией в бюджет в виде налогов и неналоговых обязательных платежей, дать предварительную оценку тяжести налогового бремени на организацию [1]. Т.К. Островенко в работах также предлагает рассчитывать налоговую нагрузку в разрезе частных и обобщающих показателей. Расчет частных показателей налоговой нагрузки, как считает автор, производится как отношение налоговых издержек к соответствующему источнику их покрытия: себестоимости, выручке, чистой прибыли. Достоинствами методики является возможность с различной степенью детализации, в зависимости от поставленной управленческой задачи, определять налоговую нагрузку и применение организациями любых отраслей. В

то же время эта методика не в полной мере учитывает наличие собственных оборотных средств организации, необходимых для формирования источников погашения налоговых обязательств [2].

Вместе с тем, на основании частных показателей налоговой нагрузки довольно сложно сформулировать обобщающий вывод об изменении налоговой нагрузки на организацию, так как по отдельным частным показателям может происходить одновременно и их рост, и снижение. Поэтому необходимо рассчитать обобщающий или интегральный показатель налоговой нагрузки, который позволит определить тенденцию ее изменения за ряд периодов, дать обобщающую оценку изменения частных показателей налоговой нагрузки и сравнить их с аналогичными показателями в динамике.

Таким образом, частные показатели налоговой нагрузки – это относительные качественные показатели, позволяющие определить степень налогообложения источников уплаты, их долю, изымаемую в бюджет. Они позволяют дать предварительную оценку налоговой нагрузки на организацию, а также определить влияние отдельных видов налогов и платежей на общую налоговую нагрузку организации.

Библиографический список

1. **Винокурова, Т.П.** Факторный анализ показателя налоговой нагрузки /Т. П. Винокурова // Бухгалтерский учет и анализ. – 2005. № 11.
2. **Островенко, Т.К.** Налоговая нагрузка на предприятие: обобщающие и частные показатели: учеб. пособие / Т. К. Островенко. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 269 с.

УДК 336

В.А. КОЛГАНОВА, Э.Ю. ЛЮШИНА

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА В УПРАВЛЕНИИ ОБОРОТНЫМ КАПИТАЛОМ

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ Р.Е. Алексеева

Данный доклад посвящен разработке методики формирования целевого состояния оборотного капитала с использованием системного подхода с целью повышения эффективности деятельности предприятия в целом. Полученные результаты способствуют систематизации и формированию более глубоких теоретических и практических представлений, использование которых позволит оптимизировать и совершенствовать процесс управления оборотным капиталом предприятия.

Системный подход, как философия управления, представляет собой метод превращения сложного в простое. Использование данного подхода при разработке механизма управления оборотным капиталом на предприятии способствует повысить организованность, качество и эффективность управляемых объектов.

Существующие модели управления оборотным капиталом в разрезе его составляющих не достаточно эффективны, поскольку не учитывают взаимного влияния его элементов друг на друга. В связи с этим возникает потребность рассмотрения системы управленческих решений по оптимизации использования оборотного капитала с позиции взаимозависимости его элементов при оптимальном объеме и структуре.

Использование системного подхода обуславливает деление каждого элемента управления оборотными активами на этапы и функционально-инструментальные аспекты, которые четко отражают детальность и последовательность действий, что позволяет определить краткосрочные цели и задачи для оптимизации объема и структуры оборотных активов. Так, вся система управления оборотным капиталом предприятия делится на пять основных этапов: формирование целей управления оборотным капиталом; управленческий анализ управления оборотным капиталом; организация рацио-

нального управления оборотным капиталом; реализация поставленных целей управления; контроль за процессом управления оборотным капиталом в целом. Каждый из этих этапов в свою очередь включает ряд задач, реализация которых позволяет разработать наиболее эффективную стратегию управления оборотными активами.

Разработка стратегии управления оборотного капитала при использовании принципов системного подхода с одной стороны обуславливает детальный анализ и поиск решений по оптимизации каждого отдельно взятого этапа системы оборотных активов, а с другой стороны обуславливает взаимосвязь с существующей финансовой стратегией и соответствие целям и задачам компании в целом.

В результате проведенного исследования выявлены практическая значимость и возможность применения механизмов системного подхода при разработке стратегии управления оборотным капиталом предприятия. Далее в докладе изложены основные критерии анализа текущего и стратегического состояния оборотного капитала, определяющие его объем и структуру, а также целевое состояние, способствующие оптимизации производственных и финансовых издержек предприятия.

УДК 336.64

О.В. КОРОЛЕВА, Я.С. ПОТАШНИК

ЭМИССИЯ АКЦИЙ КАК ИНСТРУМЕНТ ФИНАНСИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В современных экономических условиях инновационная деятельность играет значительную роль в развитии предприятий. Для ее осуществления предприятиям необходимо значительное количество денежных ресурсов, которые зачастую у них имеются лишь частично. В связи с этим, вопрос финансового обеспечения инновационной деятельности является достаточно актуальным. Одним из способов его решения, доступным для предприятий, зарегистрированных в качестве акционерных обществ, является эмиссия акций.

Согласно словарю банковских терминов, акция – вид долевого ценной бумаги, дающий владельцу право на получение части чистого дохода от деятельности акционерного общества в виде дивидендов, а также на часть имущества компании в случае ее ликвидации.

С позиции эмитента стоимость приобретения капитала не определена, т.к. размер дивидендов устанавливается, и они выплачиваются ежегодно по решению совета директоров, утвержденному общим собранием акционеров, а в иные периоды дивиденды могут вообще не выплачиваться. В любом случае затраты эмитента – цена привлечения капитала – состоит из бесконечного потока дивидендов, выплачиваемых держателям акций, и расходов на эмиссию, включая оплату налогов.

Сама эмиссия акций включает в себя следующие этапы:

1. Принятие эмитентом решения о выпуске эмиссионных ценных бумаг. Решение принимает общее собрание акционеров общества или, в установленных уставом случаях, совет директоров. Решение закрепляется в соответствующем документе.
2. Регистрация выпуска эмиссионных ценных бумаг. Все эмиссии акций подлежат обязательной государственной регистрации в ЦБ РФ.
3. Для документарной формы выпуска - изготовление сертификатов ценных бумаг; Получив номер государственной регистрации, эмитент должен подготовить акции к выпуску. Бланки ценных бумаг печатаются в типографии на основе лицензий Министерства финансов и обладают несколькими степенями защиты от подделки.
4. Размещение эмиссионных ценных бумаг.

Размещение может быть выполнено только после госрегистрации и не ранее, чем через две недели после раскрытия информации о ней и обеспечения всем потенциальным приобретателям возможности доступа к информации об эмиссии.

5. Регистрация отчета об итогах выпуска эмиссионных ценных бумаг.

По завершении размещения составляется отчет и направляется в органы госрегистрации.

Основными преимуществами эмиссии акций являются:

- акционерное финансирование позволяет увеличить акционерный капитал на долгосрочной основе;
- акционерное общество может не платить дивиденды по акциям при отсутствии прибыли или перенести выплату на более лучший период;
- акции не являются долговыми ценными бумагами, что снижает риск наступления банкротства для акционерного общества.

Однако эмиссия акций является одной из самых дорогих и сложных форм привлечения капитала. Использование средств акционеров для финансирования инновационной деятельности требует от предприятия максимальной прозрачности и открытости.

УДК 330.322.2

О.В. КОРОЛЕВА, С.Д. ЩЕКOTУРОВА

АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ ПОДХОДОВ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ТЕРМИНА «ИННОВАЦИЯ»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Основные подходы к интерпретации термина «инновация» можно выделить в три основные группы.

В трактовке ряда исследователей термин «инновация» рассматривается как процесс получения нового результата (В. Лапин, В. Макаров, В. Медынский, Р. Джонсон, Б. Санто, Б. Твисс, А. Харман и другие). Наиболее характерным определением инновации, обобщающим мнения данной группы ученых, можно считать определение венгерского экономиста Б. Санто. Инновация – это общественный, технический, экономический процессы, которые через практическое использование идей и изобретений приводит к созданию лучших по своим свойствам изделий, технологий, и в случае, если инновация ориентируется на экономическую выгоду, на прибыль, ее появление на рынке может принести добавочный доход.

Другая группа авторов (С.Д. Бешелев, Ф.Г. Гурвич, П.Н. Завлин, П. Лермерль, Э.Уткин, Р.А. Фатхутдинов и другие) считает, что инновации следует рассматривать как результат. «Руководство Фраскати», представляющее наиболее полное обобщение международного опыта в области сбора, разработки и анализа статистических данных о развитии науки, рассматривает инновации как результат. В руководстве инновация определяется, как конечный результат инновационной деятельности, получивший воплощение в виде нового или усовершенствованного продукта, внедренного на рынке, нового или усовершенствованного технологического процесса, используемого в практической деятельности либо в новом подходе к социальным услугам.

В рамках третьего направления инновации рассматриваются как изменение. Так определяют инновации Л.С. Бляхман, Ф. Валента, Л. Волдачек, А. Пригожин, Й. Шумпетер, Ю. Яковец. Под инновацией Й. Шумпетер подразумевал изменение с целью внедрения и использования новых видов потребительских товаров, новых производственных, транспортных средств, рынков и форм организации в промышленности. Л.С. Бляхман определял инновации как целенаправленное изменение, сознательно вносимое

в процессе воспроизводства для лучшего удовлетворения имеющейся или формирования новой общественной потребности.

Представленные варианты определений и группы, в которые они были объединены, отражают далеко не все возможные вариации термина «инновация». Есть авторы, которые рассматривают инновацию как «совокупность мероприятий» (Ф. Никсон); как «освоение новой продукции» (С. Валдайцев), как «систему» (А.И. Муравьев); как «задачу наделения человеческих и материальных ресурсов новой и более производительной способностью повышения благосостояния» (П. Друкер); как «использование в той или иной сфере общества результатов интеллектуальной (научно-технической) деятельности, направленных на совершенствование процесса деятельности или его результатов» (П.Н. Завлин, А.К. Казанцев, Л.Э. Миндели).

Анализ законодательной базы Российской Федерации показал, что в большинстве федеральных законов и постановлений инновацию рассматривают как результат. Лишь в стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года инновацию рассматривают как процесс. Инновация – вывод на рынок нового товара или услуги, внедрение нового процесса производства, освоение новой бизнес модели, создание новых рынков. Но при этом делается ссылка на использование более широкого определения инноваций, включающее новизну для рынка и самого предприятия, данного в международном стандарте «Руководство Осло».

УДК 343.2/7

Ю.П. КРАВЕЦ

ПРОБЛЕМЫ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЮРИДИЧЕСКИХ ЛИЦ В СФЕРЕ ЭКОНОМИКИ, МЕНЕДЖМЕНТА, ИННОВАЦИИ И ПРАВА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Институт ответственности юридических лиц предусмотрен и применяется в действующем административном законодательстве. Более двухсот статей Особенной части КоАП РФ, то есть около 60-70% правонарушений Кодекса предусматривают ответственность юридических лиц. Автор полагает, что при формировании конструкции вины юридического лица, необходимой для уголовной ответственности, разумно использовать элементы объективного подхода. Поэтому Уголовный кодекс РФ должен воспринять конструкцию виновной ответственности не механически из Гражданского, Налогового, Таможенного или КоАП, а предусмотреть конструкцию вины без указания ее форм. Главная проблема юридической конструкции уголовной ответственности юридического лица связана с субъективной стороной деяния. Юридическое лицо не может иметь никакой психики и, соответственно, непосредственно к юридическому лицу понятие вины не применимо. Поэтому в тех странах, где закон допускает уголовную ответственность юридического лица, принято считать, что вина воплощается в виновном поведении руководителей или представителей. Из этого следует, что уголовная ответственность юридических лиц связана со следующими факторами: а) преступление должно быть совершено в пользу юридического лица; б) оно должно быть совершено его руководителем или представителем. Вина юридического лица проявляется опосредованно через поведение его работников, которые контролируют осуществление юридическим лицом его прав и обязанностей.

Представляется, что уголовная ответственность должна применяться в отношении коммерческих и некоммерческих организаций, в первую очередь в отношении корпоративных юридических лиц (корпораций). К ним относятся хозяйственные товарищества и общества, крестьянские (фермерские) хозяйства, хозяйственные партнерства,

производственные и потребительские кооперативы, общественные организации, ассоциации (союзы), товарищества собственников недвижимости. В отношении унитарных юридических лиц нецелесообразно установление уголовной ответственности. К ним относятся государственные и муниципальные унитарные предприятия, фонды, учреждения, автономные некоммерческие организации, религиозные организации, публично-правовые компании.

Проблемы применения уголовной ответственности юридических лиц в РФ связаны с тремя возможными вариантами разрешения данной проблемы. Первый вариант связан с разграничением понятий субъекта преступления и субъекта уголовной ответственности, то есть субъектом преступления может быть физическое лицо, а субъектом уголовной ответственности признать юридическое лицо. Второй вариант связан с теоретической моделью уголовно-правовых норм об уголовной ответственности юридических лиц, согласно которому уголовная ответственность должна быть предусмотрена за некоторые преступления в сфере экономики, экологические преступления, преступления против общественной безопасности и преступления против мира и безопасности человечества. Третий вариант предполагал возможность внесения изменений в ст. 19 УК РФ, введение дополнительной статьи об уголовной ответственности юридических лиц, а также введение новой главы о наказаниях, применяемых к юридическим лицам.

Представляется, что в настоящее время возникла необходимость установления уголовной ответственности в отношении юридических лиц за ряд преступлений в сфере предпринимательской деятельности, связанных с незаконными финансовыми операциями, легализацией (отмыванием) преступных доходов, посягательствами на экономическую безопасность государства.

УДК 338.12

М.Д. КРОХОНЯТКИН

ПРИОРИТЕТЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКОГО КРИЗИСА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Тема экономного расхода энергии в период экономического кризиса приобретает особую актуальность. Кризис может послужить побуждающим фактором, он дает стимул для поиска способов повышения эффективности всех отраслей экономики.

Более пяти лет тому назад был принят Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. N 261-ФЗ от 23.11.2009 «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности», вышел соответствующий Указ Президента РФ. Поставлена задача к 2020-му году снизить на 20% энергоёмкость российской экономики на единицу продукции. Однако за прошедшее время этот показатель изменился незначительно и по данным Министерства энергетики РФ по-прежнему в 2-3 раза выше, чем в развитых странах мира. Казалось бы, отсутствие явных успехов в предыдущем периоде и резкое ухудшение общего экономического состояния страны сегодня могли бы дать новый толчок для работы в деле энергосбережения. В начале этого года принят так называемый «антикризисный» план Правительства РФ: семь ключевые направления действий. Поставлена приоритетная задача – сократить расходы бюджета на 10%. Для этого будут приниматься меры по сокращению неэффективных затрат, таких как сокращение расходов на органы государственной власти, уменьшение на оплату услуг повышенной комфортности и т.д. Однако среди важнейших задач – энергосбережение, как возможность повышения эффективности экономики, отсутствует. Необходимо отметить, что сохранение высокой энергоёмкости российской экономики несет с собой очень высокие риски. Оно

ведет к: снижению энергетической безопасности и торможению экономического роста; осложнению реализации национальных проектов; сохранению низкой конкурентоспособности российской промышленности; ускорению инфляции; росту нагрузки коммунальных платежей на городские, региональные и федеральный бюджеты и снижению финансовой стабильности; затруднению борьбы с бедностью; снижению экологической безопасности страны.

В ряде стран энергосбережение внедряется откровенно авторитарными методами. В качестве примеров можно привести энергополицию Китая, достаточно строгие «репрессивные» меры ряда европейских стран и т.д. В нашей стране единственным рычагом управления процессом повышения энергоэффективности в распоряжении правительства стали цены на энергоносители, хотя набор инструментов должен быть существенно расширен. Необходимо разработать и утвердить государственную программу по повышению энергетической эффективности; сформулировать требования к региональным и муниципальным программам энергосбережения и повышения энергетической эффективности; ввести систему обязательных требований к энергетической эффективности энергопотребляющих устройств, зданий и сооружений, к учету производства, передачи и потребления энергетических ресурсов. Важно запустить механизмы государственной поддержки мероприятий в области повышения энергетической эффективности, определить порядок и критерии предоставления из федерального бюджета субвенций бюджетам субъектов РФ и местным бюджетам с целью содействия реализации региональных (муниципальных) программ энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Назрела необходимость существенно усовершенствовать статистику по энергопотреблению. Государство также может обеспечить информационную и методическую поддержку и подготовку кадров в сфере повышения энергоэффективности.

УДК 011

М.А. КУДРЯКОВА

ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ СМЕТНОГО НОРМИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Вологодский государственный университет

На протяжении многих лет для определения стоимости объекта строительства используется Федеральная сметно-нормативная база, разработанная и утвержденная в 2001 году. Несмотря на корректировки в 2009 и 2014 годах, она не учитывает ряд новых современных механизмов и материалов. В рамках реализации полномочий в области сметного нормирования Минстрой России ежеквартально сообщает рекомендуемые к применению индексы изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ. В процессе составления сметы организации используют сборники укрупненных показателей, а так же показатели схожих, уже сданных в эксплуатацию, объектов. В ходе строительства возникает увеличение стоимости минимум на 5%. При этом существует несколько механизмов увеличения стоимости сметы с помощью корректировки коэффициентов. В результате анализа существующей системы учета затрат в строительной сфере был сделан вывод о том, что она является несовершенной по ряду причин. Вследствие большого количества субъектов (подрядчиков, субподрядчиков) возникает проблема организации, координации, контроля деятельности различных организаций, вовлеченных в процесс строительства; высокий уровень ресурсоемкости приводит к проблеме целостного учета огромного количества применяемых строительных материалов, отслеживания их цен на рынке; существующий процесс сметного нормирова-

ния приводит к увеличению расходов на строительство и характеризуется наличием коррупционных рисков; смета отражает не только фактическую стоимость объекта (операционные затраты), но и другие (например, представительские) расходы и др.

Таким образом, является актуальным вопрос о совершенствовании системы сметного нормирования, как способа учета затрат и формирования стоимости будущей постройки. Предлагается организация учета операционных затрат по бригадным участкам в соответствии с видом выполняемых работ. Каждый этап строительства при этом будет являться зоной финансовой ответственности, которая ведет учет затрат и формирует стоимость данного участка работ. Графическая интерпретация процесса отображена на рисунке 1.



Рис. 1. Схема учета операционных затрат по этапам строительства

УДК 332.02

А.С. КУКЛИНА

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО РОССИИ И ИСПАНИИ

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

Первое письмо императора Карла Пятого Испанского Василию Третьему – Великому Князю Московскому датировано 1517 годом. Истории дипломатических и торговых отношений России и Испании скоро будет 500 лет. Регулярным политическим отношениям России и Испании положил начало русский дипломат, военачальник – Потёмкин Петр Иванович, возглавив посольство в габсбургской Испании в 1667 году. 10 июня 2014 года состоялся телефонный разговор президента России с королем Испании Хуаном Карлосом I, в котором В.В. Путин, отметив большой вклад короля в развитие российско-испанских торговых, политических, культурных взаимоотношений, выразил надежду, что наследный принц Астурийский Фелипп поддержит традиции взаимодействия стран.

На данный момент инвестиции Испании в экономику России представляют около 100 млн. евро. Капиталовложения испанской стороны большей частью направлены на химическую промышленность – около 85%, 8% испанских инвестиций пришлось на металлоемкое производство. Российские капиталовложения в Испанию в основном базируются на строительстве зданий и сооружений, инвестиций в недвижимость. Покуп-

ка бизнесменами России особняков и квартир на побережье Испании носит уже практически массовый характер. 45% инвестиций в недвижимость Российских граждан приходится на Каталонию, 16% – Валенсия, 13 % – Балеарские острова, 9% – Андалусию. На Мадрид приходится 10% капиталовложений Российских собственников недвижимости.

2013 год прибавил в российско-испанские экономические взаимоотношения промышленно-технологический проект в энергетической отрасли:

- Alliance Oilco стороны России и Repsol (Испания) создали AR Oiland Gaz BV (AROG), (Alliance Oil 51% акций и Repsol – 49%). «Татнефтеотдача» передала свои акции компании AROG на разведку и добычу нефти и газа месторождений Татарстана – Елгинского и Степноозёрского.
- Испанская компания Meroil и дочерняя компания Litasco российской группы «ЛУКОЙла» образовали совместное предприятие эксплуатации и модернизации одного из крупнейших нефтяных терминалов Средиземноморья в Барселоне. Планируется расширение барселонского терминала для возможности принимать корабли водоизмещением до 150 тыс. тонн углеводородов, которые будут предназначены испанским потребителям по системе нефтепроводов CLH (Compañía Logística de Hidrocarburos)[1].
- Gas Natural Fenosa (GNF) Испании образовала соглашение с «Ямал СПГ» о покупке сжиженного природного газа (СПГ) 2,5 млн. т (3 млрд. куб. м) в год. Соглашение рассчитано на 25 лет, планируемое начало поставок с 2017 года [2].

Библиографический список

1. http://www.infox.ru/business/company/2010/07/30/___LUKOyl___sozdayet_.phtml
2. <http://www.vedomosti.ru/business/articles/2013/11/05/ispanskaya-gas-natural-fenosa-dogovorilas-o-pokupke-u-yamal>

УДК347.736

О.М. ЛАПИЧ

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ПРИЗНАКИ ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПО СТАДИЯМ БАНКРОТСТВА

Белорусский государственный технологический университет

Экономическая несостоятельность или банкротство указывают на неспособность удовлетворения требований кредиторов по оплате товаров, работ, услуг, отсутствие на расчетном счете денежных средств, необходимых для уплаты налогов, обязательных взносов и других аналогичных платежей [1]. Темой несостоятельности организации и изучением стадий ее банкротства занимаются многие ученые-экономисты, среди которых Л.А. Чалдаева, С.П. Беляева, А.З. Бобылева, Л. Бокарева, Н.Б. Рудыка. Организация в процессе своей деятельности проходит различные стадии жизненного цикла, каждая из которых характеризуется определенным уровнем финансового состояния. Отличительные признаки финансового состояния организации по стадиям банкротства представлены в таблице.

Таблица 1

Отличительные признаки финансового состояния организации по стадиям банкротства

Стадия банкротства	Краткая характеристика стадии банкротства	Отличительные признаки финансового состояния
1	2	3
Допустимое банкротство	характеризует зарождение негативного состояния, возникает на этапе жизненного цикла «зрелость», когда появляется угроза потери прибыли от предпринимательской деятельности	резкое уменьшение денежных средств на счетах; увеличение сумм дебиторской и кредиторской задолженностей, их старение и разбалансирование; скрытое снижение цены организации, падение ее курса

1	2	3
Критическое банкротство	определяет усиление негативных последствий на этапе жизненного цикла организации «спад», когда затраты на осуществление деятельности приходится возмещать за счет средств кредиторов	трудности с наличностью; рост текучести кадров; уменьшение поступления денежных средств от хозяйственных операций; нарушение сроков выплаты заработной платы; затруднения в получении коммерческих кредитов
Катастрофическое банкротство	возникает на этапах «банкротство и ликвидация» жизненного цикла организации, сопровождается ее закрытием или принудительной ликвидацией, следствием которых является распродажа имущества для погашения требований кредиторов	неудовлетворительная структура баланса; скопление на складе готовой продукции, которая заведомо не реализуется; падение объема производства; недостаток оборотных средств; сокращенный рабочий день; возрастание убытков

Таким образом, на каждой стадии банкротства существуют свои отличительные признаки, которые существенно влияют на финансовое состояние организации, и, в свою очередь, увеличивают риск возникновения банкротства. Проблема выхода организации из данных стадий банкротства представляет собой весьма сложный процесс, и, как правило, требует антикризисного управления.

1. Чалдаева, Л. А. Антикризисное управление как инструмент финансовой стабилизации предприятия /Л.А. Чалдаева // Экономический анализ: теория и практика. 2009. № 10 (139). – С. 2-5.

УДК 331.108

М.А. ЛЕТЯГИН

МОДЕЛЬ ЭФФЕКТИВНОГО ОТБОРА УПРАВЛЕНЧЕСКОГО РАБОТНИКА В КАДРОВЫЙ РЕЗЕРВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Нижегородский институт управления (филиал) РАНХиГС

Модель нового способа отбора управленческих работников в кадровый резерв промышленных предприятий, разработанная автором, основана на квалиметрическом методе количественной оценки персонала. Обосновываются «плюсы» и «минусы» модели, дается оценка объективности выбранных критериев. В основной части статьи большое внимание уделяется анализу персональных и сгруппированных характеристик. Производится расчет рейтинга, измеряемого в пределах от 0 до 100 баллов. Отмечается стратегическая важность итогового рейтинга и дополнительные возможности использования модели не только для отбора в резерв кадров или выдвижения из него, но и при смене организационной структуры, распределении премиального фонда (у кого больше рейтинг, тому и премия положена больше); при сокращении штата (предприятие обособленно избавляется от «балластных» работников, а лидеры получают дополнительный стимул). В заключении отмечается значимость квалиметрической методики оценки с точки зрения мотивации сотрудников промышленных предприятий. Доказывается необходимость использования квалиметрической методики оценки управленческого персонала, прежде всего, для определения потребностей в обучении, создании кадрового резерва, то есть для развития и аккумуляции человеческого потенциала, как на российских, так и зарубежных промышленных предприятиях.

Во всех газетах печатаются объявления о вакансиях: везде требуются коммуникабельные и энергичные люди. А как оценить коммуникабельность и энергичность? Автор отказывается от интуитивных методов и предлагает внедрить «инновационные технологии» на основе квалиметрии. И тогда не понадобится мозговой штурм, слож-

нейшие для заказчика интеллектуальные испытания, временной пресс и т.д. Человеческие и профессиональные качества каждого сотрудника (кандидата) можно количественно оценить с любой стороны. Вы выбираете, кого и по каким параметрам нужно оценить, а квалиметрическая методика дает вам эту возможность. Вы составляете список сотрудников, а «квалиметрическая модель ранжирует профессионалов по рейтингу». Методика опирается на объективные критерии, и вполне годится в качестве решающего инструмента для принятия решений о зачислении в «кадровый резерв или выдвижении из него на руководящий пост». Кроме того, можно предположить, что предлагаемую модель эффективного отбора смогут использовать даже небольшие предприятия. К примеру, методику «ассесмент центр» или «систему грейдов» им не потянуть – это слишком сложные схемы. Обращает на себя внимание «инновационный прорыв квалиметрической методики». Дело в том, что любая система оценки должна «мотивировать сотрудников». Квалиметрическую методику оценки управленческого персонала, необходимо использовать, прежде всего, для определения потребностей в обучении создании кадрового резерва, то есть для развития человеческого потенциала.

В итоге отметим, что квалиметрический подход в настоящее время получил широкое распространение в двух сферах – тяжелой промышленности и в сфере услуг при оценке качества продуктов питания. Вероятность того, что квалиметрическая оценка качеств объектов будет захватывать все новые сферы и отрасли, очень высока.

УДК 338

Е.С. ЛЕЩЕНКО, Р.Ш. МАНСУРОВ, Н.В. ЗУБОВ

КОНКУРЕНТНЫЕ СТРАТЕГИИ В РАЗВИТИИ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Конкурентная стратегия – комплекс научно разработанных методических и управленческих решений, предусматривающий наиболее полное удовлетворение потенциальных покупателей за счет завоевания наилучшей позиции на целевом рынке. Это обеспечивается благодаря сформулированным значительным конкурентным преимуществам.

Целью конкурентной стратегии является достижение существенного превосходства над главными конкурентами в части предложения более приемлемых по потребительским свойствам и цене товаров и услуг. Предпочтение наиболее оптимальной конкурентной стратегии зависит от того, какими потенциалами владеет работающее на целевом рынке предприятие. Если оно располагает старым оснащением, мало квалифицированными менеджерами и работниками, не располагает перспективными техническими новинками, но зато в нем не слишком высокая заработная плата и велики прочие затраты на производство, то наиболее подходящая в данном случае является стратегия – «ориентация на издержки».

Анализ конкурентных стратегий, обеспечивающих конкурентное преимущество предприятия, с позиции М. Портера, позволил выделить две основные стратегии. Во-первых, способность предприятия разрабатывать, изготавливать и реализовывать продукцию с наименьшими затратами по сравнению с конкурентами (стратегия низких издержек). Во-вторых, способность обеспечить потребителя при приемлемых ценах продукцией, которая обладает наилучшим набором потребительских свойств, чем у соперника (стратегия дифференциации товаров).

Стратегия низких издержек. Стратегия лидерства в издержках сконцентрирована на достижение конкурентных преимуществ вследствие малых расходов на отдельные

существенные элементы продукции или услуги, а, следовательно, и более малой себестоимости в сравнении с конкурентами. Главная цель данной стратегии состоит в том, чтобы поддерживать преимущества перед конкурентами по расходам и приобретать больше прибыли. Стратегия низких расходов означает, что предприятие способно разрабатывать, изготавливать и реализовывать похожую продукцию более результативно, чем соперники. Лидерство в издержках представляет собой агрессивную стратегию, которая направлена на достижение результативности производства, которая требует обеспечить строгий контроль всех видов затрат.

Дифференциация продукции предприятия. Данная стратегия устремлена на производство особых товаров, модификаций типового изделия. Дифференциация товаров предприятия означает его способность обеспечить редкость и более значительную ценность продукции для потребителя с точки зрения присутствия ее специальных характеристик, величины качества, способов реализации, а также послепродажного сервиса. Как правило, классифицируют несколько видов дифференциации: дифференциацию персонала, продуктовую дифференциацию и сервисную дифференциацию. Дифференциация персонала – это набор и тренинг трудовых единиц, который исполняет свои функции работы с клиентами более результативно, чем трудовые единицы соперников. Продуктовая дифференциация – это предложение товаров с параметрами и (или) дизайном гораздо лучшим, чем у соперников. Сервисная дифференциация – это предложение разнообразного (по сравнению с конкурентами) вида услуг, которые сопутствуют реализуемой продукции (быстрота и надежность поставок, послепродажное сервис, установка необходимого оборудования, обучение и консультирование покупателей).

УДК 330.15

С.А. МАЛОВА

ЭКОЛОГИЯ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ: ТРИ АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Современные социально-экономические структуры при всем их разнообразии сохраняют единство в главном: остаются обществами потребления, истощающими и загрязняющими биосферу и создающими «технократического» человека. Экологическая обстановка в Нижегородской области характеризуется достаточно типичными для нашей страны проблемами. Выделим три основные проблемы.

Во-первых, загрязнение атмосферического воздуха. Основными источниками этой проблемы являются промышленные предприятия и автомобильный транспорт. На территории центральной зоны Нижегородской области, которая является промышленно-урбанистской, сосредоточено 87% товарного выпуска промышленной продукции области и более 80% химических нагрузок на воздушный бассейн и водные ресурсы. При данных условиях химическая нагрузка на атмосферу воздуха существенно выше, чем в среднем по области.

Во-вторых, проблема «чистых рек» и прежде всего р. Волги. И дело не только в причинах антропогенного характера, когда происходит качественное истощение резервов поверхностных вод вследствие их загрязнения – не санкционированного (посредством сброса через выпуски сточных вод) и рассеянного (путем смыва загрязняющих элементов поверхностным стоком с индустриально-урбанизированных площадей и местности с видоизмененными рельефами). Серьезное влияние на состояние природных вод оказывает и, например, существование пяти волжских водохранилищ, что обуславливает непроточный характер большей части поверхностных вод и уменьшает

возможности их самоочищения. С образованием Горьковского водохранилища возникла постоянное оседание берегов. В особенности стремительному разламыванию подвергаются большие глинисто-песчаные берега нижней части водохранилища. Продукты разрушения берегов оседают в водохранилище, меняя тем самым химическую структуру и уменьшая прозрачность воды, усиливает ход заиливания ложа водохранилища и оказывают большое влияние на формирование водной фауны, что, влияет на рыбопродуктивность водохранилища.

Наконец, третьей наиболее острой проблемой экологической ситуации является утилизация твердых бытовых отходов, система переработки которых, налаживается медленно. Помимо функционирующих на территории Нижегородского региона полигонов для мусора, существует большое число несанкционированных свалок. Причем даже некоторые «официальные» полигоны располагаются без учета резервов формирования городов и малых населенных пунктов, большая часть полигонов эксплуатируются с нарушениями природоохранных требований, отсутствует не только проектно-сметная документация, но и отвод участка.

Общероссийская общественная организация «Зеленый патруль» рассчитывает экологический рейтинг субъектов Российской Федерации. Рейтинг – это сумма трех показателей: природоохранного, социально-экологического и промышленного. Обновление данных происходит ежеквартально, затем формируется сводный (итоговый) рейтинг. По итогам 2014 г. лидерами экологического рейтинга стали Тамбовская и Белгородская области. Нижегородская область – на 77 месте (из 85). По мнению экспертов хуже всего в нашем регионе обстоят дела со сбором, вывозом и переработкой ТБО. Согласно результатам, данный сектор получил коэффициент четыре балла, что является одним из самых низких результатов среди всех субъектов РФ. Немногим лучше дела в таких сферах, как наука и инновации в области экологии и экологическая ответственность бизнеса.

УДК 338

Р.Ш. МАНСУРОВ, Е.С. ЛЕЩЕНКО, Н.В. ЗУБОВ

ФАКТОРЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ КОНКУРЕНТНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Все конкурентные преимущества компании в зависимости от сложности их достижения можно соединить в две группы: преимущества высокого ранга и преимущества низкого ранга. Присутствие у предприятия большой репутации, высококвалифицированные трудовые единицы, патенты на разработки, постоянная реализация продолжительных НИОКР, сформированный отдел маркетинга, образованный на применении современных технологий, современное управление, длительные взаимоотношения с покупателями и прочее – это преимущества высокого ранга. Конкурентные преимущества данной группы можно охарактеризовать более продолжительной стадией активного применения и дают возможность добиться более значительной прибыльности.

Среди преимуществ высокого ранга особое место занимают инновации. Термин «инновация» был введен в оборот Й. Шумпетером, который развил идеи Н.Д. Кондратьева. В своей фундаментальной работе «Деловые циклы» (1939) Й. Шумпетер дал теорию мультицикличности волновых колебаний, внося вклад в разработку теории циклического развития рыночной экономики в тесной увязке с ее материальной основой – «волнами» нововведений, изобретений. Инновация – это внедренное новшество, коммерчески реализованный товар или услуга, в которой использованы и преобразованы научные знания, идея и изобретения. Для того чтобы предприятие оставалось лидером

на рынке при помощи применения инноваций нужно обеспечить невозможность повторения их соперниками, т.е. высокое превосходство по качеству. Выполняемый непрерывно инновационный процесс разрешает предприятию переключаться на осуществление конкурентных преимуществ более высокого ранга, а также повышать их число и степень.

К преимуществам низкого ранга, как правило, относят доступность различных источников сырья, дешевую трудовую силу и они не очень стабильны, а также имеют место быть потерянными либо в результате повышения стоимостей и заработной платы, либо вследствие того, что недорогие производственные ресурсы точно так же могут применять (или перекупить) главные соперники. Другими словами, преимущества низкого ранга – это преимущества с небольшой стабильностью, которые не могут обеспечить преимущества над соперниками на долгое время.

Все факторы, которые влияют на конкурентоспособность компании, М. Портер предлагает разделять на несколько типов: главные и сформированные. К главным факторам в данном случае можно отнести природные ресурсы, климатические условия, дебетовый капитал, географическое положение страны, неквалифицированная и полуквалифицированная трудовая сила. К сформированным факторам в данном случае можно причислить современную инфраструктуру обмена информацией, высококвалифицированный персонал и научно-исследовательские лаборатории академических заведений, которые занимаются высокотехнологичными предметами.

Сформированные факторы как факторы более высокого порядка имеют большее значение для обеспечения конкурентоспособности предприятия. Чтобы они развивались, нужны существенные, нередко длительные во времени инвестиции денег и трудовых ресурсов. Кроме того, необходимое условие формирования сформированных факторов – это применение высоких технологий и высококвалифицированных трудовых ресурсов. Вместе с этим они являются обязательным условием инновационной деятельности компании. В условиях усиления конкуренции на рынке создание и удержание конкурентных преимуществ – это одна из наиболее острых задач, которую компания должна решать на непрерывной основе.

УДК 338

А.И. МИРОНОВА, М.А. ПЛАТОНОВА

ИННОВАЦИОННОЕ МЫШЛЕНИЕ – ВАЖНЫЙ АСПЕКТ ПРОЦЕССА МОДЕРНИЗАЦИИ

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е.Алексеева

Инновационное мышление выступает важным условием развития процесса модернизации. Именно поэтому выявление этого мышления и его формирование крайне необходимо при подборе квалифицированного персонала для работы в инновационных сферах.

Инновационное мышление представляет собой особый навык, который помогает специалистам находить новые и оригинальные решения профессиональных задач. Такой навык свойственен людям, обладающим творческим мышлением. Однако в мире лишь 4-5% людей обладают такого рода мышлением. Но данному навыку можно и нужно обучаться, более того он должен постоянно совершенствоваться при его практическом применении [1, с.124].

Инновационному мышлению присущ ряд характеристик: во-первых, оно предполагает наличие у человека способности креативно мыслить, то есть находить оригинальные решения поставленных задач; во-вторых, неотъемлемый элемент инновацион-

ного характера мышления – любознательность, интерес к познанию нового. Следует отметить, что интерес в таком виде мышления выступает главным стимулом, основной мотивацией к творческой деятельности, причем он должен проявляться добровольно, насильно выработать его не получится. Помимо этих условий для инновационного мышления необходимы такие качества личности, как целеустремленность и позитивная настойчивость. Стоит принять во внимание тот факт, что к выработке инновационного мышления нужно тяготеть. Но без ряда предпосылок, перечисленных выше, сделать это практически не предоставляется возможным.

Данный вид мышления предусматривает наличие у индивида определенной мотивации, которая основана на удовлетворении соответствующей потребности – потребности в самоактуализации, располагающейся на самом высоком уровне пирамиды потребностей по А. Маслоу. То есть работник нуждается в непрерывном самосовершенствовании, постоянной работе над собой. Способствовать этому может соответствующая литература, посещение различных семинаров и тренингов.

Механизмы формирования инновационного мышления осуществляются на двух уровнях: на уровне личности и группы. Этот факт крайне важно учитывать при создании коллектива для решения креативных задач [2, с. 263].

Особый формат инновационного мышления – это коллективное мышление, или коллективный разум. Поэтому имеет большое значение то, чтобы трудовой коллектив был единым целым, одним организмом. Если же способность нестандартно мыслить будет лишь у одного сотрудника, то этого будет недостаточно при достижении главной цели организации. Также важно, чтобы весь персонал мыслил и действовал, так сказать, на «одной волне», но, не утрачивая каждым его членом своих индивидуальных особенностей. В качестве примера можно привести японских бизнесменов – предпринимателей, для которых работа как дом, а рабочий коллектив – семья. Они показывают высокую степень духовного единения между собой, взаимодействия и взаимопонимания.

В настоящее время инновационное мышление становится всё более востребованным. И необходимо учитывать, что инновационное развитие и инновационное мышление – основа конкурентоспособности отдельной фирмы, нескольких предприятий и страны в целом.

Библиографический список

1. Инновационный менеджмент / Р.А. Фатхутдинов. – Питер Пресс, 2008. – 442с.
2. Управление инновационными проектами/В.Л.Попов и др. – Инфра-М, 2011. – 334с.

УДК 331

С.К. МОРДОВИНА, Т.А. ЯМНАЯ, Е.В. ФАДЕЕВА

УСЛОВИЯ АДАПТАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ЭКОНОМИКИ В ПЕРИОД КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Нижегородский дизелестроительный техникум»

Преподаватель работает в условиях непрерывной подготовки (переподготовки), особенно сейчас, в условиях компетентностного образования. В каждом учебном заведении должна быть выработана оптимальная система условий адаптации педагогов к изменениям в образовании. Основной целью такой деятельности – обеспечить подготовку преподавателей и мастеров производственного обучения более конкретной, отвечающей потребностям реального производства, мобильной и гибкой. Эта работа должна быть постоянной и востребованной.

В свете ФГОС нового поколения большая роль принадлежит самостоятельности средних профессиональных учебных заведений. Поэтому появляется возможность подготовки (переподготовки) преподавателей и мастеров производственного обучения в рамках своего учебного заведения и базовых предприятий.

Надо сказать, что большое значение в этой деятельности принадлежит администрации. Основным показателем эффективного управления – это наличие обратной связи, а это значит, наличие активности всего педагогического коллектива и каждого в отдельности. Основными способами достижений компетентностного образования можно назвать:

- постоянное объяснение;
- постоянные убеждения и обсуждения;
- компетентное наблюдение;
- предоставление достаточной учебно-методической информации;
- обобщение и распространение передового педагогического опыта;
- индивидуальный подход;
- взаимопосещения занятий;
- встречи с ведущими специалистами реального сектора (базовых предприятий);
- диагностика основных затруднений;
- мониторинг психологического климата;
- составление и работа по индивидуальным планам и др

При переходе к компетентностному образованию в число основных входят связи с предприятиями (предпринимателями), которые являются потребителями квалифицированных специалистов среднего звена. Постоянные связи со своими выпускниками дают уверенность в актуальности работы педагогического коллектива, если выпускники работают по специальности, и наблюдается их карьерный рост.

Можно сказать, что условиям адаптации коллектива к переменам является осознание всеми и каждым единой цели общей профессиональной работы, в которой любой член коллектива важен как индивидуальность, обладающая способностями, являющаяся достоянием всего коллектива, как единого целого.

-
1. **Лыновская, Л.Е.** Проблема создания организационно-педагогических условий адаптации педагогических работников к переменам, связанным с компетентностным подходом в образовании//Л.Е Лыновская// Научные исследования в образовании. 2007. № 5,

УДК 331.108.2

А.Л. МОХОВА

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ В КОМПЕТЕНТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Вологодский государственный университет

В инновационной рыночной экономике промышленные предприятия должны увеличивать объем реализации продукции на основе изменения номенклатуры изделий. Компетентностно-технологическая организация производства подразумевает освоение системы управленческого учета, и учет компетентностного уровня персонала.

Основная сложность при организации функционирования компетентностно-технологического комплекса заключается в том, что отсутствие профессионализма персонала приводит к уменьшению объема реализации продукции за счет несоответствия потребительским свойствам доли продукции. Следовательно, необходимо соответствие баланса компетентностного уровня персонала, и функциональных возможностей обо-

рудования. В связи с этим актуальным является инвестирование предприятиями в образовательные процессы для подготовки кадров.

Анализ современных методик оценки эффективности инвестиций в образовательные процессы показал отсутствие методики оценки эффективности инвестирования производственным предприятием в образование студента, обучающегося по программам академического и прикладного бакалавриата, адаптированным к компетентностному уровню соответствующего предприятия [1, с.10].

Целью исследования является разработка методики оценки эффективности инвестирования предприятием в компетентностно-технологические системы, в частности инвестирование в образовательные процессы подготовки производственного персонала университетом.

Кафедрой управления инновациями и организации производства Вологодского государственного университета предложена процедура постановки на баланс вуза нематериального актива и продажа права управления образовательным процессом. Личный вклад автора заключается в дополнении методики оценки капитализации нематериального актива, проведенной в статье проф. А.Н. Шичкова «Концепция формирования инфраструктуры муниципального рынка инженерных Знаний» по оценке эффективности инвестиций в образовательный процесс по направлению подготовки академического бакалавриата «Инноватика» с учетом временного фактора чистых денежных потоков производственного предприятия [2, с.23].

Ставка дисконтирования определена кумулятивным методом построения ставки дисконтирования. Сводные результаты проведенного исследования представлены в таблице 1:

Таблица 1

Расчет показателей эффективности инвестиций

Показатель	Величина
Настоящая стоимость будущих доходов <i>PV</i> (тыс.руб.)	538,66
Чистая настоящая стоимость <i>NPV</i> (тыс.руб.)	158,66
Индекс рентабельности инвестиций <i>IP</i>	1,42
Выводы по оценке эффективности инвестиций	Проект коммерчески выгоден

Библиографический список

1. **Туккель, И.Л.** Создание и развитие нового направления высшего профессионального образования «Инноватика» / И.Л. Туккель // Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2011. № 121. – С. 9-15.
2. **Шичков, А.Н.** Концепция формирования инфраструктуры муниципального рынка инженерных знаний / А.Н. Шичков // Научно-технические ведомости СПб: ГПУ. Экономические науки. 2015. № 2. – С. 18-24.

УДК 336

Н.В. НАДЁЖИНА

**СУЩНОСТЬ ПАТЕНТНОЙ СИСТЕМЫ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ
И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ИП**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Патентная система налогообложения (ПНС) – это разновидность специального налогового режима России, которая на сегодняшний день активно развивается. ПНС была введена с 2013 года и заменила действующую до 2012 года Упрощенную систему налогообложения (УСН) на основе патента. Данная система предполагает получение

патента на определенный срок, который заменяет уплату некоторых налогов. Патент выдается на срок от 1 до 12 месяцев с любой даты. ПНС не является обязательной для всех видов деятельности. Патентной системе налогообложения посвящена глава 26.5. Налогового кодекса. Применять ПНС могут исключительно индивидуальные предприниматели. Причем Законом определяется перечень из 49 видов предпринимательской деятельности, в отношении которых можно применять патентную систему. Так же средняя численность наемных работников не должна превышать за налоговый период 15 человек по всем видам предпринимательской деятельности, осуществляемым индивидуальным предпринимателем.

Сущность ПНС состоит в получении патента на определенный срок, заменяющего собой уплату некоторых налогов: НДФЛ, налога на имущество физических лиц, НДС.

Стоимость патента (СП) рассчитывается по формуле:

$$СП = ПД * 6\%$$

где ПД – потенциально возможный к получению доход. 6% – налоговая ставка.

Чтобы получить патент, индивидуальный предприниматель должен обратиться в налоговую инспекцию по месту жительства. Заявление на получение патента необходимо подать не позднее, чем за десять рабочих дней до начала применения патентной системы. В течение пяти рабочих дней со дня получения заявления налоговой обязаны выдать предпринимателю патент.

Патентная налоговая система, как и любые другие системы, имеет свои плюсы и минусы. Плюсы патентной системы налогообложения заключаются в следующем: ИП освобождены от НДС, от налога на имущество физических лиц; ПНС можно совмещать с другими налоговыми режимами; переход на патент осуществляется добровольно; ПНС освобождает ИП от необходимости каждый год предоставлять налоговую декларацию в налоговый орган; при ПНС значительно упрощаются процедуры, связанные с налоговой отчетностью.

Минусы патентной системы налогообложения заключаются в следующем: при применении патентной системы налогообложения ИП не может вычесть из стоимости патента сумму страховых взносов, которые он заплатил за себя и работников в ПФР и ФСС, как это предусмотрено для ЕНВД и УСН; при ведении разных видов деятельности или в случае работы в разных субъектах РФ придется получать несколько патентов на каждый вид деятельности или в каждом регионе соответственно; установленные лимиты при ПНС (совокупный доход ИП не должен превышать 60 млн. рублей за календарный год, а численность работников должна быть не более 15 человек).

Таким образом, введение патента становится новым импульсом для малого бизнеса; предприниматели могут проводить денежные расчеты без контрольно-кассовой техники, не вести бухгалтерский учет; практически по всем видам деятельности, по которым выдается патент, применяются пониженные страховые тарифы к вознаграждениям, которые предприниматель выплачивает своим работникам.

УДК 338

М.А. НЕФЕДОВА, М.А. ПЛАТОНОВА

РОЛЬ МАЛОГО БИЗНЕСА В РАЗВИТИИ ЭКОНОМИКИ ГОСУДАРСТВА

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексева

Малый бизнес обеспечивает динамичный рост и стабильность экономики любой страны: он является основой ее развития. Так в Российской Федерации вклад малого бизнеса в ВВП страны – 12%, в то время как в США данный показатель равен 70%.

Малый бизнес выполняет ряд важнейших экономических и социальных задач: производит налоговые отчисления в бюджеты всех уровней, развивает экономику страны, создает дополнительные рабочие места, способствует конкуренции, позволяет сдерживать рост цен на товары и услуги, стимулирует предпринимателей постоянно улучшать качество продукции и применять новейшие технологии.

Рассмотрим значение малого бизнеса в развитии экономики государства [1, с.26].

1. Малый бизнес – важный сектор экономики.

Предприятия малого бизнеса более устойчивы к внешним изменениям. Так в период общего экономического спада России в начале 90-х годов именно за счет малого бизнеса поддерживалась российская экономика и вовремя адаптировалась под новые рыночные условия в отличие от государственных предприятий, не выдержавших конкуренции.

2. Малый бизнес – один из основных источников налоговых поступлений.

Малый бизнес принимает участие в формировании бюджетов всех уровней. Он производит не только непосредственные отчисления в бюджет от доходов компаний, но и, создавая рабочие места, является источником доходов населения, помогает сбору налогов непосредственно с физических лиц.

3. Малый бизнес способствует развитию инновационных технологий.

Малый бизнес инвестирует средства в наукоемкие высокотехнологичные направления производства, что подготавливает развитие больших технических предприятий, но в России доля таких предприятий составляет примерно 7 %, так как главное направление – это торговля, и, в основном, предприятия, занимающиеся инновационными технологиями, поддерживаются государством в виде дотаций, дополнительных финансирования и субсидирований.

4. Социально-экономическая роль малого бизнеса.

Малый бизнес способствует созданию новых рабочих мест, в огромной степени обеспечивает занятость населения, что особенно актуально в период мирового экономического кризиса, что уменьшает уровень безработицы.

Сейчас в России доля предприятий малого бизнеса составляет только около 20%, что значительно меньше чем в странах с более успешными экономическими показателями [2].

Также на сегодняшний день в нашей стране зарегистрировано около миллиона малых предприятий, численностью менее 100 человек, а также более двух с половиной миллионов индивидуальных предпринимателей. Однако только ответственные и целенаправленные шаги государства в данной области смогут вывести экономику России на уровень стартовых возможностей, сравнимых с ведущими мировыми странами.

Библиографический список

1. Волконский, В.А. О роли малого и среднего бизнеса в России и мире / В.А. Волконский, Ю.К. Крюков // Экономика и математические методы. 2005. Т.41. №1.
2. Информационный портал малого и среднего предпринимательства ОПОРА РОССИИ в интернете: <http://opora.ru/>.

УДК 338

С.А. НИКИТИН, М.А. ПЛАТОНОВА

ДЕФИЦИТ НЕФТЕХРАНИЛИЩ КАК ОТРАЖЕНИЕ ЗАМЕДЛЕНИЯ МИРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р. Е. Алексева

Запасы нефти в США находится на самом высоком уровне более чем за 80 лет. По данным Администрации энергетической информации США (EIA), заполнено почти

70% нефтехранилищ страны. Ожидается, что этой весной главные хранилища в Кушинге, штат Оклахома, будут заполнены полностью. Специалисты Citigroup уверены, что европейские коммерческие нефтехранилища заполнены более чем на 90%, в Южной Корее, ЮАР и Японии – более чем на 80%. Ведущие компании, занимающиеся хранением нефти, в срочном порядке строят новые месторождения под землей, в соляных пещерах, но и этого уже не достаточно [1].

Основные последствия дефицита нефтехранилищ:

1. Цены на нефть могут снизиться еще больше: нефтедобытчикам придется продавать ее с дисконтом немногим остающимся покупателям, которым еще есть, где ее хранить. Когда предложение и спрос на нефть примерно сбалансированы, пока трейдер ищет покупателя, он может в течение нескольких дней использовать для ее хранения резервуары и подземные соляные пещеры. Но сейчас в мире добывается почти на 1,5 млн. баррелей в день больше необходимого, поскольку рост спроса замедлился, а нефтедобыча в США выросла. В результате нефть может оставаться в хранилищах годами [1].

2. К середине года коммерческие запасы нефти и нефтепродуктов могут достичь рекордного уровня в 2,83 млрд. баррелей, прогнозировало в феврале Международное энергетическое агентство. В последний раз такое было в августе 1998 года, тогда баррель нефти в среднем стоил 13,88 доллара, что сегодня эквивалентно 19,18 доллара [1].

3. Количество нефтегазовых буровых установок в мире сократилось до пятилетнего минимума – такими подсчетами ранее поделились эксперты из американской нефтесервисной компании Baker Hughes. В минувшем месяце в мире в среднем работало 2986 установок, что на 323 меньше показателя за январь этого года и на 750 ниже уровня февраля прошлого года. Дальнейшее сокращение буровых установок неизбежно [2].

4. Россия по данным Международного энергетического агентства занимает второе место в списке стран по добыче нефти с долей добычи 10,6 млн. баррелей в день. Как известно, около 70% бюджета формируется от продажи природных ископаемых, в которых наибольшая доля у нефти. Бюджет на 2015 год сформирован, исходя из стоимости барреля нефти 60 долларов. Снижение стоимости барреля нефти до 20 долларов приведет к потере доходов бюджета на 3 трлн. руб., или 6,5% ВВП. Такая потеря заставит ЦБРФ провести девальвацию национальной валюты на 25-30 рублей. Возможно, уже к середине осени курс рубля к доллару достигнет 90 рублей, что приведет к росту безработицы и инфляции.

Основываясь на приведенных аргументах, можно сделать вывод, что весь 2015 год для мировой экономике будет связан с проблемами нефтедобычи, спада ВВП отдельных нефтедобывающих стран и снижением в них уровня жизни населения.

Библиографический список

1. Трейдеры не знают, где хранить нефть [Электронный ресурс]: Электронная версия газеты Вести. Режим доступа: <http://www.vedomosti.ru/business/articles/2015/03/10/treideri-ne-znayut-gde-hranit-neft>
2. Трейдеры уже не знают, куда девать нефть [Электронный ресурс]: режим доступа <http://www.newsru.com/finance/10mar2015/oiltraders.html>

УДК 338.012

С.А. НОЗДРИН, М.Д. КРОХОНЯТКИН

РОЛЬ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В СОВРЕМЕННОМ МИРОВОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В современном мире, в условиях обострения глобальных проблем, связанных с энергопроизводством и энергопотреблением, перед человечеством встает вопрос о необходимости более широкого применения альтернативных видов энергии. Может пока-

заться, что решение найдено – это возобновляемые источники энергии: солнечное излучение, ветер, биомасса, энергия воды, приливы, геотермальные источники и др. Однако, существующие технологии, а также географические и климатические условия большинства стран не позволяют широко применять данные виды энергии. Таким образом, наиболее подходящей альтернативой доминирующим сейчас источникам энергии является атомная энергетика.

Сегодня все больше стран, причем как развитых, так и развивающихся, стремятся к интенсивному освоению атомной энергетика. Данная тенденция получила название «ядерный ренессанс». Несмотря на недавние трагические события, на АЭС «Фукусима-1» в Японии, вследствие которых некоторые страны объявили о желании свернуть свои ядерные программы, атомная энергетика продолжает оставаться одним из наиболее перспективных направлений. Огромный интерес к освоению мирного атома в настоящий момент проявляют азиатские страны, страны Африки и Персидского залива.

В 2014 г. в мире эксплуатировались 438 ядерных энергоблоков общей установленной мощностью 375 910 МВт (э) нетто. Больше всего АЭС (99 энергоблоков) эксплуатируется в США. На втором месте идет Франция (58 энергоблоков), на третьем – Япония (48 энергоблоков). Для сравнения: в России эксплуатируется 10 АЭС (34 энергоблока).

Если кратко сформулировать, в чем же заключаются преимущества атомной энергетика, то отметим следующее: огромная энергоемкость используемого топлива – 1 кг урана, обогащенный до 4 %, выделяет энергию, эквивалентную сжиганию примерно 100 т высококачественного каменного угля или 60 т нефти; возможность повторного использования топлива (после регенерации); атомная энергетика не способствует созданию парникового эффекта (ежегодно атомные станции в Европе позволяют избежать эмиссии 700 млн. т углекислого газа, в Японии – 270 млн. т, действующие АЭС России ежегодно предотвращают выброс в атмосферу 210 млн. т углекислого газа).

Добавим, что атомная энергетика лишена многих недостатков, присущих альтернативным источникам энергии. Так, затраты на производство солнечной батареи превышают все доходы от получаемой с ее помощью энергии. А ветряки имеют экологические ограничения, невысокую мощность при высокой стоимости.

Сегодня в мире доля АЭС в общем производстве электроэнергии составляет 18%. Лидером является Франция – 74,5%. Атомные станции России в 2014 г. выработали рекордное количество электроэнергии – 180,458 млрд. кВт ч, что составляет 17,5% в общем национальном электропроизводстве.

На перспективу до 2035 г. рост использования атомной энергии в мире для производства электроэнергии по сравнению с 2010 г. прогнозируется на 77% (до 1,8 млрд. т.у.т.). В странах ОЭСР за счет вывода из эксплуатации атомных реакторов, отработавших свой срок или в результате моратория на их дальнейшую эксплуатацию, ожидается рост использования атомной энергии всего лишь на 27% (на 230 млн. т.у.т.). В остальных странах, наоборот, прогнозируется рост в 3,9 раза (на 573 млн. т.у.т.). Прогнозируется, что установленная мощность АЭС в мире в целом возрастет к 2035 г. до 644 ГВт (в 2008 г. – 378 ГВт) или на 70%, в странах ОЭСР – до 379 ГВт (в 2008 г. – 313 ГВт), в остальных странах – до 265 ГВт (в 2008 г. – 65 ГВт) или в 4 раза. В РФ к 2030 г. в соответствии с «Энергетической стратегией России до 2030 года» совокупная установленная мощность АЭС составит 50–60 ГВт.

ОЦЕНКА НЕЭФФЕКТИВНЫХ МАТЕРИАЛЬНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАПАСОВ НА ГАЗОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р. Е. Алексеева

Для обеспечения эффективности финансово-хозяйственной деятельности предприятий, в том числе предприятий газотранспортной системы, следует обращать особое внимание на уменьшение излишних и неликвидных материально-производственных запасов. При этом для предприятия желательно получение финансовой выгоды, которую можно получить только в случае реализации неэффективных активов сторонним организациям.

Согласно методическим указаниям по бухгалтерскому учету материально-производственных запасов, утвержденных приказом Минфина РФ от 28.12.2001г. №119 при продаже организацией материалов физическим и юридическим лицам цена продажи определяется по соглашению сторон (продавца и покупателя). Материалы, как правило, должны продаваться по рыночным ценам с учетом их физического состояния, то есть их фактическая (складская) себестоимость может превышать цену реализации.

С целью недопущения образования излишних запасов и неликвидов на предприятиях газотранспортной системы применяется система оценки запасов с точки зрения их эффективности использования в производстве. Неэффективные активы в части материально-производственных запасов – это запасы, не находящие дальнейшего применения при осуществлении организацией основных видов деятельности, содержание и хранение которых является экономически неэффективным в рамках производственно-хозяйственной деятельности.

Определение рыночной цены продажи неэффективных материально-производственных запасов на газотранспортных предприятиях осуществляется двумя способами. Первый способ с привлечением независимой оценочной организации при условии, когда учетная цена находящегося на складе товара превышает 10000 руб. за единицу. Второй способ с использованием поправочных коэффициентов при условии, что учетная цена находящегося на складе изделия (товара) не превышает 10000 руб. за единицу. В этом случае определение рыночной цены продажи производится расчетным методом по формуле:

$$C_{\text{рын.изл.}} = C_{\text{рын.н.}} \times K1 \times K2 \times K3 \times K4 \times K5 \times K6 \times K7,$$

где $C_{\text{рын.изл.}}$ – рыночная цена продажи излишних товарно-материальных ценностей;

$C_{\text{рын.н.}}$ – рыночная цена на новое изделие данного типа (либо его аналога) для данного региона на момент реализации излишних товарно-материальных ценностей;

$K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7$ – поправочные коэффициенты, учитывающие потери в стоимости изделия в результате функционального устаревания, длительности хранения, несоответствия условиям хранения, отсутствия паспортов (сертификатов), нарушения (отсутствия) упаковки.

Таким образом, применение поправочных коэффициентов при определении цены реализации неэффективных материально-производственных запасов позволяет произвести оценку их стоимости с учетом рыночных цен, действующих на дату реализации с учетом их физического и морального состояния, а так же произвести прогнозирование возможной финансовой выгоды или убытков от данной операции.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ПРОДУКЦИЯ В КАЧЕСТВЕ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ИЗМЕРИТЕЛЕЙ ЕВРОПЕЙСКОГО ИННОВАЦИОННОГО ТАБЛО

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Эффективность функционирования национальных инновационных систем оценивается индикатором, которым является Европейское инновационное табло. Он представляет комплекс показателей инноваций, на основе которого рассчитывается сводный индекс инноваций. С помощью Европейского табло оценивается инновационное развитие во всех государствах ЕС и странах. Европейское инновационное табло включает три блока: ресурсы, инновационная деятельность, результаты. С 2012 года в оценке ресурсов инноваций появился новый показатель – выпуск соискателей степени доктора наук в возрасте 25-34 года [1, с.74].

Важность научно – технической продукции прослеживается в оценке инновационной деятельности фирм в контексте европейских индикаторов, представленных в подразделе – интеллектуальная собственность. Здесь в качестве количественных измерителей отображаются объемы научно-технической продукции европейских стран как число заявок на патенты и число новых заявок на промышленные образцы. В 2013 году по числу заявок Договора о патентной кооперации (РТС) на 1 млрд. евро ВВП показатель для Литвы составил 0,31, для Латвии – 1,21, для Эстонии – 2,35. Они заметно отстают от среднеевропейского уровня (ЕС – 27) – 3,9. Значимость объемов качественной научно-технической продукции отражается в одном из новых индикаторов инновационного табло ЕС – доходы от продажи лицензий и патентов за рубеж, в % от ВВП. Среднеевропейский уровень по данному индикатору составляет – 0,58. Как отмечают аналитики, этот индикатор показывает степень участия страны в международном трансфере научно-технических знаний. По данному показателю можно проводить междустрановое сравнение и определять положение страны на мировом рынке научно-технической продукции. Сравнительная оценка проводится по выручке от продажи лицензий за рубеж и получение роялти.

Следует отметить, что значительно роль научно-технической продукции в глобальном индексе инноваций (ГИИ). Так, среди индикаторов создание знаний и технологий, выделяются: заявки на патенты резидентов страны; заявки на полезные модели резидентов страны [2, с.105].

Поэтому в современных политических и экономических условиях функционирования, когда к России применяются разного рода санкции, возрастают приоритеты научно-технической продукции в общем объеме всей продукции и услуг. Для этого необходимо сконцентрировать внимание на слабых сторонах глобального индекса инноваций таких, как институты инноваций, рыночная среда, бизнес среда, креативность экономики.

Кроме глобальных проблем, касающихся развитию Российской инновационной системы, необходимо рассмотреть первичное звено – элементы системы, взаимодействие между элементами производственной системы: научно-техническая продукция и инноватор (изобретатель, конструктор).

Библиографический список

1. **Богдан, Н.И.** Оценка инновационной деятельности Беларуси в контексте европейских индикаторов инноваций/Н.И. Богдан//Инновации. 2014.№06 (188).
2. **Богдан, Н.И.** Измерение инноваций: новые подходы к оценке ресурсов и результатов/ Н.И. Богдан // Инновации. 2014. №07(189).

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ПРОЕКТА

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Проект (от лат. *projectus* – брошенный вперед, выступающий, выдающийся вперед) – замысел, идея, образ, воплощенные в форму описания, обоснования, расчётов, чертежей, раскрывающих сущность замысла и возможность его практической реализации. Согласно ISO 21500, проект – это уникальный набор процессов, состоящих из скоординированных и управляемых задач с начальной и конечной датами, предпринятых для достижения цели. Достижение цели проекта требует получения результатов, соответствующих определённым заранее требованиям, в том числе ограничения на получения результатов, таких как время, деньги и ресурсы [1].

С целью исследования жизненного цикла проекта следует оценить такой параметр проекта, как период или время реализации проекта. Такой параметр включает в себя также параметры: дата зарождения проекта; начало реализации проекта; срок исполнения проекта; дата завершения проекта.

Также менеджеры проекта разбивают проект на фазы для облегчения работ по проекту. Совокупность таких фаз представляет собой жизненный цикл проекта. Таким образом, жизненный цикл проекта – это период времени от зарождения идеи проекта до его завершения, разделяемый на фазы или этапы.

Существуют различные способы определения жизненного цикла проекта, его структуры фаз проекта. Часть организаций разрабатывает собственные принципы, по которым для всех проектов существует один жизненный цикл. Другие предприятия действуют так, что дают команде проекта возможность: управлять проектом; выбирать жизненный цикл проекта. На выбор жизненного цикла проекта влияние оказывают многие факторы. Основными такими факторами являются: тип проекта; финансовые возможности; выбранная стратегия реализации; технологические особенности реализации.

В зависимости от жизненного цикла проекта выделяют следующие фазы: виды технических работ, проводимых в рамках фазы; проведение проверки и подтверждения результата каждого действия; участники каждой конкретной фазы; типы контроля в каждой фазе. Описания жизненных циклов проектов могут быть обобщенными или подробными. Описания жизненных циклов проектов могут включать в себя: формы; диаграммы; контрольные списки. Применение данных форм используется в целях структурирования и управления. В процессе смены фаз подразумевается передача результатов предыдущих фаз. Фаза проекта характеризуется завершением и одобрением одного или нескольких результатов поставки. Результат поставки представляет собой измеримый, проверяемый продукт работы, который может быть представлен в качестве: спецификации; отчета по анализу осуществимости; детального плана; опытного образца.

Проект представляет собой замысел или идею, облаченную в измеримую форму документов, отчетов и т.д. Жизненный цикл проекта является важным объектом в методе системы управления проектом.

1. ISO 21500. Международный стандарт управления проектами.

ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМАНДЫ ПРОЕКТА

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время из-за мирового финансового кризиса на экономику Российской Федерации влияет вовлечение в экономическое производство нематериальных ресурсов инновационного характера, таких как интеллектуальный капитал. Из-за отсталости фондового рынка России, отсутствия гарантий для инвесторов, прозрачности работы финансистов, в работе венчурных фондов в России существуют проблемы. В настоящее время венчурный капитал в России практически целиком иностранный. По этой причине необходимо способствовать развитию механизмов венчурного бизнеса в России. Этому может способствовать следующее: государственная помощь малому и среднему бизнесу; вложения в области высоких технологий; привлечение отечественного капитала.

Поэтому в настоящее время является актуальным поиск и определение способов финансирования венчурных проектов, управление ими, обоснование объема и структуры требуемых инвестиций. Приведем принципы формирования команды проекта. Количество людей в данной команде зависит от фактора объема работ, предусмотренных проектом.

Лидеры (менеджеры), представляющие собой руководителей-координаторов усилий членов группы, групп составляют команду управления проектом. Члены группы представляют собой исполнителей, которые концентрируют усилия в определенном направлении действий. Ряд ролей может совмещаться, но не всегда. Варианты таких комбинаций представлены в таблице 1.

*Таблица 1***Формы комбинации ролей**

Роль	Менеджер продукта	Менеджер программы	Разработчик	Тестер	Инструктор	Логистик
Менеджер продукта	-	-	-	-	+	+
Менеджер программы	-	-	-	-	+	+
Разработчик	-	-	-	-	-	-
Тестер	-	-	-	-	-	-
Инструктор	+	+	-	-	-	-
Логистик	+	+	-	-	-	-

В таблице знаком (+) отмечены возможные комбинации ролей. Знаком (-) обозначены нежелательные комбинации. Отличительными чертами такой модели команды проекта является: четкое закрепление прав и обязанностей за каждой ролью; последовательная ориентация на конечных пользователей; каждая роль исполняется в проекте в большей или меньшей степени от его начала до конца [1].

Актуальность приведенных принципов важна, поскольку все сферы проекта должны быть в зоне внимания участников протекта. Каждый член команды проекта представляет интересы своей роли на стадиях проекта. Изменения в приоритетах разработки проекта могут оказать влияние на: тестирование; обучение; внедрение. Кроме того, перечисленные проблемы отсутствуют на завершающих стадиях проекта, что вынуждает затрачивать больший объем усилий для их устранения.

Таким образом, основными принципами формирования команды проекта выступает согласование направлений формирования команды с размером и целью проекта; определение требований к компетентности и профессионализму участников команды; четкому распределению круга обязанностей между участниками проекта.

1. **Щебланов, С.А.** Команда управления проектом – опыт успешной организации// Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний/ С.А. Щебланов, А.Д. Габдраупов. 2011. № 12. – С. 10-12.

УДК 332.02

Я.А. ПОЛИЩУК

СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОРРУПЦИОННОГО ПОВЕДЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЕЙ

Набережночелнинский институт экономики управления и права

Любой предприниматель в нашей стране, имеющий собственное дело не понаслышке знает, что такое коррупция. Характерными признаками коррупции является: принятие решения, нарушающего закон или неформальные общественные нормы, действие партнёров по обоюдному согласию; получение обеими сторонами незаконных выгод и преимуществ.

Цель исследования: изучение социально-психологической характеристики коррупционного поведения индивидуальных предпринимателей. Нами был проведен опрос сорока индивидуальных предпринимателей с помощью анкеты «Коррупционное поведение». Результаты опроса у индивидуальных предпринимателей.

На вопрос «Как Вы полагаете, по какой причине предприниматели чаще всего дают взятку чиновнику?» Ответы были следующие.

А) 32 (80%) предпринимателя считают, чтобы ускорить решение проблемы; Б) пять человек (12,5%) отмечают, чтобы добиться преференции в решении проблемы; В) два человека (5%) предполагают, что чиновник намекает и создаёт для этого ситуацию; Г) только один человек (2,5%) ответил, что необходимо уйти от ответственности за нарушении законодательства.

Более половины исследуемых предпринимателей ответили, что им не приходилось когда-нибудь давать взятку (65%). В то же время, соответственно, 35% предпринимателей признаются, что давали взятку.

На вопрос «случалось ли им попадать в коррупционную ситуацию независимо от того, давали Вы взятку или нет»: 40% предпринимателей отрицали подобные ситуации. Большинство опрошиваемых предпринимателей (60%) признают, что сталкивались с такой подобной ситуацией. Это может свидетельствовать о том, что большинство предпринимателей склоны к коррупционному поведению.

Отвечая на вопрос «Считаете дачу взятки в бизнесе допустимым?» мнения разделились поровну: 50% предпринимателей считают, что допустимы, остальные 50 % – нет.

«Готовы ли вы дать взятку в интересах бизнеса?» – четверть предпринимателей признались, что готовы на данный шаг. 30 % человек категорически отрицают, и около половины анкетированных (45%) сомневаются и готовы подумать над этим.

42,5% предпринимателей согласны с мнением, что каждый человек в нашей стране будет брать взятки, если их будут ему давать и только 57,5 % думают – нет.

Таким образом, ответы предпринимателей о коррупционном поведении свидетельствуют о том, что проблема, как таковая, имеет место. Причины кроются как в социально-экономических проблемах общества, так и в социально-психологических характеристиках самих предпринимателей.

Библиографический список

1. **Пименов, Н.А.** Проблемы коррупции в России/ Н.А. Пименов// Российская юстиция. 2011. N 5. – С. 28 -32.
2. **Анненкова, Н.В.** Специфика российского менталитета в период нестабильности/Н.В. Анненкова //Научный вестник: МГИИТ. 2011. №2. – С.100-115.

УДК338

Д.О. ПЫЖОВ

КРАТКИЙ АНАЛИЗ РЫНКА ТЕПЛООБМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ РОССИИ

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

На данный момент, на рынке теплообменного оборудования в России, преобладают теплообменники иностранного производства, в процентном соотношении 30% на 70%. Если говорить о структурной сегментации теплообменного оборудования, то здесь преобладают пластинчатые теплообменники.

На данный момент, данная отрасль считается достаточно перспективной для инвестирования капитала. Это подтверждает постоянно растущий спрос на данные виды продукции. Это обусловлено несколькими факторами. Во-первых, это связано с тем, что оборудование большинства тепловых пунктов, особенно Сибири и Дальнего Востока устарело как морально, так и физически. На данный момент идет активное обновление данного оборудования в этих регионах. Помимо этого, рост емкости рынка обусловлен развитием малой энергетики, по разным оценкам, 60-70% территории России не охвачены централизованным электроснабжением. На этой огромной территории проживает более 20 млн. человек, и жизнедеятельность людей обеспечивается главным образом средствами малой энергетики. Обширной сферой применения средств малой энергетики является резервное (иногда его называют аварийным) электроснабжение потребителей. Малая энергетика может быть конкурентоспособна для новых объектов промышленности и новых поселений, например, когда постоянное повышение платы за подключение к централизованным сетям или за увеличение мощности подталкивает потребителей к строительству собственных источников энергии.

Вторым немаловажным фактором являются увеличивающиеся с каждым годом объемы потребления электроэнергии (в среднем 3,8% в год), что ведет, в свою очередь к строительству новых подстанций, где так же востребовано данное оборудование. Третьим фактором увеличение спроса, является распространение автономных энергетических пунктов контейнерного исполнения, а также вод в работу электростанций частного характера.

Несколько другая ситуация в нефтедобывающей отрасли. В настоящий момент в России насчитывается порядка 250 нефтедобывающих компаний. В секторе нефтедобычи большинство функционирующих теплообменников представляют собой кожухотрубные конструкции. Всего 16% нефтедобывающих предприятий используют пластинчатые конструкции теплообменных аппаратов. Все остальные компании применяют только кожухотрубные аппараты. При этом, все предприятия при добычи нефти,

использующие пластинчатые теплообменники, используют и кожухотрубные аппараты, количество которых существенно превышает количество пластинчатых теплообменников в техническом парке предприятия.

Нефтепереработка. В России первичной переработкой нефти занимаются порядка 140 предприятий – нефтеперерабатывающих заводов. В отрасли первичной нефтепереработки пластинчатые теплообменные аппараты встречаются намного чаще, чем в нефтедобывающих предприятиях. Около 37,5% предприятий используют в производстве такие виды теплообменного оборудования. Соответственно, 62,5% предприятия используют в производственном цикле только кожухотрубные теплообменные аппараты. В нефтехимической отрасли России 68% предприятий использует пластинчатые теплообменники. Остальные компании – 32% используют только кожухотрубные теплообменники.

В среднем, на нефтехимических предприятиях, использующих теплообменные аппараты, применяется 3,1% пластинчатых теплообменников от их общего числа. В целом же в данной отрасли промышленности данный показатель существенно варьирует в зависимости от каждого конкретного предприятия – от 0,3% до 15,4%. Спецификой данной отрасли с точки зрения потребления теплообменных аппаратов является абсолютное доминирование кожухотрубных теплообменников на всех предприятиях. Это связано с большим количеством нефтехимических процессов в рамках одного предприятия, что требует значительного количества теплообменных аппаратов.

УДК 336

О.А. РЯБОВА, Е.Г. МОИСЕЕВА

ИНСТРУМЕНТЫ ФИНАНСОВОЙ СТРАТЕГИИ

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

В экономической литературе часто встречается понятие инструментов разработки финансовой стратегии. Мнение авторов относительно составляющих таких инструментов неоднозначно. Поэтому изучение этого вопроса является актуальным для исследователей. Под инструментарием финансовой стратегии понимается совокупность мероприятий по непосредственной реализации финансовой стратегии. С их помощью осуществляется управление финансовой деятельностью предприятия, и выстраиваются принципы работы внутреннего и внешнего взаимодействия.

В докладе приводятся мнения разных авторов относительно состава инструментов финансовой стратегии. Так, Н.Н. Илышева называет два основных инструмента финансовой стратегии: финансовую и инвестиционную политику. М.К. Старовойтов и И.П. Хоминч выделяют такие инструменты финансовой стратегии, как:

- программы и проекты;
- финансовая политика;
- финансовая реструктуризация;
- финансовое обеспечение конкурентных преимуществ;
- информационное обеспечение;
- временные соглашения, альянсы;
- диверсификация;
- глобализация;
- юридическая тактика и другие.

В.Л. Калабашкин в составе инструментов финансовой стратегии называет:

- финансовую политику;
- финансовую реструктуризацию, диверсификацию, глобализацию.

А.В. Тюрина приводит инструменты инвестиционной стратегии, входящей в состав финансовой:

- инвестиционные программы и проекты;
- инновационное проектирование;
- образование альянсов, заключение соглашений;
- проведение слияний, поглощений и реструктуризации предприятия;
- диверсификация деятельности.

По мнению Е.А. Бадокиной, к инструментам финансовой стратегии относится ценовая политика. Н.М. Крюкова делает акцент на процессе бюджетирования.

Все рассмотренные докладчиком инструменты применимы именно при реализации финансовой стратегии. Однако ряд авторов выделяют инструменты, которые могут быть использованы различными видами стратегий предприятия, в том числе и финансовой. К таким инструментам можно отнести инновации, инвестиции, имидж предприятия, информационные средства, программные и аппаратные средства, контроль реализации стратегии и другие.

По мнению докладчика, оптимальный состав инструментов имеет следующий вид: финансовая политика, финансовая реструктуризация, глобализация, диверсификация, информационное обеспечение.

В докладе сделан вывод о том, что применение в практике тех или иных инструментов финансовой стратегии помогает в полной мере достичь поставленных финансовых стратегических целей предприятия, выстроить эффективно работающую систему «цель – деятельность – результат». Целесообразность выбора того или иного инструмента реализации финансовой стратегии зависит от того, на какой аспект финансово-хозяйственной деятельности ставится акцент менеджментом предприятия.

УДК 368

Е.С. СЕМОЧКИНА, В.А. РЯЗАНОВА

ЗАДАЧИ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ОБОРОТНЫМИ АКТИВАМИ

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Повышение деловой активности промышленных хозяйствующих субъектов сопряжено с совершенствованием экономического механизма оперативного управления оборотным капиталом, который представляет собой совокупность целенаправленно взаимодействующих инструментов, рычагов и элементов. Инструментами в таком экономическом механизме выступают планирование, контроль, регулирование, рычагами – выручка и затраты, а элементами – различные виды оборотных активов: запасы, дебиторская задолженность, финансовые вложения, денежные средства и денежные эквиваленты.

Взаимодействие всех компонентов экономического механизма осуществляется посредством коммуникаций. Оперативное управление оборотным капиталом на отечественных предприятиях базируется на традиционной схеме управления, в рамках которой, лицо, принимающее решение (ЛПР) осуществляет управленческое воздействие на объект управления (см. рисунок 1).

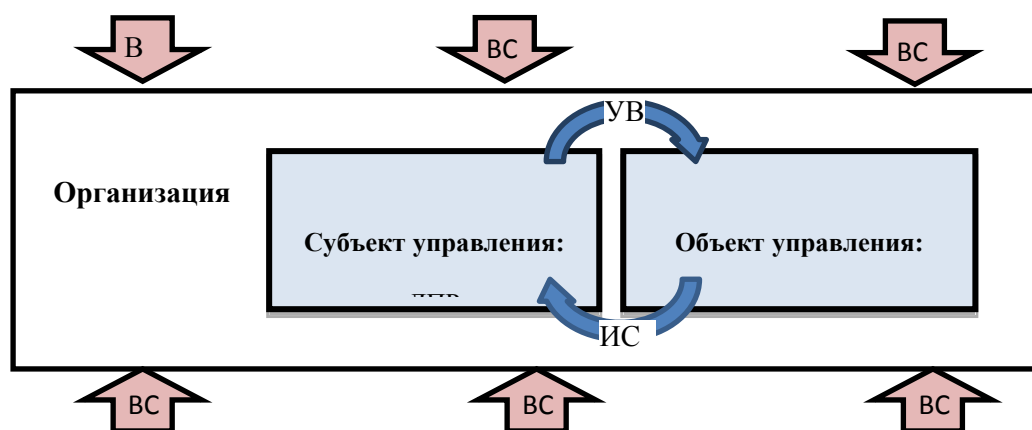


Рис. 1. Традиционная схема управления оборотными активами:
 ВС – факторы внешней среды; УВ – управленческое воздействие;
 ИС – информация о состоянии объекта.

Как правило, задачами, решаемыми в рамках традиционной модели оперативного управления оборотными активами, являются: повышение эффективности использования производственных ресурсов; снижение затрат; рост производительности труда. Такая модель имеет существенный недостаток, так как все решения по управлению отдельными элементами оборотного капитала рассредоточены по различным рабочим центрам: управление производством, управление материально-техническим обеспечением, управление сбытом; управление финансами и т.п. и не имеют четкой взаимосвязи со стратегией организации.

В условиях жесткой конкурентной борьбы основной целью оперативного управления оборотным капиталом, на наш взгляд, является воздействие на объект управления для стабилизации или улучшения его текущего состояния и приведения основных характеристик объекта в соответствие со стратегией организации. При этом управленческие воздействия должны быть направлены на решение таких задач как: укрепление конкурентных позиций; соответствие пропускной способности производственных мощностей текущим заказам; налаживание взаимовыгодного сотрудничества в цепочке «поставщик-производитель-потребитель» на долгосрочной основе; сокращение сроков принятия решений.

УДК 331.1

М. В. СЕНЬ

КАЛЬКУЛИРОВАНИЕ СЕБЕСТОИМОСТИ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Белорусский государственный технологический университет

Вспомогательные производства – это производства, которые обслуживают основные отрасли в порядке выполнения для них определенных работ или оказания услуг [1, с.187]. Нормальное функционирование основных цехов в промышленности строительных материалов обеспечивают следующие вспомогательные цеха: ремонтно-механические; электроцеха; карьерно-транспортные; погрузо-разгрузочные; котельные; компрессорные; ремонтно-строительные и другие.

По виду вырабатываемой продукции и оказываемых услуг вспомогательного производства подразделяются на две основные группы:

- к первой группе относятся цехи, вырабатывающие разнообразную по номенклатуре продукцию (ремонтные, ремонтно-строительные, инструментальные и т.д.). Одной из особенностей этих цехов является наличие незавершенного производства.
- ко второй группе относятся цехи, вырабатывающие или распределяющие полученную со стороны однородную продукцию и имеющие одну планово-учетную единицу (котельные, электростанции, компрессорные, электроподстанции и водонасосные станции с распределительной сетью, цехи пароснабжения, кислородные станции, товарно-транспортные цехи и т.д.). Длительность производственного цикла данных цехов незначительна, в связи с чем незавершенное производство отсутствует [1, с.131].

В планировании и учете затрат вспомогательных производств должны быть отражены: объем выпуска продукции (работ, услуг); затраты на производство; себестоимость (по отдельным видам вспомогательных производств) всего выпуска и единицы продукции; распределение работ, услуг по потребителям.

Себестоимость продукции (работ, услуг) вспомогательного производства планируется и учитывается по следующей номенклатуре калькуляционных затрат: материалы, топливо, энергия, пар, вода, сжатый воздух, оплата труда производственных рабочих, отчисления на социальные нужды производственных рабочих, общепроизводственные расходы, общехозяйственные расходы (в части работ и услуг, выполненных сторонним организациям) [2. с.98].

В бухгалтерском учете организации затраты вспомогательных производств учитываются обособлено на счете 23 «Вспомогательные производства» и на отдельных субсчетах для каждого вида производства. В связи с тем, что вспомогательные производства выполняют работы и услуги для всей организации, счет 23 закрывается в первую очередь. Необходимо отметить, что при закрытии аналитических счетов особое внимание обращается на последовательность, в основу которой должен быть положен принцип минимального допущения условностей. Таким образом, закрытие бухгалтерских счетов возможно лишь в том случае, если каждый из них в последующих расчетах уже не используется и в дальнейшем на него не относятся никакие суммы калькуляционных разниц. Исходя из этого, каждая организация определяет последовательность закрытия аналитических счетов с учетом конкретных условий хозяйствования.

Библиографический список

1. **Ладутько, Н.И.** Бухгалтерский учёт в промышленности: Учеб. пособие / Н.И. Ладутько. – Мн.: Книжный Дом, 2005. – 688 с.
2. **Вахрушина, М.А.** Бухгалтерский управленческий учет: Учебник для ВУЗов. 2-е изд., доп. и пер./ М.А. Вахрушина. – М.: ИКФ Омега-Л; Высш. шк., 2004г. – 528с.

УДК 632.5

Д.С. СИДОРОВ, И.В. АЛЕНКОВА

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Эффективный контроль над объектом невозможен без знания о событиях, происходящих с ним. Под объектом в данном случае понимают как одушевленные субъекты, так и неживые предметы и территории. Также это административные, промышленные и муниципальные территории, частные заведения и даже многолюдные площади и оживленные улицы. Словом, везде, где требуется соблюдение порядка и установленных

правил, мониторинг обстановки, обязательно будут присутствовать системы видеонаблюдения и контроля доступа, а также охранно-пожарная сигнализация. Интеграция системы безопасности позволит более точно оценить обстановку и быстрее принять решение. Система безопасности может быть спроектирована как многоуровневый комплекс защиты жизни и имущества и предупреждения инцидентов.

Основные задачи системы безопасности, решаемые на объектах, – это видеонаблюдение на проходной КПП (распознавание лиц сотрудников, распознавание номеров проезжающих автомобилей); за прилегающей территорией (внешний периметр, подъезд); за охраняемой территорией (стоянка, парковка); за объектами внутри охраняемой территории (отдельные комнаты или кабинеты, гараж, склады, другие помещения); на производственных объектах для контроля технологического процесса; воспроизведение изображения с системы видеонаблюдения на мониторе охраны и запись информации с целью повторного воспроизведения; контроль безопасности объекта, оповещение о ситуациях (подъезд машины к шлагбауму, пересечение границы объекта) различными способами; передача информации с системы видеонаблюдения в любую точку мира по требованию заказчика (как посредством Internet, так и через сотовые сети связи GSM-G, 4G).

Очень часто системы безопасности устанавливаются и работают совместно с системой контроля доступа. Рано или поздно, на любом современном предприятии возникает задача ограничения доступа посторонних лиц на территорию предприятия или в помещения. В любом офисе есть места, куда не должны заходить обычные посетители (бухгалтерия, склад), а только сотрудники компании или только лица, непосредственно работающие в этих помещениях. И любой руководитель стремится контролировать дисциплину сотрудников и их доступ в кабинеты и помещения предприятия или офиса.

Преимущества систем контроля доступа (СКД): ограничение и контроль доступа посетителей в помещения без ограничения для сотрудников; быстрый доступ к закрытым помещениям – распознавание карточки происходит на расстоянии, а открывание двери – мгновенно, без поворота ключей, не вынимая карту из бумажника или кармана; благодаря системе контроля доступа, каждый сотрудник или группа сотрудников имеет доступ только к определенным помещениям; одну карточку можно запрограммировать для прохода в несколько помещений – не нужно брать с собой гремящую связку ключей; подобрать карточку доступа практически невозможно, в отличие от обычного ключа, не представляющего препятствия для опытного взломщика.

Стоимость системы безопасности зависит от масштабности системы; стоимости оборудования; функциональных возможностей системы; сложности установки и монтажа системы и от конкретных особенностей объекта.

При современном уровне развития техники можно создать сколь угодно сложную работоспособную систему безопасности, соответствующую требованиям заказчика.

УДК 332.1

В.Ю. СИМОВА, Я.С. ПОТАШНИК

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИЙ В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СФЕРЕ В РФ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В настоящее время доходная часть бюджета РФ в значительной степени формируется за счет поступлений от экспорта углеводородов, что делает экономику страны недостаточно устойчивой. Для повышения ее стабильности, а также усиления импульса к развитию необходимо, на мой взгляд, уход от сырьевой зависимости на основе модер-

низации производств, внедрения современных технологий, научных достижений и разработок.

Требуется внедрение инноваций в различные сферы экономики, целью которого является создание потенциала для будущего развития. Однако большинство индустриально развитых стран уже перешли на долгосрочный стабильный экономический рост с переходом к инновационному пути развития. Именно поэтому повышение инновационной восприимчивости экономики – одна из основных задач в российской экономике.

Инновация – это внедрённое новшество, которое обеспечивает качественный рост эффективности продукции или процессов, востребованное рынком. Она представляет собой конечный результат интеллектуальной деятельности человека, его творческого процесса, фантазии, изобретений, открытий и рационализации. Примером инновации может служить внедрение на рынок продукции (товаров и услуг) с новыми свойствами или качественным повышением эффективности производственных систем.

Задачи, которые выполняют инновации в области развития экономики и общества, многочисленны. Выделим основные из них. Инновации содействуют:

- росту экономики страны в долгосрочной перспективе;
- организации новых отраслей экономики;
- организации единого рыночного пространства;
- стимулированию и повышению конкурентоспособности отдельного физического лица, организации, страны в целом;
- укреплению обороноспособности и экономической безопасности страны;
- получению коммерческой выгоды;
- снижению затрат производства за счет использования более экономичных технологий;
- улучшению качества выпускаемой продукции и т.д.

Инновации в современном мире играют важную роль. Но, несмотря на это, инновационная деятельность в России развита недостаточно. Ни государственный, ни частный сектор не проявляют требуемой заинтересованности во внедрении инноваций. Уровень инновационной активности отечественных предприятий заметно уступает показателям стран-лидеров в этой сфере.

Восприимчивость бизнеса к инновациям технологического характера остается низкой, в 2013 году разработку и внедрение технологических инноваций осуществляли 9,4 % от общего числа предприятий отечественной промышленности, что значительно ниже значений, характерных для Германии (69,7%), Ирландии (56,7%), Бельгии (59,6%), Эстонии (55,1%), Чехии (36,6%).

Однако сегодня принимаются успешные действия по ликвидации рассмотренных проблем или сведению к минимуму их влияния. Создание особых экономических зон и технопарковых структур, подготовка закона об инновационной деятельности, основанной на инновациях, как национальной задачи.

Библиографический список

1. Даббах, А. Четыре главные проблемы инвестиций в инновации/ А. Даббах, Forbs// [Электронный ресурс]: Электронный научный журнал. Электронные данные. – Режим доступа к журналу: <http://m.forbes.ru/article.php?id=60070>, свободный.
2. Долженкова, О В. Проблемы внедрения инноваций в России. Пути их решения [Текст] /О.В. Долженкова, М.В. Горшенина, А.М. Ковалева //Молодой ученый. 2012. №12. – С. 208-210.
3. Основы инновационного менеджмента (Учебное пособие) Часть 1. Автор: Рукавицына М.Н., редактор: Александрова Л.И. [Электронный ресурс]: предметный научный источник./– Электронные данные. – Режим доступа к источнику: http://abc.vvsu.ru/Books/inn_men1/page0003.asp, свободный.

ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ТАМОЖЕННЫХ ОРГАНАХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Разработка и внедрение информационных технологий в таможенной сфере – своевременный и необходимый процесс, позволяющий повысить качество и оперативность таможенного оформления. Таможенная служба России достаточно давно активно внедряет технические новшества информационного характера. Еще 15 лет назад, в 1996 г., в сфере авиационных перевозок возникла идея предварительного декларирования. С 25 ноября 2002 г. применяется декларирование товаров и транспортных средств в электронном виде. И так, в 2002 г. на Каширском таможенном посту Московской южной таможни был впервые проведен эксперимент по декларированию товаров в электронной форме, а в 2007 г. уже 161 таможенный орган в России имел достаточную техническую оснащенность для применения электронного декларирования.

Начало интернет-декларированию было положено Приказом ФТС России от 24 января 2008 г. N 52. Введение интернет-декларирования значительно расширяет возможности участников ВЭД и позволяет уменьшить время таможенного оформления, сократить расходы, увеличить товарооборот.

21 октября 2009 г. таможенный брокер «Кронос» продемонстрировал применение новой для российской таможни технологии оформления грузов, прибывающих железнодорожным транспортом. По Интернету из павильона ВВЦ в отдел оформления Московского железнодорожного поста Московской таможни была направлена электронная таможенная декларация. Это был первый случай применения технологии, причем было это сделано на выставке «Таможенная служба-2009» в торжественной обстановке и в присутствии руководителя ФТС России А. Бельянинова.

Однако в последнее время, как отмечают практики, активизировались многие организации в желании интегрировать под себя различные технологии и инновации. Следует учитывать, что некорректная реализация вводимых инноваций может нанести непоправимый вред организации ВЭД, а также свести на нет многие идеи, выработанные в ходе экспериментов и пилотных проектов. С 1 января 2009 г. в Евросоюзе введено обязательное электронное предварительное информирование таможенных органов о перевозках товаров по процедуре МДП.

Перед ФТС стоит проблема обеспечения информационной безопасности. Таможенные органы должны одновременно открывать и защищать информацию. Кроме того, в настоящее время особую актуальность приобрели вопросы обеспечения информационной безопасности на единой таможенной территории Таможенного союза Республики Беларусь, Республики Казахстан и Российской Федерации. Участники Таможенного союза сотрудничают в вопросах применения современных информационных технологий при обмене электронными документами во внешней и взаимной торговле. Объединение в Таможенный союз создало новые обстоятельства, где появились общие сферы деятельности, требующие согласования между странами, в том числе, в информационной области.

ФТС России – одно из наиболее активных ведомств Правительства РФ, которое внедряет информационные технологии в свою деятельность. В 2010 г. был создан портал «Электронное предоставление сведений» для системы предварительного информирования таможенных органов ФТС России. С 2014 г. предусмотрен полный переход на безбумажный оборот и технологию предоставления в электронном виде таможенной декларации и документов.

ЛИЗИНГ КАК ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Лизинг – это форма взаимодействия предпринимательских структур и финансовых институтов, способствующая росту инвестиционной активности и являющаяся методом поддержки малого и среднего предпринимательства. Лизинг в качестве средства финансирования капиталовложений стал использоваться с начала 50-х годов XX в. Термин лизинг происходит от английского «to lease», что означает «арендовать», «брать в аренду».

Лизингом называют имущественные отношения, складывающиеся таким образом, что одна организация (лизингополучатель) обращается к другой (лизингодатель) с просьбой приобрести необходимое ей оборудование и передать его ей во временное пользование. Особенность лизинга заключается лишь в том, что ссуду предоставляет не банк, а специализированная лизинговая компания, а объектом сделки являются не деньги, а имущество. В экономическом смысле, лизинг – это кредит, предоставляемый лизингодателем лизингополучателю в форме передаваемого в пользование оборудования (товарный кредит).

Предметом лизинга является имущество, приобретенное лизингодателем в собственность по заявке клиента и переданное ему в лизинг. Различают лизинг: краткосрочный (оперативный) и капитальный (финансовый).

Финансовый лизинг – это финансовая операция, связанная с покупкой дорогостоящего оборудования, техники или иного имущества. В данной сделке участвует три стороны: лизингополучатель, компания-лизингодатель и поставщик. Финансовый лизинг применяется чаще всего тогда, когда необходимо быстрое промышленное освоение крупных технических инноваций, требующих приобретения дорогостоящих станков, оборудования, уникальной контрольно-измерительной техники, ЭВМ, энергетических установок, транспортных средств и т.п.

Оперативный лизинг – это финансовая операция, в которой срок договора лизинга существенно меньше срока полезного использования объекта лизинга. По окончании договора объект лизинга либо возвращается лизингодателю и может быть передан в лизинг повторно, либо выкупается лизингополучателем по остаточной стоимости. Лизинговая ставка обычно выше, чем по финансовому лизингу; по экономической сущности является разновидностью аренды. В Российской Федерации операционный лизинг законодательно не регулируется, поэтому контракты, по сущности являющиеся операционным лизингом, заключаются в виде договоров аренды.

Основные преимущества лизинга следующие:

- лизингополучатель освобождается от единовременной платы полной стоимости объекта лизинга;
- отсутствие авансового платежа;
- доступность использовать объект лизинга сразу;
- возможность апробации и возврата объекта лизинга;
- государственные льготы для участников лизинговой деятельности;
- в определенных ситуациях лизинг выгоднее кредита.

Развитию лизинга в мире способствовали такие факторы, как трудности с получением кредитов во многих странах, увеличение банками процентных ставок, рост налогов на производственные инвестиции и ухудшение условий продажи в кредит. Для российских экспортеров лизинг – это дополнительная, порой решающая возможность

реализовать дорогостоящее оборудование, расширить на внешнем рынке номенклатуру продукции и услуг, создать возможности для долговременного сотрудничества.

УДК 334

Н.А. ТИТОВА

РИСКИ И РЕОРГАНИЗАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Реорганизация предприятия может быть осуществлена в форме слияния, поглощения, разделения, выделения и преобразования. Слиянием предприятий признается создание нового предприятия с передачей ему всех прав и обязанностей двух или нескольких предприятий и прекращением деятельности последних.

Одной из целей слияний и поглощений является достижение конкурентных преимуществ предприятия на рынке. Помимо традиционных мотивов интеграции, могут встречаться и специфические. Так, слияния для российских компаний представляют собой один из немногих способов противостояния экспансии на российский рынок более мощных западных конкурентов. Также путем проведения реструктуризации предприятие может усилить контроль над теми факторами неопределенности, на которые руководство предприятия может косвенно влиять, либо снизить риск негативных последствий действия таких факторов для предприятия. Это факторы микроуровня внешней среды предприятия.

Тем не менее, потенциальными возможностями слияния и поглощения можно разглядеть и вполне реальные риски. В качестве основных из них можно выделить следующие:

- усиление волнения сотрудников;
- отсутствие стратегии (менеджмент не имеет ни идей, ни ресурсов для последующей интеграции: особенно это характерно для поглощений в незнакомой области с целью диверсификации);
- недооценка потенциальных затрат (прежде всего, затрат на интеграцию, формирование нового имиджа, реструктуризацию системы маркетинга и сбыта и т.д.);
- осознанно необъективная оценка (сотрудники, разрабатывающие бизнес-план предстоящей сделки, заинтересованы в ее проведении и исходят из нереальных, чересчур оптимистических посылок при его составлении: редко делается расчет альтернативных сценариев);
- отсутствие должного контроля (отсутствие системы показателей, которые позволили бы оценить успешность прохождения реорганизации и четкого плана);
- прочие.

На этапе принятия решения о проведении слияния (поглощения) важно учесть риски, связанные с формированием стратегии, в том числе:

- неправильным выбором направления развития компании (консолидация активов требует «тонкой настройки» по многим параметрам);
- неадекватным определением требуемой степени связи между компаниями (риск связан с выбором слишком дорогого пути решения проблемы);
- неправильным выбором целевого объекта покупки (имеют значение два момента – соотношение цены покупки и получаемых выгод в каждом случае, а также различия в процедурах по совершению сделки для компании-покупателя);
- ошибкой в выборе стратегического партнера для слияния (поглощения);

- неверной оценкой привлекательности предприятия, ошибкой в определении цены сделки (последние три типа рисков могут быть обусловлены недостаточностью знаний об отрасли, о компании-цели и т.п.)

Особенно отметим риск недооценки объема дополнительных инвестиций.

Риски, возникающие в процессе реализации реорганизации, связаны с неполучением потенциальных выгод от слияния в результате допущенных административных просчетов: минимизация этих рисков требует заблаговременной проработки интеграционной стратегии, и четкого следования заранее определенным принципам.

УДК 378.048.2

Е.Л. ТРУБОЧКИНА, Р.Ш. БЕДРЕТДИНОВ

ИННОВАЦИИ В СФЕРЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Российская экономика находится на этапе формирования нового эффективного функционирования науки и производства, их сближения и непосредственного взаимодействия. Образование и наука – сферы, непосредственно определяющие облик экономики. Экономике необходимы не только предприниматели, но и изобретатели, и исследователи – основа движущей силы инновационного развития любой страны.

В последнее десятилетие в России все более пристальное внимание уделяется проблемам развития и финансирования науки, уровня и качества образования. Основные формы подготовки квалифицированных научных кадров – магистратура, аспирантура.

С вступлением в силу закона «Об образовании» аспирантура стала третьим уровнем высшего образования [1]. К освоению программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре допускаются лица, имеющие образование не ниже высшего образования (специалитет или магистратура). Прием на обучение по образовательным программам высшего образования осуществляется на конкурсной основе.

Третий уровень образования повлек за собой переход на новые образовательные стандарты [2]. Федеральные государственные образовательные стандарты по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре:

- определяют формы и сроки обучения в аспирантуре;
- устанавливают требования к структуре образовательной программы аспирантуры;
- устанавливают требования к условиям реализации программы аспирантуры;
- устанавливают требования к результатам освоения программы аспирантуры.

Аспиранты будут обучаться по тем же направлениям, что и бакалавры, специалисты и магистры. В соответствии с учебным планом, аспиранты будут осваивать специальные дисциплины, выполнять научно-исследовательскую работу, проходить педагогическую практику, а в конце обучения – защищать выпускную квалификационную работу (ВКР).

В результате успешного окончания аспирантуры выпускник получит диплом с присвоением квалификации «Исследователь, преподаватель-исследователь», позволяющий, при условии оформления научной квалификационной работы, защитить диссертацию и получить ученую степень кандидата наук.

Аспирант в период обучения получит большую, чем раньше, подготовку по педагогическим специальностям, предусмотренным учебным планом. Это облегчит ему в

будущем возможность трудоустройства на педагогические должности в образовательных организациях.

Новый подход в сфере высшего образования, объединяющий бакалавриат, магистратуру и аспирантуру в единое целое, будет способствовать повышению качества подготовки молодых ученых и исследователей.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 31.12.2014) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 31.03.2015).
2. Постановление Правительства РФ от 5 августа 2013 г. № 661 «Об утверждении Правил разработки, утверждения федеральных государственных образовательных стандартов и внесения в них изменений» // Собрание законодательства Российской Федерации от 19 августа 2013 г. (вступает в силу с 01.09.2013).

УДК 658

И.И. ТУЖИЛКИНА, К.И. КОЛЕСОВ

ЛЕВЕРИДЖ: СУЩНОСТЬ И ВИДЫ ПОНЯТИЯ

Нижегородский государственный университет имени Р.Е.Алексеева

Часто организации используют такой инструмент увеличения прибыли как левверидж. В переводе с английского, левверидж означает рычаг. На сегодняшний день существует достаточно большое количество трактовок данного понятия. Однако можно сказать, что в целом левверидж – это инструмент управления активами и пассивами организации, а также структурой расходов, для увеличения ее собственной прибыли. Иными словами, левверидж – это «рычаг», позволяющий влиять на прибыль компании.

В современном бизнесе применяют два вида таких «рычагов»:

1. Операционный левверидж (производственный). Его сущность заключается в том, что получаемая прибыль организации зависит от объемов ее продаж и структуры расходов (соотношения постоянных и переменных издержек).

Поступающая прибыль в организацию может регулироваться посредством соотношения затрат на реализацию. Не трудно догадаться, что компании, действующие на сегодняшнем рынке стремятся к максимизации прибыли за счет правильного исчисления и сопоставления затрат с необходимыми объемами продаж. Стоит подчеркнуть, что метод операционного леввериджа весьма эффективный. Деление издержек на постоянные и переменные позволяют оценить окупаемость запасов и степень коммерческого риска путем расчета запаса финансовой прочности. Также появляется возможность рассчитывать критический объем продаж, который обеспечивает безубыточную деятельность предприятия. Для улучшения деятельности компании сформулировали эффект операционного леввериджа: если предприятие создает определенный объем условно-постоянных расходов, то любое изменение выручки от продаж порождает еще более сильное изменение прибыли.

2. Финансовый левверидж. Его уровень определяется взаимосвязью чистой прибыли, изменениями прибыли до вычета процентов, а также долей заемного капитала в структуре пассивов предприятия. Соответственно, чем выше рычаг, тем больше заемных средств имеет компания и меньше ее финансовая устойчивость. Иными словами, с ростом финансового леввериджа возрастает леввериджный риск. Леввериджный риск, или по-другому финансовый риск, – это риск потери финансовой устойчивости за счет не достатка денежных средств для расчета с кредиторами.

На сегодняшний день в финансовом левверидже выделяют две концепции расчёта и определения финансового рычага:

– первая концепция – западноевропейская, применяемая для определения благоприятных условий взятия кредита для нашей компании, суть которой заключается в том, чтобы увеличить рентабельность собственного капитала благодаря использованию заемного.

– вторая – американская концепция расчета финансового левериджа, применяемая для определения степени финансового риска и используемая для расчета совокупного риска предприятия; ее суть заключается в увеличении чистой прибыли компании на одну обыкновенную акцию за счет увеличения, так называемого коэффициента нетто-результата эксплуатации инвестиций (НРЭИ).

3. Производственно-финансовый, представляющий собой совокупность характеристик двух других видов левериджа. То есть определяется путем взаимосвязи выручки, расходов производственного и финансового характера, а также чистой прибыли.

В отличие от других выше представленных видов левериджа, которые определяют зависимость от объемов продаж и валовой выручки или доли собственного капитала с чистой прибыли, производственно-финансовый леверидж призван устанавливать зависимость между объемами продаж и чистой прибылью компании.

Многие аналитики утверждают, что должна существовать обратно пропорциональная зависимость между показателями производственного и финансового левериджа. То есть высокий уровень финансового левериджа должен соответствовать низкому уровню производственного, и наоборот.

Однако на сегодняшний день считается, что достаточно мощное сочетание операционного и финансового рычагов является губительным для компании, потому что создается сочетание предпринимательского и финансового рисков, и, как следствие, внутренний неблагоприятный эффект в компании.

Различные виды левериджа применяются менеджерами для управления рисками в вопросах о необходимости наращивать объемы продаж или правильном использовании заемного капитала в источниках финансирования. Применение левериджа на предприятии позволяет сбалансировать прибыль за счет управленческих решений, а также активности и навыков менеджера. Анализ и оценка левериджа позволяет выявить возможности роста показателей рентабельности, степень риска, чувствительность прибыли к внешним и внутренним изменениям.

Различные виды левериджа применяются для стратегического планирования. Это позволяет организации быстрее добиться своих целей, снизить риск трудноизмеримых последствий и обеспечить хороший рост и непрерывность производственного процесса. В то время как на оперативном уровне не удастся устанавливать долгосрочный уровень прибыли, направления деятельности, структуру себестоимости продукции, собственные и заемные средства, ресурсы и другие показатели. Правильное и своевременное применение различного рода левериджа позволяет компании оптимизировать базу по налогам на прибыль в долгосрочном периоде.

УДК 330

Е.В. ФАДЕЕВА, С.К. МОРДОВИНА

АКТУАЛЬНОСТЬ НАЛОГОВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В КОММЕРЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЯХ В УСЛОВИЯХ КРИЗИСА

Нижегородский дизелестроительный техникум

Налоговое планирование – это целенаправленные действия налогоплательщика, направленные на уменьшение его налоговых обязательств. Налоговое планирование – одно из важнейших составных частей финансового планирования (управления финансами) организации, сущность которого заключается в том, что каждый налогоплатель-

щик имеет право использовать допустимые законом средства, приемы и способы для максимального сокращения своих налоговых обязательств. Налоговое планирование можно определить как планирование финансово-хозяйственной деятельности организации с целью минимизации налоговых платежей.

Основными целями налогового планирования являются оптимизация налоговых платежей, минимизация налоговых потерь по конкретному налогу или по совокупности налогов, повышение объема оборотных средств предприятия и, как результат, увеличение реальных возможностей для дальнейшего развития организации, для повышения эффективности ее работы.

В свете изменений, внесенных в Налоговый кодекс Российской Федерации, в частности в главу 21 «Налог на добавленную стоимость», перед многими организациями встал непростой вопрос о пересмотре действующей системы налогообложения. Ставки налога не изменились – изменился состав отчетности (дополнительно к декларации прилагаются, с этого года, данные из книги покупок, книги продаж и журналов регистрации счетов-фактур), тем не менее, многие организации решили перейти на другую систему налогообложения (без налога на добавленную стоимость), чтобы не создавать себе лишних проблем.

Как быть организациям готовым работать с НДС если контрагенты, с которыми организации работают, уведомили их о переходе на упрощенную систему налогообложения или традиционную систему налогообложения, но без НДС?

Налоговая нагрузка у таких организаций увеличивается, так как покупают они без НДС, а продавать вынуждены с НДС. Таким образом, начисляя и уплачивая налог за «без НДСную» продукцию, работы, услуги.

Налоговая нагрузка у организаций с разными системами налогообложения получается разная, также как и перечень налогов (основные):

- общий режим налогообложения: налог на прибыль (20%) + налог на добавленную стоимость (18%, 10%);
- упрощенная система налогообложения: доходы (6%) или доходы, уменьшенные на сумму расходов (15%);
- единый налог на вмененный доход (15%).

Аналитическая работа по налоговой нагрузке и налоговому планированию является очень актуальной в настоящее время для любой организации.

Библиографический список

1. **Толкушкин, А.В.** Энциклопедия российского и международного налогообложения/ А.В. Толкушкин. – М.: Юристъ, 2013. – 910 с.
2. **Ефимова, Е.Г.** Налоги и налогообложение/ Е.Г. Ефимова, Е.Б. Поспелова. – М.: ООО «Купер Бук», 2014. – 240 с.

УДК 330

М.М. ФРОЛОВА

НАЛОГОВЫЕ РИСКИ ПРЕДПРИЯТИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В ходе хозяйственной деятельности предприятия сталкиваются с различными видами рисков – политическими, экономическими, финансовыми, технологическими, социальными и др., требующих постоянного контроля и разработки превентивных мер. Неотъемлемой частью экономических рисков являются налоговые риски, что обусловлено особенностями российского законодательства и финансового учета, ориентированного, главным образом, на прозрачность перед государственными органами.

Налоговые риски предприятия можно классифицировать на 3 большие группы следующим образом:

- риск незнания законодательства;
- риск сознательного нарушения закона;
- риск трактовки закона.

Риск незнания законодательства обусловлен такими факторами, как часто меняющееся налоговое законодательство, недостаточная компетентность руководства и должностных лиц предприятия (в большей степени характерно для малого бизнеса), не участие сотрудников в программах повышения квалификации, семинарах. Необходимо отметить, что со стороны государственных органов ведется постоянная работа по совершенствованию взаимодействия с налогоплательщиками, доведению актуальной информации об изменении налогового законодательства в СМИ. Однако если на федеральном уровне система работает весьма успешно, то на региональном и местном уровне еще возникают проблемы с оперативным доступом к нормативным актам.

Проблема некавалифицированных кадров (отсутствие у должных лиц предприятия профильного образования, необходимого уровня компетенции) также пытается быть решена на государственном уровне. Разработанные поправки к Трудовому кодексу о введении обязательного применения профессиональных стандартов – требований к работникам по уровню образования, стажу работы и набору умений – будут обязательными к применению для государственных внебюджетных фондов, государственных и муниципальных учреждений и организаций, более 50% которых находятся в государственной или муниципальной собственности с 1 января 2016 года. С 1 января 2020 года применять профессиональные стандарты будут обязаны все работодатели.

Риск сознательного нарушения закона может быть обусловлен, недостатками в формулировке законов, позволяющих недобросовестным налогоплательщикам завышать размеры расходов (например, на сумму НИОКР, не давших положительных результатов, в случае сговора с экспертами) или возмещать суммы НДС без фактической оплаты понесенных расходов и др. Однако с данным видом риска могут столкнуться и законопослушные налогоплательщики, в случае заключения договоров с недобросовестными контрагентами. В этом случае возникают такие риски как непредставление контрагентом документации в случае встречной проверки, ненадлежащего оформления первичных документов и т.п. Для минимизации данного вида риска МинФинотм выпущено письмо, в котором перечислены меры, направленные на подтверждение добросовестности при выборе контрагента.

Риск трактовки закона вытекает, главным образом, из несовершенства формулировок положений нормативных документов, позволяющих их неоднозначную трактовку. Таким образом, возникают риски, связанные с оптимизацией налогообложения, которая может быть расценена сотрудниками налоговой службы как нарушение законодательства.

УДК 334

Р.А. ЧУДИН, Н.К. ОЖЕРЕЛЬЕВА

РОЛЬ КРУПНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПАНИЙ В СЕКТОРЕ ГЕНЕРАЦИИ ФУНДАМЕНТАЛЬНОГО ЗНАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В начале января 2014 г. правительством Российской Федерации утвержден Прогноз научно-технического развития на период до 2030 года, который должен послужить основой для разработки стратегий и инновационных программ крупнейших российских компаний. Так же была отмечена важность помощи в финансировании прикладных ис-

следований со стороны бизнеса. Такой метод уже работает в индустриально развитых странах, где промышленные предприятия выступают в роли заказчиков, инвесторов, потребителей инноваций, имеют в штате высококвалифицированных специалистов.

Прогноз научно-технического развития России на период до 2030 г. содержит 46 «перспективных направлений исследований для формирования опережающего научно-технического задела», относящихся к 6 приоритетным направлениям технологического развития. Согласно анализу патентной базы Всемирной организации интеллектуальной собственности, ни одна российская компания не вошла в топ 50 обладателей патентов ни по одному из 46 приоритетных направлений технологического развития страны. Факт того, что российские компании отсутствуют в топ 50 рейтинга, свидетельствует о проблематичности достижения научно-технического опережения.

На сегодняшний день мировой опыт дает право говорить о том, что промышленные компании становятся равноправными, а иногда и ключевыми участниками процесса генерации фундаментального знания. Сам корпоративный формат исследовательского проекта компаний выделяет следующие черты:

- конечная цель – получение прототипа рыночного продукта, а не отчета или презентации;
- жесткие временные рамки (1-3 года) вместо программ исследований, рассчитанных на 5-10 лет, которые широко распространены в российской академической среде;
- значительные объемы финансирования проектов (5-10 млн. долларов);
- отсутствие этапа создания специальной инфраструктуры для проекта;
- широкое распространение практики аутсорсинга при выполнении отдельных этапов проекта.

В отсутствие четких поисковых задач со стороны российских промышленных компаний отечественный сектор генерации научного знания демонстрирует инерционность, которая может стать критическим фактором при решении задачи завоевания технологического лидерства. Например, Тюменский государственный университет в 2012 г. объявил о создании мемристоров на базе диоксида титана. А в том же 2012 г. ученые HRL Labs создали новую слоистую структуру из усовершенствованных материалов, что позволяет решить проблему «паразитной утечки», и отказаться от использования диоксида титана.

Именно тот факт, что промышленные предприятия России демонстрируют столь низкую заинтересованность в использовании национальных научных заделов, создает главные риски присутствия России в качестве заметного игрока на будущих глобальных рынках. Из-за отсутствия регулярно воспроизводимого опыта реализации исследовательских проектов в жестких форматах академическое сообщество РФ из года в год утрачивает навыки выполнения проектов, ориентированных на достижение конкурентоспособных результатов в сжатые сроки. На данный момент необходимо пересмотреть действующие модели технологического развития в сторону моделей, используемых крупными компаниями мира.

УДК 338

Г.Н. ЯКОВЛЕВА

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В РОССИИ: ФАКТЫ И ПРОГНОЗЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Негативное наследие в экономике оставил за собой 2014 год – падение в цене рубля, почти вдвое, международные экономические и политические санкции в отношении России, финансовый кризис и нестабильность экономики, ожидание глубокой ре-

цессии и вероятность дефолта, обеднение населения, растущую безработицу, неуверенность в завтрашнем дне.

Основной причиной слабой вовлеченности России в мировую экономическую интеграцию является её качественное отставание от высокоразвитых стран по уровню и темпам роста экономики. Так будет продолжаться до тех пор, пока Россия не решит внутренние проблемы: не преодолеет сырьевую зависимость экономики, не создаст устойчивую банковскую, приемлемую и сбалансированную налоговую систему, а также стабильную законодательную основу для инвестиций, гарантированную государством [2, с. 15].

К старым проблемам российской экономики добавились еще экономические санкции со всеми последствиями. Санкции, наложенные на Россию, негативно действуют на долгосрочный потенциал развития российской экономики, вызывают ослабление фискальной функции государства в результате уменьшения объема внешнего кредитования [2, с. 21].

Многие экономисты для России на 2015 год прогнозируют три сценария развития ситуации: оптимистический, умеренный и пессимистический.

Первые два связаны с возвратом цен на нефть и отмену (или ослабление) санкций. Эти варианты соответствуют стагнации – они неприятны, но легко переносятся.

Третий вариант наименее приятен и наиболее вероятен. Почти все экономисты единодушны в одном: в 2015 году российская экономика будет падать. Перспективы рубля также не завидны – большинство экспертов предполагает дальнейшее его обесценивание, считая сегодняшний курс далеко не пиковым. Если будет расти доллар, то неизбежен рост цен. Цены при этом будут немного по времени отставать от подорожания доллара, поскольку уже сейчас потребительский спрос упал очень сильно.

Ожидается падение целых отраслей промышленности, работающих на внутренний рынок. Наиболее серьезно кризис ударит по автомобилестроению и машиностроению. Огромные проблемы будет испытывать строительство и смежные с ним отрасли: металлургию, производство строительных материалов и строительной химии.

В 2015 году рецессия в экономике ожидается на уровне 1,5-2,0%, падение объема инвестиций на 9%, снижение реальных доходов населения на 2%.

Качество, масштаб российской экономики должны соответствовать её геополитической и исторической роли. Необходимо вырваться из ловушки нулевых темпов роста, в течение трех-четырех лет выйти на темпы роста выше среднемировых. Только так можно увеличить долю России в глобальной экономике, а значит, укрепить её влияние и хозяйственную независимость [1].

Итак, кризисный период должен быть использован для структурной перестройки российской экономики, ухода ее от сырьевой зависимости и выхода на новый современный уровень.

Библиографический список

1. Послание Президента РФ Федеральному Собранию 4 декабря 2014 года // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
2. Гришаева, Л.Е. Россия, ООН и Крымские санкции / Л.Е. Гришаева // Экономический журнал. 2014. №3 (35) – с. 6-23.

УДК 330.1

Т.А. ЯМНАЯ, С.К. МОРДОВИНА

ЭКОНОМИКА В ФОРМУЛАХ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Нижегородский дизелестроительный техникум

Экономика – наука точная и как и другие точные науки она использует формулы. Студенты их должны выучить и понять их экономическое значение. И здесь мы

сталкиваемся со следующей проблемой. Во многих учебниках, рекомендованных министерством для обучения, одно и то же экономическое понятие обозначается по-разному.

Мы не сравниваем такие дисциплины экономического цикла как «Экономическая теория» и «Экономика отрасли». Здесь различия можно объяснить. А чем объясняются различия в буквенных обозначениях в одних и тех же формулах в учебниках по дисциплинам непосредственно связанным (Экономика отрасли и Анализ хозяйственной деятельности; Экономика отрасли для машиностроительного производства и автомобильного транспорта) и учебниках одной дисциплины, но разных авторов?

При переходе к новым учебным программам, эти дисциплины объединяются в модули, и проблема унификации обозначений становится более актуальной. Если для преподавателя понятен экономический смысл формулы, и он легко ориентируется среди множества обозначений, то студент воспринимает экономическую формулу как математическую со строго принятым обозначением и найдя в другом учебнике эту же формулу, но с другими буквами, он ее не узнает и воспринимает как новую.

Вот несколько примеров несоответствия.

1. Показатели фондоотдачи:
ФО, ФЕ [3, с. 81]
Ф_О, Ф_Е [2, с.299; 301]
2. Определение стоимости основных фондов:
ОФ_К = ОФ_Н + ОФ_П + ОФ_В [1, с.96]
ОФ_К = ОФ_Н + ОФ_В + ОФ_Л [2, с.297]
3. Определение среднегодовой производственной мощности предприятия:
 $M_{ср год} = M_{Н.Г.} + \frac{M_{Н.Г.} \times t_{ПР}}{12} + \frac{M_{УБ} \times t_{УБ}}{12}$ [2, с.307]
 $M_2 = M_{Н.} + \frac{M_{ВВ} \times n_1}{12} + \frac{M_{ВЫБ} \times n_2}{12}$ [1, с.101]

Это лишь малая доля несоответствия. Качество преподавания зависит не только от мастерства и профессионализма преподавателя, но и от качества учебной литературы. Конечным пользователем учебников являются студенты, поэтому авторы и редакторы учебной литературы должны думать о том, как эту информацию воспримут студенты.

Библиографический список

1. **Чуев, И.Н.** Экономика предприятия. Учебник/ И.Н. Чуев, Л.Н. Чечевицина. – М., ИТК «Дашков и К», 2004.
2. **Сергеев, И.В.** Экономика организации (предприятия)/И.В. Сергеев, И.И. Веретенников. – М.: Проспект, 2005.
3. **Туревский, И.С.** Экономика отрасли. Автомобильный транспорт/ И.С. Туревский. – М., ИД «Форум» ИНФРА-М, 2007.

УДК 339.9

Е.Ф. ЯШКОВ, И.Б. ГУСЕВА

КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ ФИНАНСОВЫХ РИСКОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Финансовая деятельность промышленных предприятий во всех ее формах связана с множеством рисков, степень оказания влияния которых на результаты высока. Риски, сопутствующие финансовой деятельности предприятия, выделяются в особую категорию рисков, которая носит название – финансовые риски. Финансовые риски иг-

рают значимую роль в общем портфеле предпринимательских рисков предприятия. Под финансовыми рисками понимается вероятность возникновения непредвиденных финансовых потерь, а именно снижения прибыли, доходов, потери капитала и т.п., в ситуации неопределенности условий финансовой деятельности предприятия.

Классификация видов финансовых рисков – необходимый методический инструмент, используемый на начальном этапе анализа, позволяющий идентифицировать и систематизировать все возможные виды рисков, прямо или косвенно влияющие на финансовое положение промышленных предприятий в целях дальнейшего управления данными рисками. Под классификацией рисков следует понимать их распределение на отдельные группы по определенным признакам для достижения определенных целей. Каждому риску соответствует свой прием управления риском.

Классификация финансовых рисков позволяет комплексно расположить все выявленные риски, оказывающие прямое или косвенное влияние на промышленные предприятия. Иными словами, целью систематизации финансовых рисков является выявление и закрепление основных видов рисков промышленных предприятий, что поможет установить внешние и внутренние причинно - следственные связи конкретного предприятия, связанные с рисками.

Автором представлены основные виды финансовых рисков промышленных предприятий:

- риск снижения финансовой устойчивости.
- инвестиционный риск;
- инфляционный риск;
- риск неплатежеспособности;
- ценовой риск;
- инновационный финансовый риск;
- процентный риск;
- валютный риск;
- депозитный риск;
- кредитный риск;
- налоговый риск;
- прочие виды рисков.

УДК 539.4

С.Н. АЛЕКСЕЕНКО¹, Д.В. ХИТЕВА¹, С.Н. НАГОРНЫХ¹,
С.Н. ЗЕЛЕНЦОВ², Д.В. ЛЫСИЧ^{1,2}

ПРОЧНОСТЬ В ТЕХНОГЕННЫХ КАТАСТРОФАХ И ТЕХНОЛОГИЯХ

¹ Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева,

² Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

Известно, что на практике ресурсы и время до катастрофы на атомных электростанциях измеряется долговечностями. Экспериментальной основой измерения долговечности послужила так называемая «кинетическая концепция прочности твёрдых тел». Критерий Роботнова по вычислению времени в обыкновенном дифференциальном уравнении для величины, зависящей от времени, определял эту долговечность. Больцмановски-Гиббсовский характер зависимости долговечности от температуры не только эргодических процессов делает эту величину адекватной физической картине мира. Для нахождения стохастического представления долговечности использовалась плотность вероятности Вейбулла-Гнеденко. Применение в катастрофах и технологиях концепции прочности с точки зрения долговечности считаем актуальным с учётом определения необходимого минимума условий конкретной задачи.

Целью работы является исследование процессов разрушения для экспериментальных данных долговечности реакторной стали. В представленной работе описаны механическая и электрохимическая модели исследования процессов разрушения. Учитывая все значительные параметры, влияющие на долговечность, с помощью представленных функциональных зависимостей можно производить исследования и составлять прогнозы относительно увеличения срока службы при использовании химических соединений, повышающих прочность.

В данной работе рассмотрена система дифференциальных уравнений, из которых может быть вычислена долговечность и применена, например, для задачи коррозионного растрескивания или для технологии получения плёнок на кремнии в химических реакциях для двух различных видов.

УДК 519.63

М.В. ДОНЦОВА, О.А.СКВОРЦОВА

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ЛОКАЛЬНОЙ РАЗРЕШИМОСТИ СИСТЕМЫ ДЛИННЫХ ВОЛН В ВОДНОМ ПРЯМОУГОЛЬНОМ КАНАЛЕ ПОСТОЯННОЙ ШИРИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО АРГУМЕНТА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Рассмотрим водный узкий канал прямоугольной формы, глубина которого меняется вдоль оси x , а ширина равна единице.

Динамика длинных волн в таких каналах описывается следующей нелинейной системой дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка:

$$\begin{cases} \partial_t \eta + \partial_x (u(h(x) + \eta)) = 0, \\ \partial_t u + u \cdot \partial_x u + g \partial_x \eta = 0; \end{cases} \quad (1)$$

где $u(t, x)$ – усредненная по поперечному сечению скорость течения,

$\eta(t, x)$ – колебания водной поверхности вдоль оси x ,

g – ускорение свободного падения,

$h(x) + \eta$ и $h(x)$ – полная и невозмущенная глубина канала вдоль главной оси x .

Для системы уравнений (1) зададим начальные условия:

$$u(0, x) = \varphi_1(x), v(0, x) = \varphi_2(x), \quad (2)$$

где $\varphi_1(x), \varphi_2(x)$ – известные функции.

Задача (1), (2) определена в области $\Omega_T = \{(t, x) | 0 \leq t \leq T, x \in (-\infty, \infty), T > 0\}$.

Задача определения условий разрешимости систем и уравнений дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка, как и задача построения численного решения дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка эффективно решаются в рамках метода дополнительного аргумента.

Метод дополнительного аргумента – новый способ исследования разрешимости систем дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка. Разработано несколько разных методов для исследования разрешимости нелинейных дифференциальных уравнений. Например, всем известный метод характеристик, метод Галеркина, метод потоков. Но эти методы применимы только к определенным классам уравнений. Так метод характеристик, с успехом можно применять лишь в случае, когда коэффициенты перед производными не зависят от неизвестных функций. Метод дополнительного аргумента не заменяет собой другие известные методы, а дополняет их. Применение этого метода позволяет во многих случаях более эффективно и конкретно определить условия разрешимости уравнения и избежать необходимости находить обратную функцию.

Рассматриваемую задачу нужно привести к преобразованной системе в инвариантах Римана для возможности применения метода дополнительного аргумента.

Далее в соответствии с методом дополнительного аргумента запишем для задачи в преобразованном виде систему интегральных уравнений.

Полученная система интегральных уравнений может быть использована для численных расчетов. Была составлена программа для реализации полученной системы.

УДК 551.46

А.А. КОРОЛЬ, Е.А. РУВИНСКАЯ, О.Е. КУРКИНА, А.А. КУРКИН

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ СТРАТИФИКАЦИИ ПЛОТНОСТИ И ПАРАМЕТРОВ РАЗНОПОЛЯРНОГО ПРЯМОУГОЛЬНОГО ВОЗМУЩЕНИЯ (АМПЛИТУДЫ, ШИРИНЫ) НА ГЕНЕРАЦИЮ БРИЗЕРОВ ВНУТРЕННИХ ВОЛН В ТРЕХСЛОЙНОЙ ЖИДКОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Рассматривается эволюция начального возмущения в виде двух связанных разнополярных импульсов прямоугольной формы в бассейне глубины H с ровным плоским дном и поверхностью в трехслойной симметричной среде (с одинаковыми толщинами h верхнего и нижнего слоя и равными перепадами плотности на границах раздела слоев), как в рамках прямого численного интегрирования полной системы уравнений гидродинамики невязкой несжимаемой стратифицированной жидкости в приближении Буссинеска (программный комплекс IGW Research), так и с помощью численного интегрирования мо-

дифференцированного уравнения Кортевега – де Вриза (мКдВ) на основе неявной псевдоспектральной схемы с контролем сохранения интегралов массы и энергии.

Для качественной интерпретации и прогноза результатов численных расчетов используется работа [Clarke et al., 2000], в которой изучены условия генерации солитонов и бризеров (локализованных осциллирующих волновых пакетов) уравнения мКдВ из кусочно-постоянного начального возмущения.

Пусть U_1 и L_1 – амплитуда и ширина прямоугольного возмущения положительной полярности, а U_2 и L_2 – амплитуда и ширина прямоугольного возмущения отрицательной полярности. Проанализировано влияние параметров стратификации плотности жидкости на структуру решения начальной задачи, а именно: на количество и характеристики (скорость, амплитуда, ширина) генерируемых уединенных волн и бризеров. Для этого была проведена серия численных расчетов, в которых варьировались параметры стратификации (h/H изменялись в диапазоне от 0.28 до 0.33), при неизменных параметрах начального разнополярного прямоугольного возмущения ($U_1 = U_2 = 20$ метров, $L_1 = L_2 = 250$ метров). Показано, что при эволюции такого разнополярного возмущения нулевой «массы» изменение параметров стратификации плотности симметричной трехслойной жидкости влияет как на количество бризеров, скорость их формирования, так и на структуру бризерного решения. Проведено сравнение результатов моделирования, полученных при использовании полнонелинейной и слабонелинейной модели. Количество генерируемых бризеров в полнонелинейной модели и в модели мКдВ одинаково при всех стратификациях плотности, для которых коэффициент кубической нелинейности в уравнении мКдВ не находится в малой окрестности нуля. При $h/H > 0.31$ (то есть при приближении к точке вырождения кубической нелинейности) в полнонелинейной модели из начального разнополярного прямоугольного возмущения бризеры перестают генерироваться, тогда как модель мКдВ предсказывает в этих случаях генерацию одного волнового локализованного пакета.

Также исследовано влияние изменения амплитуд U_1 и U_2 при равных «массах» разнополярных импульсов ($U_1 L_1 = U_2 L_2$) на структуру решения начальной задачи при различных фиксированных параметрах стратификации плотности симметричной трехслойной жидкости. Для этого также была проведена серия численных расчетов, в которых варьировалась амплитуда U_1 прямоугольника положительной полярности, при неизменной амплитуде второго прямоугольника. Изменение амплитуды одного из прямоугольных импульсов в составе начального возмущения при фиксированных параметрах стратификации плотности приводит к увеличению разницы скоростей генерируемых локализованных волновых пакетов. Для разнополярных импульсов ненулевой массы возможна также генерация солитонов, как в рамках полнонелинейной модели, так и в рамках модели мКдВ.

УДК 551.46

А.В. РЫБИН¹, О.Е. КУРКИНА^{1,2}, А.А. КУРКИН¹

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА ВОЛН РОССБИ ДЛЯ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ ПО ДАННЫМ ГЛОБАЛЬНОЙ ЧИСЛЕННОЙ МОДЕЛИ ЦИРКУЛЯЦИИ

¹Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

²Высшая школа экономики (Нижний Новгород)

Результаты численных экспериментов в рамках трёхмерных гидростатических моделей глобальной циркуляции RCO (Rossby Center Oceanmodel) за период (1961-2005) полученные для Балтийского моря, позволяют проанализировать свойства крупномасштабных бароклинных волн (волн Россби-Блиновой) в Балтийском море. Океанические волны Россби существенно влияют на формирование термодинамики океана и атмосферы, пого-

ды и климата земли. Оказывают воздействие на уровень воды в морях и океанах, а так же образуют смещения слоя скачка, который влияет на возникновение, трансформацию и распространение внутренних волн.

В настоящей работе проводится определение периодов и исследование пространственной структуры бароклинных колебаний на основе выделения пиков в спектрах колебаний на различных изопикнических поверхностях, в том числе и на слое скачка (пикноклине). Для выделенной пиковой частоты для временных записей во всех точках горизонтальной сетки выполняется расчёт средней спектральной амплитуды и таким образом строится пространственное распределение спектральной амплитуды волн Россби с выбранным периодом.

Океанографическая модель циркуляции RCO в основном используется для Балтийского моря и Северного Ледовитого океана. Временной промежуток данных с 1961 по 2005 год, с шагом по времени шесть часов и с шагом по горизонтальной сетке две морские мили. Сравнение данных модели RCO с натурными измерениями из NOAA World Ocean Database даёт хороший результат, и это позволяет использовать данные модели вместо климатологических данных из общедоступных международных атласов, имеющих худшее разрешение.

На подготовительном этапе была проведена первичная обработка смоделированных данных из бинарного формата в удобный для дальнейшей обработки формат. Из значений гидрологических параметров, температуры и солёности, с помощью уравнения состояния морской воды получены значения плотности.

Экспериментальные данные имеют достаточно большой объём поэтому, для первичного анализа был взят отрезок с 1961 по 1965 год включительно и для него, путём выбора определённого уровня плотности получены временные ряды колебания плотностей для каждой точки. На основе этих временных рядов построены спектры и путём выделения пиков строим карты амплитуд с выбранным периодом. Исследуемый период был взят от двух до двенадцати дней с шагом шесть часов, это объясняется тем, что средний период для внутренних морей около пяти дней. Получаем пространственное распределение спектральной амплитуды волн Россби в выбранном нами промежутке периодов. Путём нахождения интеграла от спектральной плотности на интервале периодов от двух до двенадцати дней в каждой точке получаем карту волновой энергии. Такой результат позволяет узнать, как сконцентрирована энергия крупномасштабных бароклинных волн в Балтийском море. Как выяснилось, наибольшая концентрация энергии располагается в прибрежных зонах.

В результате данной работы, получены карты пространственного распределения волн Россби для выбранного интервала, а так же карта волновой энергии для Балтийского моря.

УДК 532.5.031, 532.593, 551.466.2

А.В. СЛЮНЯЕВ, А.В. СЕРГЕЕВА

ОБ УСЛОВИЯХ ПЕРИОДИЧНОСТИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ МОДУЛЯЦИОННОЙ НЕУСТОЙЧИВОСТИ ВОЛН НА ПОВЕРХНОСТИ ВОДЫ

Институт прикладной физики Российской академии наук,
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В работах по моделированию интенсивных групп, возникающих в результате модуляционной неустойчивости волн на поверхности достаточно глубокой воды, имеется неполное понимание роли асимметрии этих групп. Если в одних лабораторных исследованиях группы сильно асимметричны даже в ситуациях без обрушения [1,2], то в других полнонелинейных численных расчетах даже при приближении к порогу обрушения асим-

метрия волновых групп не велика [3]. Поскольку такие исследования направлены на решение актуальной проблемы экстремальных морских волн («волн-убийц»), они имеют важное практическое значение, и понимание типичной формы возникающих волн также важно.

Было высказано предположение, что дополнительная асимметрия у групп в лабораторных условиях появляется в результате нарушения условий периодичности граничных условий для модуляций, которые жестко фиксированы в численных экспериментах. Действительно, при наличии разрешенных более длинных мод возможно их влияние на профиль последовательности групп волн, причем эти длинные моды могут даже нарастать в результате нелинейной самомодуляции. Однако, может иметь место и вопрос академического толка «а будет ли сохраняться периодичность цугов модулированных волн, если разрешено ее нарушение?» Для ответа на этот вопрос была выполнена серия экспериментов в рамках потенциальных уравнений Эйлера (аналогично [3]), которая показала отсутствие нарушения периодичности.

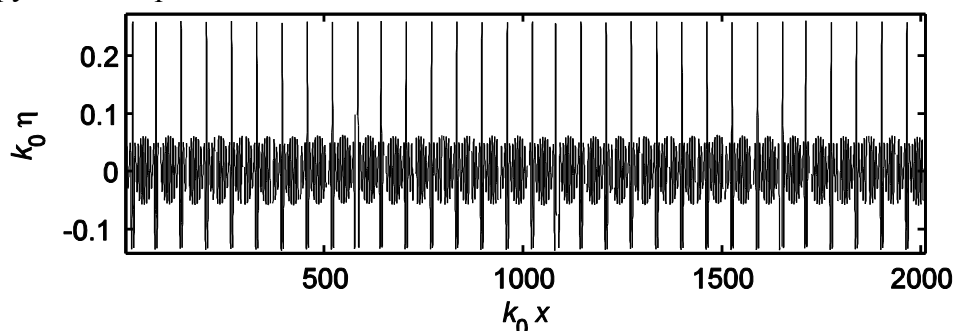


Рис.1. Профили смещения максимально усиленной группы волн

На приведенном рисунке построены профили смещения максимально усиленной группы волн $\eta(x)$ (k_0 – волновое число несущей), когда изначально задана волна Стокса с 32 повторяющимися слабыми возмущениями амплитуды волн. Профили демонстрируют идеальную повторяемость.

Библиографический список

1. **Shemer, L.** Experiments on nonlinear wave groups in intermediate water depth /L. Shemer, E. Kit, H. Jiao, O. Eitan//J. Waterway, Port, Coastal and Ocean Eng. 1998. V. 124. – P. 320-327.
2. **Shemer, L.** Evolution of a nonlinear wave field along a tank: experiments and numerical simulations based on the spatial Zakharov equation/L. Shemer, H. Jiao, E. Kit, A. Agnon//J. Fluid Mech. 2001. V. 427. – P. 107-129.
3. **Slunyaev, A.V.** On the highest non-breaking wave in a group: fully nonlinear water wave breathers vs weakly nonlinear theory/ A.V. Slunyaev, V.I. Shrira//J. Fluid Mech. 2013. V. 735. – P. 203-248.

УДК 519.635.2

Д.В. ХИТЕВА, С.Н. АЛЕКСЕЕНКО

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПОСТРОЕНИЯ РЕШЕНИЙ ЛИМИНАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Взаимодействие дислокаций и точечных дефектов в диссипативной механике материалов приводит к переползанию краевых и скручиванию винтовых дислокаций, что вызывает разрушение во внешних силовых полях.

В работе [1] проведено исследование кинетики и распределения плотности переползающих дислокаций ν для сильно изогнутых пластин. В результате многочисленных преобразований получено нелинейное дифференциальное уравнение:

$$\frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\lambda}{v^3} \left(\frac{\partial v}{\partial x} \right)^2 + Bv^2 - Av = 0, \quad (1)$$

где $\lambda = g - \frac{\gamma}{v}$ (γ и g подробно приведены в [1]).

Дифференциальное уравнение в частных производных первого порядка плотности переползающих дислокаций (1) назовем лиминальным, т.к. для его решений возможны критические значения, кардинально меняющие характер поведения решений. Эти критические значения определяются из условия

$$g - \frac{\gamma}{v_{cr}} = 0.$$

Примем, что $x \in R^1$. Начальное условие для уравнения (1) зададим в виде:

$$v(0, x) = \varphi(x), \quad -\infty < x < \infty. \quad (2)$$

Таким образом, задача (1)-(2) определена в области

$$\Omega_T = \{(t, x) | 0 \leq t \leq T, x \in (-\infty, \infty), T > 0\}.$$

Задача решается с помощью метода дополнительного аргумента, так как этот метод позволяет более эффективно и конкретно определить условия разрешимости лиминального уравнения. В результате мы приходим к системе интегральных уравнений

$$w_1 = 3g \int_0^s \frac{w_1^3}{w_0^4} ds - 4\gamma \int_0^s \frac{w_1^3}{w_0^5} ds - 2B \int_0^s w_0 w_1 ds + A \int_0^s w_1 ds + \varphi' \left(x + 2\gamma \int_0^t \frac{w_1}{w_0^4} ds - 2g \int_0^t \frac{w_1}{w_0^3} ds \right),$$

$$w_0 = g \int_0^s \frac{w_1^2}{w_0^3} ds - \gamma \int_0^s \frac{w_1^2}{w_0^4} ds - B \int_0^s w_0^2 ds + A \int_0^s w_0 ds + \varphi \left(x + 2\gamma \int_0^t \frac{w_1}{w_0^4} ds - 2g \int_0^t \frac{w_1}{w_0^3} ds \right),$$

которая используется для численных расчетов. Особенностью является кардинально меняющийся характер поведения решений. Результаты расчетов, проведенных с помощью языка программирования Java, показали свойство лиминальности данного уравнения, но для сравнения и повышения точности расчетов проводится построение решений лиминального уравнения с помощью языка программирования Fortran.

1. **Алексеев, С.Н.** Лиминальное диссипативное уравнение плотности переползающих дислокаций для однокомпонентного изгиба плоской пластины/С.Н. Алексеев, С.Н. Нагорных, Д.В. Хитева // Журнал средневолжского математического общества. 2014. Т.16, №1. – С. 24-31.

УДК 551.46

Е.Н. ЧУРАЕВ, С.В. СЕМИН, О.Е. КУРКИНА, А.А. КУРКИН

ЭВОЛЮЦИЯ ПОТОКА И ЕГО ТРАНСПОРТНЫЕ СВОЙСТВА ПРИ РАСПРОСТРАНЕНИИ УЕДИНЕННОЙ ВНУТРЕННЕЙ ВОЛНЫ В ДВУХСЛОЙНОЙ ЖИДКОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Уединенные внутренние волны в изобилии встречаются в стратифицированном океане, где процессы, связанные с их генерацией, распространением и диссипацией, оказывают важное влияние на большое число процессов в прибрежной зоне и в открытом океане. Это миграция морских животных, трансформация биоландшафта, батиметрии и береговой линии, распространение акустических сигналов, воздействие на нефтяные буровые платформы, турбулентное перемешивание и многое другое. Одной из наиболее острых задач в этой области является прогнозирование параметров волн (в частности, их амплитуд и длин) в зоне берегового шельфа, куда они проникают из открытого океана после

трансформации на континентальном склоне. Так, например, уединенные внутренние волны с амплитудой до 170 м были зарегистрированы в Южно-Китайском море. При этом разность горизонтальной скорости между верхним и нижним слоями, превышала 3,4 м/с.

Уединенные внутренние волны в стратифицированном океане могут генерироваться разными внешними воздействиями, например, приливными течениями, нерегулярной топографией дна океана, сильным ветром и колебаний атмосферного давления. Несмотря на использование современного оборудования в натуральных экспериментах, оно позволяет отслеживать процесс их эволюции только в фиксированных точках. Изучить пространственное распределение уединенных внутренних волн при этом не удастся.

В большинстве лабораторных экспериментов, уединенные внутренние волны генерируются с помощью метода гравитационного коллапса (за счет вертикальной разности потенциалов (уровень интерфейса) по обе стороны от съемного затвора). На основе этого метода в лабораторных экспериментах основное внимание уделялось изучению распространения и трансформации самих волн и их волновой энергии, а не полю течений. В численных моделях, принято использовать первоначальную форму волны, основываясь на КдВ моделях, и лишь немногие применяют механизм гравитации коллапса.

В данной работе с помощью прямого численного решения уравнений Навье-Стокса изучается эволюция потока и его транспортные свойства при распространении в двухслойной жидкости уединенной внутренней волны, сгенерированный с помощью механизма гравитационного коллапса. Рассчитано поле вертикальных и горизонтальных скоростей течения в таких волнах. Отмечено возникновение реверсивного потока в придонном слое непосредственно за уединенной внутренней волной, проанализированы его количественные характеристики. Исследована структура течений и Лагранжевых траекторий жидких частиц для уединенных волн положительной и отрицательной полярностей.

УДК 623.46

Р.Н. ГАФАРОВ, И.А. ДЕМИДОВ, А.Г. ДУБКОВ

ВОЗДУШНЫЙ СТАРТ

МАОУ СОШ № 48 (с.п. Новосмолинский)

Воздушный старт тяжёлых ракет имеет почти полувековую историю. Запуск космической ракеты с летящего самолёта – отнюдь не новая идея. Еще в период холодной войны был план: создать тяжёлые транспортные самолёты с ракетным комплексом. В случае необходимости ракетноносцы поднимутся в воздух и начнут барражировать над собственной территорией либо над пустынными районами планеты. Ракеты стартуют из произвольной точки по непредсказуемой траектории.

В Советском Союзе проводились научно-исследовательские работы по созданию межконтинентального авиационно-ракетного комплекса АН 22Р. Меняем концепцию сброса ракеты. Ракета-носитель «Полёт» будет именно сбрасываться, а не выталкиваться. Аналогичную систему используют в американском проекте «tSpace». Только в том случае ракета крепится непосредственно к самому самолёту и находится снаружи.

В случае процесса «Воздушный старт» ракета будет находиться в самом фюзеляже. Дно у самолёта будет частично «срезано» настолько, чтобы через образовавшееся отверстие можно было бы сбросить ракету. Решение вполне реализуемо. Самолёту не надо развивать большую скорость и выполнять фигуру «горка». В случае с выталкиванием ракеты центр масс системы смещается ближе к хвостовой части, что представляет большую опасность, ведь самолёт может не выйти из опасного режима полёта. Если же ракету сбросить, то самолёт не «задерет нос». Потребность в пневматической системе выталкивания отпадает. А ведь её масса двадцать тонн. Не будет «миномётного старта», который грозит разрушить самолёт.

Состав комплекса:

- самолет-носитель АН-124-100ВС «Руслан»
- двухступенчатая ракета-носитель «Полет»
- космический разгонный блок с кислородно-керосиновым двигателем
- наземный комплекс подготовки к пуску
- комплекс автоматизированных систем управления

Проект «Воздушный старт» вполне реализуем, и имеет ряд значительных преимуществ перед иностранными аналогами. Запуск спутника значительно дешевле и экологически безопасней.

У проекта есть и недостатки.

- перевозка внутри фюзеляжа тяжёлого транспортного самолёта ракеты, снаряжённой жидким криогенным топливом;
- десантирование ракеты, разгерметизация на большой высоте.

Проект нуждается в некоторых доработках.

Техническое предложение:

- Другой способ десантирования ракеты. Ракета сбрасывается, а не выталкивается.

- Иное расположение шпангоутов

Самолёту не надо развивать большую скорость и выполнять фигуру «горка». В случае с выталкиванием ракеты центр масс системы смещается ближе к хвостовой части, что представляет большую опасность, ведь самолёт может не выйти из опасного режима полёта. Если же ракету-носитель сбросить, то самолёт не «задерёт нос».

УДК 621.039

Ю.А. ГЛУХОВА¹, А.А. АБРАМОВ²

ИССЛЕДОВАНИЕ НАГРЕВА ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ВТОРОГО КОНТУРА ЯЭУ

¹МБОУ СОШ №30 им. Антоновой Л.Л.,

²Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Современные ядерные энергетические установки представляют собой сложные системы, в которых одновременно протекают различные процессы: нейтронно-и теплофизические, процессы массопереноса и изменения фазового состояния веществ, химические и электромагнитные.

Процесс кипения – это процесс интенсивного парообразования, происходящий в жидкости, как на свободной её поверхности, так и внутри её структуры. При этом в объёме жидкости возникают границы разделения фаз, то есть на стенках сосуда образуются пузырьки, которые содержат воздух и насыщенный пар [1]. Кипение, как и испарение, является одним из способов парообразования. В отличие от испарения, кипение может происходить лишь при определённой температуре и давлении [2]. Температура, при которой происходит кипение жидкости, находящейся под постоянным давлением, называется температурой кипения. Процессы передачи энергии в ЯЭУ от первого контура ко второму через парогенератор, оптимизация этого процесса и повышение КПД является одной из важных областей научного интереса.

Целью данной работы является исследование процесса кипения жидкости. Для исследования данного процесса предполагается провести некоторые эксперименты.

Эксперимент проводился на установке с постепенно нагреваемой горизонтальной поверхностью. Величина температуры измеряется с помощью термопары. Примерно на уровне 100 °С на разогреваемую поверхность мы начинаем капать по капле воды и замерять время ее испарения, и так повторяем такие действия до полного разогрева поверхности на уровне 350-400 °С. При сравнительно небольшой температуре капля жидкости расплывается по поверхности и внутри жидкости идет образование отдельных пузырьков пара, уходящих через свободную поверхность капли. Затем мы выключаем питание нагревателя поверхности и также, не переставая, продолжаем капать воду на горячую поверхность и фиксировать при этом время полного испарения капли. Данные действия продолжаем до естественного охлаждения поверхности до температуры в 100°С. В процессе мы можем наблюдать сначала пузырьковое кипение, затем, с превышением температуры поверхности величины 220°С наблюдаем пленочное кипение, когда вода в виде шарика не контактирует с нагретой поверхностью, а имеет газовую прослойку. На сильно нагретой поверхности жидкость собирается в каплю приблизительно сферической формы, отделенную от твердой поверхности и находящуюся в непрерывном движении. В последнем случае время испарения капли во много раз больше времени испарения при пузырьковом кипении, что объясняется резким ухудшением теплоотдачи при высоких значениях разности температур. Это явление носит название кризиса кипения [3].

При переходах от пузырькового кипения к пленочному и обратно наблюдается характерный гистерезис, поэтому при уменьшении температурного напора кризис наблюдается при более низких температурах нагревателя. Аналогичные процессы могут проходить в теплообменном оборудовании второго контура ЯЭУ.

Библиографический список

1. **Боришанский, В.М.** Вопросы теплообмена при изменении агрегатного состояния вещества/ В.М. Боришанский. – М.-Л., 1953. – С. 118–155.
2. **Ахметов, Т.Р.** Влияние поверхностно-активных веществ на процесс парообразования при пузырьковом кипении воды. Дис. ... канд. техн. наук/Т.Р. Ахметов. Казань. 2005. – 99 с.
3. **Анохина, Е.В.** // Инж.-физ. журн. 2008. Т. 81. № 2. – С. 59-63.

УДК 57.089.001.66

М.А. ДУБКОВА

ВНЕДРЕНИЕ НАНОКОМПЬЮТЕРА В БИОНИЧЕСКИЙ ГЛАЗ

МБОУ Лицей №87 им. Л.И. Новиковой

Современная наука и медицина позволяют создавать протезы, которые по внешнему виду и функциям похожи на настоящие органы или конечности. Такие протезы и имплантаты называют бионическими. Определенные успехи достигнуты при разработке бионических рук и ног, искусственных сердца, уха и сетчатки глаза.

Бионический глаз представляет собой искусственную зрительную систему для восстановления потерянного зрения. Это уникальная возможность вернуть зрение даже слепым людям, у которых сохранены здоровые клетчатки сетчатки и действует естественный путь передачи данных от сетчатки к мозгу. Такие имплантаты предназначены, прежде всего, для пациентов, которые ослепли из-за дегенеративных заболеваний сетчатки. Одна из основных причин слепоты – Скотома (от греч. Skotos – темнота); это пятнообразный дефект, расположенный в поле зрения глаза, вызванный заболеванием сетчатки, болезнями зрительного нерва, глаукомой. Указанные участки сужают нормальное поле зрения, на них зрение существенно ослаблено или отсутствует. Абсолютная скотома (absolutescotomata) – участок, в котором зрение отсутствует. Относительная скотома (relativescotoma) – участок, в котором зрение значительно снижено.

Дэниел Паланкер (Daniel Palanker) из Стэнфордского университета (Stanford University) и его научная группа «Биомедицинской физики и офтальмологических технологий» (Group of BioMedical Physics and Ophthalmic Technologies) разработали протез сетчатки глаза высокого разрешения (имплантат в сетчатку глаза), называемый «Бионическим глазом» (Bionic Eye).

Техническое предложение разработанного проекта – внедрить в бионический глаз нанокomпьютер. Нанокomпьютер – вычислительное устройство на основе электронных (механических, биохимических, квантовых) технологий с размерами порядка нескольких нанометров; наночастица, запрограммированная на нужные химические свойства и поведение. Для этого берем разработку Black Swift, основанный на процессоре с 32-битным ядром MIPS 24K и частотой 400 МГц, оснащен 64 МБ оперативной и 16 МБ встроенной памяти, интерфейсами USB 2.0 и Wi-Fi 802.11 b/g/n, а также более чем 25 выводами общего назначения. К тому же, устройство отличается действительно компактными размерами – 12x11x3 мм. В качестве операционной системы выбрано OpenWRT на базе ядра Linux.

Для работы нанокomпьютера необходима энергия, рассмотрим несколько способов зарядки:

- беспроводная зарядка (точка доступа Wi-Fi);
- с помощью солнечной энергии;
- с помощью звуковой (акустической) энергии;

В нанокomпьютере используется подзарядка с точкой доступа Wi-Fi.

Данный проект позволит расширить возможности человека, который сможет хорошо видеть и с помощью нанокomпьютера получать информацию непосредственно о предмете, на который смотрит.

УДК 615. 015. 3

А.М. ЕРЕМИНА¹, Я.С. АНТОНОВА², А.Н. СЕМЕНЕНКО²

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ: РАДИАЦИЯ ВОКРУГ НАС

¹МБОУ СОШ №30 им. Л.Л. Антоновой,

²Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Экологический мониторинг играет важную роль в решении проблемы защиты окружающей среды. Суть этого процесса заключается в комплексе мероприятий по наблюдению, оценке состояния и прогнозированию изменений окружающей среды под воздействием естественных и антропогенных факторов.

Важной и актуальной частью этого комплекса является радиационный мониторинг. В наши дни, дни бурного развития атомной энергетики, очень важно знать, что такое радиация. Из-за непонимания этой проблемы может возникать радиофобия – страх всевозможных реальных и (или) потенциальных источников ионизирующего излучения и последствий радиационного облучения человека.

Радиоактивное излучение присутствует вокруг нас постоянно, и сопровождает нашу Вселенную с самого ее зарождения. Некоторые предметы, окружающие нас, Земля, строительные материалы, воздух, которым мы дышим – являются источниками радиоактивности, радиоактивен и сам человек. Явление радиоактивности чрезвычайно распространено. Надо понимать, что радиация может быть смертельно опасной, и нужно относиться к ней с осторожностью. Также опасна по сравнению с радиофобией ее противоположность – радиоэйфория – полное отрицание вреда от радиации.

Цель научной работы – провести радиационный мониторинг, в том числе и окружающих предметов, показать, что радиация присутствует в нашей повседневной жизни постоянно, показать, что некоторые бытовые предметы в нашей жизни являются источниками радиации и в то же время, развеять миф о радиоактивности предметов электроники (сотовые телефоны), так упорно блуждающий среди населения. Для достижения цели необходимо решить несколько задач. Во-первых, измерить средний радиационный фон. Во-вторых, измерить средний радиационный фон вблизи окружающих нас предметов. В-третьих, постараться понять и исследовать причины радиофобии, а также, предложить пути преодоления радиофобии. Для решения данной задачи были проведены экспериментальные исследования, а именно, неоднократные измерения радиационного фона в помещениях и на открытой территории. В результате было получено среднее значение естественного радиоактивного фона (ЕРФ), которое составило 0,11 мкЗв/ч. После этого был измерен радиоактивный фон вблизи различных бытовых предметов. Оказалось, что вблизи некоторых бытовых предметов и материалов, радиоактивный фон превышает ЕРФ в некоторых случаях в несколько раз. С помощью этих экспериментальных исследований цель достигнута, доказано постоянное присутствие радиации вокруг нас.

Электронная техника, в частности, сотовые телефоны, не является источником ионизирующего излучения. В то же время, результаты нашей работы наглядно показывают несостоятельность радиофобии. При удалении измерительного прибора на расстояние примерно 1 метр от бытового предмета, являющегося источником радиации, мы ни в каком случае не смогли зафиксировать превышение радиационного фона над ЕРФ. Кроме того, измеренные уровни радиации ни в одном из случаев не превысили действующие на данный момент в РФ нормы, установленные санитарными документами.

Библиографический список

1. <http://sezarus-eco.ru/ekologicheskoe-soprovozhdenie/ekologicheskij-monitoring>
2. радиационный мониторинг http://rad-stop.ru/radiatsionnyiy-monitoring/#.VSpe1VCi_Mw

УДК 699.84

Е.О. КУДРЯВЦЕВА

ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ СИСТЕМЫ СЕЙСМОСТОЙКОЙ КОНСТРУКЦИИ НА ПРИМЕРЕ НЕБОСКРЕБА «ТАЙБЭЙ 101»

МБОУ СОШ с углубленным изучением отдельных предметов №85

Выделение перечисленных этапов деятельности и составляет содержание данного проекта по созданию альтернативной системы сейсмостойкой конструкции.

1. Ознакомиться с небоскребом «Тайбэй 101», изучить его сейсмостойкую конструкцию.
2. Изучить принцип действия маятника и демпферов в сейсмостойкой системе здания «Тайбэй 101», проанализировав, почему архитекторами-проектировщиками была разработана именно данная система, а не взята уже существующая.
3. Сравнить данную сейсмостойкую систему с другими системами, существующими ранее.
4. Дать характеристику работы демпферов и их работы.
5. Найти альтернативу жидкостным вязкоупругим демпферам.
6. Спроектировать сейсмостойкую систему, заменив в ней жидкостные вязкоупругие демпфера на гидравлические амортизаторы.
7. Описать принцип действия предлагаемой в данной работе альтернативной сейсмостойкой системы здания, описания всех её частей
8. Произвести расчет стоимости альтернативной сейсмостойкой системы.
9. Осуществить сравнение сейсмостойкой системы небоскреба «Тайбэй 101» с её альтернативной системой, сделав необходимые выводы.
10. Создать макет сейсмически устойчивой системы здания из подручных материалов.
11. Описать принцип действия конструкции.
12. Произвести расчет центра масс макета здания и нахождения экспериментальным путем высоты, на которой должен быть расположен маятник.

УДК 621.396

А.И. КУЗНЕЦОВА

ОТКРЫТИЕ РАДИОСВЯЗИ И НАЧАЛО РАДИОВЕЩАНИЯ В РОССИИ: ДЕЙСТВУЮЩАЯ МОДЕЛЬ ДЕТЕКТОРНОГО ПРИЁМНИКА

МБОУ Лицей №87 им. Л.И. Новиковой

Цель работы – исторический обзор этапов открытия и развития радиосвязи, знакомство с принципами радиосвязи, изготовление макета детекторного радиоприёмника. Как известно, начиналось все с экспериментов и дальнейших открытий Майкла Фарадея, заложившего основы учения об электрическом и магнитном полях. Фарадей высказал мысль о том, что распространение электрических и магнитных воздействий происходит с

конечной скоростью и представляет собой волновой процесс. Эти идеи были развиты Джеймсом Клерком Максвеллом. Далее, Герцу удалось зарегистрировать электромагнитные волны и показать, что они способны отражаться, преломляться, интерферировать и поляризовываться, подобно световым волнам, однако он не предвидел возможности применения электромагнитных волн для передачи информации. Александр Степанович Попов, развивая опыты Герца, 7 мая 1895 года на заседании физического отделения Русского физико-химического общества, продемонстрировал первый приемник, который содержал все необходимые элементы: антенну, детектор и воспроизводящее устройство.

Доламповый период развития в истории радиотехники – это три десятилетия с момента изобретения радио. В начале 20-х годов начали внедряться в радиотехнику электронные лампы. Малая инерционность, удобство управления анодным током, возможность получения больших мощностей и ряд других достоинств электронных ламп позволили создать ламповые передатчики, которые в короткий срок вытеснили из радиотехники искровые, дуговые и электромашинные передатчики, и высококачественные приемники на принципиально новой основе.

Деятельность по созданию электронных ламп и строительству первых ламповых радиостанций была широко развернута в Нижегородской радиолaborатории, организованной в 1918 году. Первый концерт по радио, положивший начало радиовещанию, был передан из Нижнего Новгорода в 1923 году. Большой вклад в развитие радиотехники в этот период внесли выдающиеся отечественные ученые М.А. Бонч-Бруевич, М.В. Шулейкин, Л.И. Мандельштам, Н.Д. Папалекси, А.Л. Минц, А.И. Берг.

Характерный признак современного периода развития радиоэлектроники – резкое расширение сферы ее применения: развитие кибернетики, внедрение полупроводниковых приборов, расширение диапазона используемых частот. Освоение инфракрасных волн сделало возможным «тепловое видение» – обнаружение объектов по слабому тепловому излучению. Изобретение лазеров, в частности, работающих в оптическом диапазоне, открыло новую научно-техническую область – оптическую радиоэлектронику, которая имеет феноменальные возможности.

С целью практического применения знаний об основах радиосвязи, был собран макет детекторного радиоприемника, служивший основным средством радиоприема в 20-30 годы 20-го века. В результате, на данную модель радиоприемника не удалось принять сигнал радиостанций в диапазоне ДВ и СВ из-за отсутствия местных мощных радиостанций данного диапазона и сложности развертывания длинной антенны в городских условиях. Можно сделать вывод о существенном снижении вещания в диапазоне ДВ и СВ в настоящее время. Местное радиовещание осуществляется в диапазонах УКВ и ФМ, что обусловлено высоким качеством передачи звука, а также более малыми весогабаритными показателями антенн.

УДК 004.9

М.Д. РАЗУМОВА

СОЗДАНИЕ ИГРОВОЙ ПРОГРАММЫ «ЗАЩИТА ЗЕМЛЯН»

ДЮЭЦ «Зелёный парус» МБОУ ДОД Дом детского творчества Нижегородского района

Целью работы было создание казуальной игры на основе сюжета известной игры Fruit Ninja, используя язык C++.

Объекты, вылетающие снизу экрана, надо успевать уничтожить, проведя по ним курсором мыши.

Для достижения поставленной цели надо было решить следующие задачи:

1. проработать сюжет, создать рисунки;

2. разработать структуру программы, выделить ключевые блоки;
3. реализовать блоки.

Цель представленной игровой программы – набрать, как можно больше очков. Очки зачисляются за сбитую летающую тарелку с помощью виртуального лазера. Управление лазером осуществляется мышью, надо провести мышью по тарелке. Тарелки вылетают из нижней части экрана с различными скоростями, затем падают вниз под действием ускорения. За пропущенных захватчиков зачисляются штрафные баллы, превосходящие в пять раз призовые. Если штрафных баллов больше, чем призовых, игра окончена.

Программа состоит из четырёх логических блоков:

- блок графики;
- геометрический блок;
- функции, связанные с летящим объектом;
- блок управления.

Блок графики включает в себя: рисование текста на экране; рисование летящих объектов; рисование фона; рисование «хвоста», следа от движущейся мыши. Геометрический блок включает в себя проверки пересечений следа от мыши с объектом и классы геометрического блока.

В блоке функций функции, которые двигают, уничтожают, добавляют летающие тарелки и пришельцев. В этом блоке:

- класс летящего объекта, летающей тарелки и пришельца;
- класс всех игровых объектов.

В блоке управления обработка сообщений от мыши и клавиатуры.

На рисунке представлен скриншот игрового момента.



Рис.1. Игровой момент

УДК 621.039

О.Д. СУМИНОВ

ТЕПЛООБМЕННИК НА АЭС ВВЭР-1000

МБОУ СОШ № 185 с углубленным изучением отдельных предметов

В работе рассмотрены горизонтальные и вертикальные теплообменники на атомных электростанциях, проанализированы «плюсы» и «минусы» теплообменников в их эксплуатации, установке, производстве и обслуживании. Выбор в пользу горизонтального расположения ПГ в блоках с ВВЭР был сделан СССР во второй половине 50-ых годов, не в последнюю очередь благодаря накопленному опыту создания и эксплуатации, горизонтальных ПГ для первой АЭС и промышленных реакторов. Оба типа ПГ сталкиваются с

проблемами при эксплуатации, но у вертикальных – их больше. Принципиальные недостатки, присущие вертикальным ПГ следующие:

- наличие горизонтальной трубной доски, где скапливается шлам;
- возможность вибраций из-за высокой скорости среды во втором контуре;
- возможность повреждения труб посторонними предметами.

Вертикальные ПГ не имеют преимуществ перед горизонтальными ни по тепловой эффективности, ни по требуемым размерам герметичной оболочки.

Необходимо учесть следующие параметры:

- технические и нормативные изменения концепции компоновки основного оборудования реакторной установки;
- бесспорные преимущества горизонтальных парогенераторов в части надёжности и безопасности;
- риски внедрения новых неапробированных технических решений;
- незначительное изменение стоимости строительной части;
- значительный объём требований НИОКР;
- необходимость создания новых технологий и оборудования для ремонта и обслуживания;
- возможности и стоимость транспортировки основного оборудования на площадку.

Так же сделан макет теплообменника на АЭС ВВЭР-1000. Макет состоит из резервуара с водой, в нижней части резервуара расположена имитация труб первого контура, приходящего от реактора. В верхней части находится система паропроводящих труб, к которым присоединён манометр.

Макет работает следующим образом: с помощью открытого огня нагревается труба первого контура, в свою очередь, они нагревают воду в резервуаре, которая превращается в пар, создающий давление в системе паропроводящих труб. При температуре около 600 °С создаётся давление около 1 атм.



Рис.1. Макет теплообменника

УДК 621.039

П.И. СУХАНИНА¹, Е.Е. ОРЕХОВА²

МОДЕЛИРОВАНИЕ СМЕШЕНИЯ РАЗНОТЕМПЕРАТУРНЫХ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕЙ В ЯЭУ

¹МБОУ СОШ №30 им. Антоновой Л.Л.,

²Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Одной из важнейших проблем современной энергетики является выравнивание температурных полей в ЯЭУ, так как из-за неровного температурного поля в оборудовании происходят термические пульсации. Это приводит к термическим напряжениям в

элементах и узлах оборудования, т.е. к циклическому сжатию и расширению корпуса (например, парогенерирующих трубок). Если не минимизировать эти деформации, то они приводят к преждевременному разрушению элементов оборудования и вывода их из рабочего состояния. Чтобы прийти к решению данной проблемы, необходимо провести ряд исследований, которые помогут нам разобраться с данным процессом и принять меры по устранению данной проблемы.

Явления и процессы смешивания жидкостей постоянно встречаются в природе: при переносе теплых или холодных масс воздуха и воды крупномасштабными вихревыми структурами и струями в атмосфере или океане, при распространении загрязнений в приливных течениях. Эти явления исследуются в лабораториях; описываются и объясняются в различных разделах химической, нефтехимической, пищевой промышленности, при переработке полимеров, современных нанотехнологиях. Естественно, они имеют место и в обыденной жизни. Поскольку процесс смешивания так часто встречается как в промышленности, так и в повседневной жизни, то этот вопрос остается актуальным.

Целью данной работы является исследование процесса смешивания разнотемпературных жидкостей. Для исследования данного процесса предполагается провести несколько серий экспериментов.

Первый эксперимент представляет собой вливание в прозрачную емкость одного литра холодной воды ($t=10\text{ C}$) другого литра воды, подкрашенной перманганатом калия (KMnO_4) с разной концентрацией. В данном эксперименте концентрация марганцовки будет имитировать разность температур: чем больше концентрация красящего вещества, тем выше «температура» имитируемой жидкости. Данный эксперимент будет проводиться три раза, при этом будет изменяться высота, с которой «горячая» вода вливается в холодную. Изменение высоты имитирует механическое воздействие на процесс перемешивания жидкостей.

Вторая часть эксперимента планируется с жидкостями разных температур и с концентрациями перманганата калия (KMnO_4), используемыми в первой части эксперимента: чем горячее жидкость, тем больше концентрация добавляемого красителя.

Через каждые две минуты эти исследования планируется фиксировать с помощью фотографий, чтобы продемонстрировать поэтапное смешивание жидкостей. После получения результатов на фото накладывается сетка, состоящая из большого количества маленьких квадратиков. Далее на всех фотографиях подсчитывается количество этих, закрашенных перманганатом калия участков, и уже из этих расчетов делаются некоторые выводы о степени качества перемешивания этих жидкостей.

Библиографический список

1. **Минкин, Д.А.** Методы и средства формирования температурных полей объектов при тепловых воздействиях/ Д.А. Минкин// URL: <http://www.dissercat.com>
2. Энциклопедия по машиностроению URL: <http://mash-xxl.info/info/276482/>.
3. <http://cyberleninka.ru>
4. <https://ru.wikipedia.org>

УДК 621.39

А.М. ТРОИЦКИЙ

ИНФРАКРАСНЫЙ ЛОКАТОР ДЛЯ ИНВАЛИДОВ ПО ЗРЕНИЮ

МБОУ ДОД Дворец детского творчества им. В.П. Чкалова

В лаборатории радиоэлектроники и технической кибернетики Дворца детского и юношеского творчества им. В.П. Чкалова, при непосредственном участии автора был предложен, разработан, изготовлен и налажен инфракрасный локатор для инвалидов по

зрению. Целью работы явилось создание достаточно простого в использовании устройства, выполненного из недорогих компонентов.

Инфракрасный локатор для инвалидов по зрению (ИК-локатор) предназначен для упрощения передвижения и ориентации в пространстве слепых и слабовидящих людей. Сравнительно небольшой по габаритам, ИК-локатор предупреждает звуковым сигналом о приближении к какому-либо препятствию (стена, забор) или предмету. Угол обзора составляет порядка ± 25 градусов. Звуковой сигнал появляется на расстоянии до препятствия (или предмета) около трех метров, и по мере дальнейшего приближения к препятствию частота сигнала монотонно возрастает. Это позволяет определять степень близости препятствия. ИК-локатор может применяться как в помещениях, так и на улице. Расстояние, на котором появляется сигнал, можно оперативно настраивать посредством регулятора чувствительности. Могут быть использованы наушники, позволяющие услышать звуковой сигнал ИК-локатора, несмотря на шум, издаваемый окружающими или, например, автомобилями. Также наушники пригодятся в помещениях, общественных местах, где звук, издаваемый инфракрасным локатором, может помешать окружающим. Помимо основного назначения, локатор после соответствующей доработки может быть приспособлен для охраны различных объектов от посторонних.

Конструктивно ИК-локатор выполнен в пластиковом корпусе размерами 80x55x130 мм. ИК-локатор оснащен шейным ремешком. Электронные компоненты ИК-локатора размещены на печатной плате, спроектированной в программе «Sprint-Layout 5.0 rus». На боковых и верхней панелях ИК-локатора расположены органы управления: выключатель питания, регулятор чувствительности и разъём для подключения головных наушников. На фронтальной части расположены излучающие светодиоды и принимающий фотодиод ИК-локатора.

Функционально ИК-локатор состоит из передатчика и приемника ИК-излучения. Длина волны ИК-излучения определяется типом примененного излучателя и составляет 940 нм. Передатчик в своей основе имеет автоколебательный генератор импульсов, следующих с частотой порядка 700 Гц на однопереходном транзисторе. Приемник выполнен на базе операционного усилителя, аналоговый выходной сигнал которого поступает на управляемый генератор звуковой частоты. В качестве звукового излучателя используется малогабаритный встроенный зуммер. При подключении внешних наушников – встроенный зуммер отключается.

Питание ИК-локатора производится от двухполярного автономного источника питания (никель-кадмиевый аккумулятор, емкостью 320мА·ч и напряжением $\pm 4,8$ В). Потребляемый ИК-локатором ток составляет 16 мА, не более.

Для зарядки аккумулятора было разработано и изготовлено зарядное устройство трансформаторного типа с питанием от сети 220В 50 Гц.

В процессе наладки и испытаний в исходную схему, предложенную руководителем, и конструкцию ИК-локатора внесены ряд изменений. Проведенные испытания ИК-локатора подтвердили заявленные технические характеристики.

УДК 629.124

А.Г. ФАДЕЕВ

БЕСПИЛОТНИК НА ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКЕ

МБОУ СОШ №2 с углубленным изучением предметов физико-математического цикла
г. Дзержинск Нижегородской области

Беспилотные суда в настоящее время имеют очень большое распространение: самолеты, вертолеты, подводные лодки, наводные суда.

Целью данной работы является создание многофункционального беспилотного малогабаритного корабля на воздушной подушке. Для этого сначала было изучено устройство и принцип действия корабля на воздушной подушке. После выяснения основных принципов устройства и движения судна, на основе теоретических моделей и исследований, были созданы рабочие модели корабля.

После определения размеров и конфигурации судна рассматривалась проблема устойчивости на водной и песчаной поверхности и работе рулей управления. Когда были решены вопросы с двигательными установками, источниками питания, стал решаться вопрос, связанный с функциональными особенностями судна.

Вся электронная аппаратура планируется создаваться на десятиразрядной микро-ЭВМ «Arduino» или на двенадцати разрядной плате сбора NI my DAQ NATIONAL INSTRUMENT.

Связь беспилотного судна на воздушной подушке с центром управления должна, осуществляться по радиоканалу, а определение его координат с помощью систем GPS или ГЛОНАСС.

Судно при небольших размерах должно быть многофункциональным:

- исследование подземных газопроводов,
- исследование незаконного слива загрязненных сточных вод,
- обнаружение несанкционированных рыбацких сетей,
- определение стоянки рыбных браконьеров,
- отслеживание уровня подъема воды в акватории судна,
- исследование зараженных радиоактивных областей,
- определение градиента солености в устьях рек,
- проведение метеорологического мониторинга,

В данный момент судно имеет размеры 1060x560мм и максимальную скорость ~ 50 км/ч.

Данная работа может быть интересна различным специалистам, работающим в области создания различных видов беспилотников, а также специалистам, занимающимся исследованием и разработкой методов охраны окружающей среды.

УДКТ 338.012

С.Д. ХУДОШИНА¹, Е.А. ДУБИК²

РАЗВИТИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ ОТРАСЛИ ЭКОНОМИКИ В СЕМЕНОВСКОМ ОКРУГЕ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

¹МБОУ Лицей №1 городского округа Семеновский Нижегородской области

²Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Анализ социально-экономических показателей видов экономической деятельности Семеновского района с 2012-2014 гг. показал, что обрабатывающее производство является финансово-устойчивой отраслью экономики региона:

• среднегодовой объем отгруженных товаров собственного производства, по выполнению работ, услуг собственными силами – 1881 млн. руб. (среднегодовой прирост за рассматриваемый период времени составлял 10%);

- среднегодовые инвестиции в основной капитал – 388,7 млн. руб. (25,5%);
- среднегодовой сальдированный финансовый результат – 64,4 млн. руб. (4%);
- среднегодовая численность работников – 1,6 тыс. чел. (-2,9%);
- среднемесячная начисленная заработная плата – 16296 руб. (в 2014 г. – 17704 руб.).

В табл.1 приведены показатели отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ, услуг собственными силами (без НДС и акцизов) (по крупным и средним организациям) обрабатывающего производства (по подвидам экономической деятельности).

Таблица 1

**Показатели развития обрабатывающего производство
(в действующих ценах каждого года)**

Подвид экономической деятельности	Единица измерения	факт			прогноз	
		2012	2013	2014	2015	2016
Производство пищевых продуктов, включая напитки и табака	млн. руб	274	308	342	380	423
Обработка древесины и производство изделий из дерева	млн. руб	771	805	888	973	1066
Целлюлозно-бумажное производство, издательская и полиграфическая деятельность	млн. руб	5,1	5,3	5,9	6,6	7,4
Производство машин и оборудования без производства оружия и боеприпасов	млн. руб	335	329	365	406	453

Обработка древесины и производство изделий из дерева является самой эффективным подвидом экономической деятельности Семеновского округа и в структуре промышленного производства в 2012 г. занимала 54% (850 млн. руб.). Семеновский округ имеет широкую мировую известность, т.к. является одним из крупнейших центров по художественной обработке древесины. Одно из известных промышленных предприятий ЗАО «Хохломская роспись» в среднем за год выпускает 79535 деревянных матрёшек.

С 2013 г. на территории осуществляется инвестиционный проект по производству фанеры нового поколения на базе ОАО «Приволжская лесоперерабатывающая компания». С 2013-2014 гг. объем инвестиций составил 10 млн. руб., объема производства выполнено на 63 млн. руб., число созданных новых рабочих мест – 15 ед., прибыль – 2 млн. руб., объем налоговых поступлений – 3,6 млн. руб.

УДК 338.2

Е.Г. ЮСУПОВА

САНКЦИИ: СУЩНОСТЬ И ВЛИЯНИЕ НА РОССИЮ

МБОУ СОШ №91 с углубленным изучением отдельных предметов

В 2014-2015г.г. экономика РФ испытывает колоссальное международное давление. Практические меры, применяемые зарубежными странами к России, выражаются в виде санкций. В системе международного права санкции являются одной из наиболее распространенных форм ответственности государств, которая наступает в результате нарушения государством общепринятых норм, имеющих большое значение для мирового сообщества. Санкции против страны являются односторонними или коллективными действиями.

Непрямые методы воздействий на другие страны в виде санкций существуют уже сотни лет. Но как показывает история, санкции часто не только усугубляли проблемы, которые были призваны решить, но и наносили ущерб экономике страны-инициатора, который может носить долговременный характер.

Согласно распространенной в экспертном сообществе точке зрения, введение санкций против РФ связано главным образом с политической позицией России касательно украинского кризиса. Западные государства, основная часть которых входит в НАТО, считали недопустимым действия властей РФ в отношении Крыма, а также восточных ре-

гионов Украины, в которых, по мнению стран Атлантического блока, ведут деятельность пророссийски настроенные вооруженные формирования.

Эксперты отмечают, что наибольшие сложности могут возникнуть в сфере импорта. Россия достаточно зависима от ввоза наукоемких технологий, продукции машиностроения, лекарств, в значительной степени и продовольствия.

Экономика России сегодня в значительной мере зависит от иностранного капитала, санкции явным образом влияют на привлечение иностранных инвестиций. В частности, могут пострадать кредитные рейтинги РФ, являющиеся основным индикатором привлекательности страны для зарубежного капитала. Как полагают экономисты, результатом снижения притока инвестиций может быть замедление роста ВВП.

Прослеживается влияние санкций и на банковскую систему России. Российская банковская система интегрирована в мировую систему, и зарубежные финансисты фактически имеют доступ к ключевым механизмам управления ею. Счета американских и европейских банков активно используются российскими бизнесами. И если кредитно-финансовые организации западных стран решат заморозить соответствующие активы, то, по мнению экспертов, это может нанести значительный урон предприятиям РФ, работающих с зарубежными банками.

Санкции – прекрасный повод для налаживания дел в экономике РФ, которая в силу своей ориентированности на экспорт нефти, развивается не достаточно динамично. Наибольший потенциал присутствует в импортозамещении. Россия имеет достаточное количество ресурсов как в аспекте производственных мощностей и сырья, так и в плане научной составляющей, чтобы производить основную часть товаров, импортируемых из-за рубежа.

КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ (УМНИК)

УДК 66.081.6-278+661.53

А.А. АТЛАСКИН, И.В. ВОРОТЫНЦЕВ

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА СИНТЕЗА АММИАКА МЕТОДОМ МЕМБРАННОГО ГАЗОРАЗДЕЛЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Производство аммиака в мире исчисляется десятками миллионов тонн в год. Аммиак является одним из основных материалов для производства амидных, аммиачных и нитридных удобрений. Так же аммиак используется в высокотехнологичных отраслях, например, в микроэлектронике для производства светодиодов, в космосе, как теплоноситель на МКС. Крупнейшие производители аммиака заинтересованы в снижении энергозатрат процесса синтеза аммиака и увеличении производительности установок.

В настоящее время основным способом получения аммиака является процесс Габера, заключающийся в прямом каталитическом синтезе из азота и водорода. Отбор продукта из установки производится путём охлаждения смеси аммиака, азота и водорода до температуры конденсации аммиака. *Целью* настоящего проекта является разработка энергоэффективной технологии интенсификации процесса синтеза аммиака методом мембранного газоразделения. Вывод продукта из реакционной колонны через мембрану позволит сместить термодинамическое равновесие в сторону образования продукта, что приведёт к увеличению производительности установок. Отсутствие фазовых переходов в мембранном процессе, в свою очередь, позволит исключить стадию охлаждения смеси, что приведёт к снижению эксплуатационных затрат установок синтеза аммиака, а так же повысит производственную и экологическую безопасность.

Задачей настоящего проекта является поиск наиболее селективно проницаемой и устойчивой к воздействию агрессивных сред мембраны для системы аммиак, водород, азот, а так же расчёт и проектирование мембранного модуля на основании технологических требований процесса синтеза аммиака.

В настоящем проекте были созданы и испытаны новые гибридные полимерные мембраны на основе блок-сополимера оксида пропиленона с оксидом этилена и 2,4-толуиленидиизоционата с полиэдральным глицидил-силсесквиоксаном различного состава. Измерения проницаемости индивидуальных газов на лабораторной установке показали, что данные материалы обладают высокой селективностью для систем NH_3/He , NH_3/Ar , NH_3/N_2 (более 11000) и высокой проницаемостью по аммиаку 2926 ± 130 Баррер. Физико-механические испытания показали, что наиболее селективные образцы обладают термической устойчивостью. Мембраны сохраняют рабочие свойства до температуры равной 120°C .

На основании технологических параметров процесса синтеза аммиака и результатов проведённых испытаний, можно сделать вывод о возможности интенсификации процесса методом мембранного газоразделения с использованием изученных полимерных мембран с целью снижения эксплуатационных затрат и повышения производительности установок.

УДК 614.841.42

В.С. БОЧКОВ, Л.Ю. КАТАЕВА, Д.А. МАСЛЕННИКОВ

СПЕЦИФИКА ИЗМЕРЕНИЯ МОЩНОСТИ ПЛАМЕНИ С ПОМОЩЬЮ ИК ДАТЧИКОВ ТЕПЛА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Лесные пожары являются одним из наиболее опасных явлений. Экономические и биологические потери вследствие возникновения данных видов природных катастроф приводят к тому, что разработка способов эффективного подавления является важной и актуальной проблемой перед человечеством. Существенным здесь является антропогенный фактор, так как человеку свойственно совершать ошибки и анатомические особенности тела не позволяют вплотную приближаться к очагу пожара для эффективного подавления пламени. Поэтому в качестве средств нового поколения ученые и инженеры рассматривают различные виды роботов для борьбы с пожарами. Научными сотрудниками НГТУ им. Р.Е. Алексеева разрабатывается робототехнический комплекс для тушения лесных пожаров.

В рамках разработки определены следующие задачи:

1. Численное моделирование процессов тушения лесных пожаров, для получения оптимальных значений работы водяных пушек.
2. Разработка водяной пушки как самостоятельной единицы тушения.
3. Разработка алгоритмов командного взаимодействия роботов для эффективного подавления пожаров.
4. Уточнение математической модели тушения лесных пожаров с учетом особенностей работы инфракрасных датчиков и подачи струи воды.

В рамках данной работы рассмотрена задача калибровки и измерения рассеянного пламени с помощью инфракрасных датчиков бесконтактного измерения. Показана зависимость выходных данных измерения от таких параметров как пятно измерения, дальность оптики и исходный материал. В частности, для датчика TW7000 экспериментально показана данная зависимость (рис. 1)

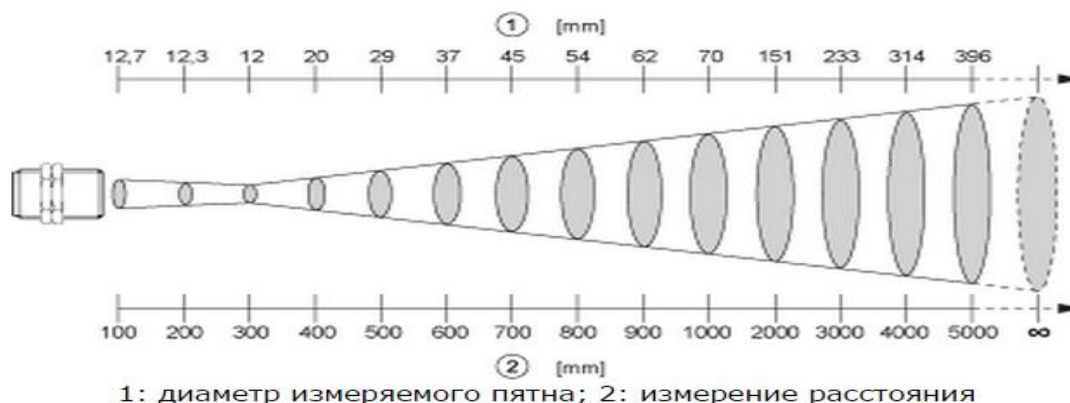


Рис.1. Зависимость пятна контакта от дальности измерения датчика TW7000

1. **Urbas, J.** Surface temperature measurement in a fire environment using an infrared pyrometer/J. Urbas, W.J. Parker//Pacific Fire Laboratory, Inc. 2401 B Talley Way Kelso, WA 98626. – USA.

УДК 681.52

Д.А. БУТИЦ, А.Е. МОИСЕЕВ

АВТОНОМНЫЙ ТРАНСПОРТИРОВЩИК ДЛЯ РАБОТЫ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕСЕЧЕННОЙ МЕСТНОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В связи с особыми внешними факторами, до пункта назначения груз может быть доставлен только наземным транспортом по пересеченной местности. Доставка грузов наземными видами транспорта по пересеченной местности увеличивает риски для груза, по сравнению с доставкой по дороге. Также риски увеличиваются для водителя, единственный способ обезопасить человека, управлять транспортным средством дистанционно.

Дистанционное управление транспортным средством ставит ряд задач, таких как: двусторонняя передача данных; воздействие на органы управления ТС; сбор данных об ориентации в пространстве и т.п. В связи с особенностями дистанционного управления, оно накладывает некоторые ограничения на возможности применения подобного ТС. Расширение диапазона работы ТС, а также повышения надежности доставки груза, возможно путем переложения части задач по управлению на автоматическую систему управления. За счет принятия части или всех решений по управлению ТС на автоматическую систему управления, уменьшается объем передаваемых данных, ТС продолжает выполнять доставку груза в случае прекращения передачи данных.

Автоматическое управление наземным транспортным средством в условиях пересеченной местности требует подхода отличного от системы управляющей автомобилем на дороге. Решение этой задачи позволит расширить область применения беспилотных транспортных средств.

УДК 621.43

А.В. ДЕГТЯРЕВ, Д.И. ЧИЖКОВ, О.П. БРЮХАНОВА, А.А. КРАЙНОВ, Н.Е. МОЗОЛИН,
А.Н. ТАРАСОВ, С.Н. ХРУНКОВ, Л.А. ЗАХАРОВ

ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕНЗИНОВЫХ ПОРШНЕВЫХ ДВС ЗА СЧЕТ РЕГУЛИРОВАНИЯ УТИЛИЗАЦИИ ЭНЕРГИИ ВЫПУСКНЫХ ГАЗОВ

Заволжский филиал НГТУ им. Р.Е. Алексева,
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Повышение технических характеристик бензиновых поршневых ДВС совершенствованием регулирования утилизации энергии выпускных газов на сегодняшний день остается одним из основных направлений улучшения их термодинамических показателей. Всесторонние научные исследования, посвященные данной проблеме многочисленны и разнообразны. В то же время, малоисследованным остается вопрос влияния наиболее выгодного регулирования процесса свободного выпуска (дробящий выпуск) ОГ выпускными

отверстиями ГРМ на минимальное сопротивление органов выпуска. Научные публикации по этой теме, в основном, ограничиваются констатацией факта уменьшения сопротивления органов выпуска на режиме номинальной мощности путем настройки выпускного коллектора и приемных выпускных труб.

При этом задача достижения необходимых технических характеристик с помощью регулирования процесса свободного выпуска для уменьшения принципиально неустранимых тепловых потерь поднимается реже, но, в то же время, она имеет практически важное значение. Основная проблема данной работы – создание методики построения инженерного решения органов выпуска с минимальным гидравлическим сопротивлением, соответствующей оптимальным термодинамическим показателям. Этапы решения данной проблемы можно обозначить следующим образом: выбор критерия оценки работы инженерного решения органов выпуска, выраженного в количественных показателях, определение связи критериев инженерного решения и технических характеристик, разработка методики достижения наиболее выгодных термодинамических показателей путем оптимизации регулирования инженерного решения органов выпуска с минимальным гидравлическим сопротивлением свободного и принудительного выпуска.

В работе было предложено два основных критерия оценки регулирования энергии выпускных газов: 1). Степень удаленности рабочей точки от границы момента открытия выпускного отверстия только для процесса настроенного свободного выпуска ОГ из цилиндров в газовую турбину ПДВС. 2). Характеристики колебательного вращательного процесса свободного выпуска ОГ (частота, амплитуда и т.п.). В отличие от второго общеизвестного критерия, для выбора первого критерия в рамках данной работы был предложен способ количественной оценки степени устойчивости на основании общеизвестного критерия Раусса-Гурвица. Согласно критерию Раусса-Гурвица, работа физической модели, устойчивость которой описывается дифференциальным уравнением третьего порядка (1), является устойчивой, если выполняются условия (2).

$$(A_0 D^3 + A_1 D^2 + A_2 D + A_3) \cdot x = 0; (1); A_0, A_1, A_2, A_3 > 0, A_1 A_2 > A_0 A_3; (2);$$

$$D = A_0 A_3 - A_1 A_2 (3)$$

Параметр D , (3), был предложен в качестве критерия удаленности физической модели от границы устойчивости (момент начала открытия выпускного отверстия свободного выпуска). Предложенная руководящая методика устойчивости работы регулируемого настроенного процесса свободного выпуска ОГ таким образом позволяет создать геометрическую и физическую модель ориентиров при решении проблем достижения минимальных гидравлических сопротивлений при использовании эффекта дробящего выпуска ОГ в процессах настроенного и регулируемого свободного и принудительного выпуска.

УДК 621.315

П.А. ДОРНИН

УСТАНОВКА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ СТРУКТУР НА БАЗЕ МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ МОЛЕКУЛЯРНО ЛУЧЕВОЙ ЭПИТАКСИИ

Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия

Технология молекулярно лучевой эпитаксии широко используется в современной промышленности и позволяет выращивать тонкие пленки или гетероструктуры атомарной толщины и более. Рост происходит под действием молекулярного луча выращиваемого вещества. Подобный процесс требует глубокого вакуума. Молекулярным источником является тело, нагретое до температуры испарения; так как в вакууме частицы имеют боль-

шой свободный пробег, то они образуют молекулярный луч, попадающий на требуемую поверхность. Применение этой технологии дало толчок к развитию микроэлектроники, оптоэлектроники и др. Однако этот метод имеет существенный недостаток, заключающийся в достаточно низкой скорости роста (порядка 1мкм в час), что не позволяет выращивать структуры больших размеров.

В рамках данного проекта была поставлена задача разработки установки для создания полупроводниковых структур с повышенной скоростью эпитаксиального роста, что позволит получать структуры размером до нескольких миллиметров, а так же была сформулирована задача разработки метода фокусировки и отклонения молекулярного пучка. Для этого в качестве молекулярного источника предлагается использовать систему «левитационного» подвеса излучающего вещества в индукционном поле, для создания которого будет использоваться ранее разработанная индукционная установка.

Реализация данного проекта позволит разрабатывать в кратчайшие сроки полупроводниковые структуры, интегральные схемы и др., без дополнительной разработки шаблонов, что требуются при производстве интегральных схем по средству фотолитографии. Подобная установка откроет возможность с минимальными затратами разрабатывать интегральные схемы малым предприятиям.

УДК 62-69

Е.В. ЗАПОЛЬСКАЯ, А.А. ЦЫНАЕВА

РАЗРАБОТКА ТЕПЛООБМЕННИКА ТИПА «ТРУБА В ТРУБЕ»

Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф.Устинова,
Самарский государственный архитектурно-строительный университет

Распространенное теплообменное оборудование имеет некоторые недостатки: проявляющиеся в следующем: а) малые сроки службы, обусловленные изнашиваемостью элементов; б) недостаточно эффективная передача тепла, в сравнении с требуемой; в) невысокая технологичность изготовления элементов теплообменного аппарата; г) сложность компоновки. Достичь улучшения работы теплообменника в установке можно благодаря применению принципиально новой схемы данного вида аппаратов. Теплообменник типа «труба в трубе» (рис.1) содержит две трубы, одна из труб представляет из себя тор, а вторая – полую ленту Мёбиуса.

При вихревом движении теплоносителя и нагреваемой среды навстречу друг другу, теплоноситель подается в теплообменник в патрубок 1, впоследствии выводится из патрубка 2, а нагреваемая среда вводится в патрубок 3, впоследствии выводится из патрубка 4. Движение нагреваемой среды осуществляется трубе 5, имеющей форму тора, последовательно по двум секторам, разделённым трубой 6, имеющей форму полой ленты Мёбиуса, по которой движется греющий теплоноситель.

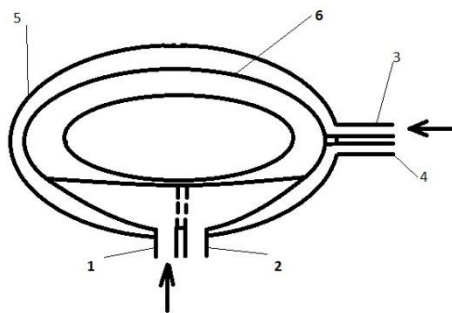


Рис.1. Схема теплообменника типа «труба в трубе»

Выгодными моментами применения нового теплообменного аппарата станут повышение эффективности передачи тепла и технологичности изготовления теплообменника, увеличения срока службы теплообменника, снижение гидравлических потерь. Также использование данного изобретения позволит сократить затраты на изготовление и эксплуатацию теплообменника, за счет значительного сокращения количества материалов. Высокая эффективность работы и компактность конструкции позволяет уменьшать размеры теплообменника. Это следствие особенно важно при наличии габаритных ограничений к содержащей теплообменник аппарат установке.

На изобретение «теплообменник типа «труба в трубе»» получен патент №2504723. Коммерциализация проекта после разработки будет осуществлена в виде дальнейшей продажи теплообменного аппарата специализированным предприятиям.

УДК 621.921

Р.А. ИЛЬИН, В.В. ГЛЕБОВ, А.Ю. ШУРЫГИН

МАГНИТОРЕЗОНАНСНЫЙ ПОДВЕС ДЛЯ ШЛИФОВАЛЬНОГО КРУГА ПРИ ОБРАБОТКЕ ПЛОСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ОПТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ТОРЦОМ ИНСТРУМЕНТА

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е.Алексеева

Процесс обработки оптических материалов включает большое количество технологических операций, связанных с механической обработкой каждой исполнительной поверхности (грубое шлифование, тонкое шлифование, полирование, доводка). Причем каждая последующая операция отличается большей трудоемкостью по сравнению с предыдущей. Механическая обработка хрупких материалов сопровождается образованием нарушенного слоя, который состоит из микронеровностей и сетки трещин, распространяющихся вглубь материала. Причем величина трещиноватого слоя в разы превосходит величину микронеровностей. В конечном итоге весь цикл обработки оптической поверхности сводится к постепенному удалению нарушенного слоя, образованному на начальной операции грубого шлифования. В связи с этим уменьшение величины нарушенного слоя на операции грубого шлифования позволит значительно сократить трудоемкость обработки оптической детали.

К основным параметрам, влияющим на величину нарушенного слоя, можно отнести вибрации технологической системы и скорость резания, которые являются взаимосвязанными. Увеличение частоты вращения шлифовального круга при обеспечении минимальной амплитуды вибраций до 10 мкм позволит значительно уменьшить величину нарушенного слоя. Данные требования могут быть реализованы за счет применения электромагнитных подвесов, работа которых основана на использовании силовых свойств магнитного поля.

На рис. 1 представлена схема шлифовального круга с одноосным магниторезонансным подвесом, который относится к пассивным подвесам (используют резонансные свойства электрических цепей) с авторегулированием и по сравнению с активными подвесами не требует специального электронного блока внешней обратной связи. Основными элементами подвеса являются статор в виде двух встречных электромагнитов, закрепленных на шпиндельной бабке станка, и ротор в виде диска, являющегося ступенью вала, на котором

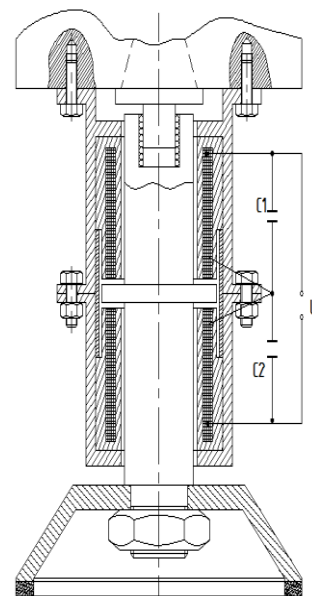


Рис.1.

закреплен шлифовальный круг. К обмоткам электромагнитов подключены настроечные емкости, обеспечивающие работу схемы на требуемом участке резонансной характеристики.

Принцип действия подвеса основан на изменении индуктивностей в цепях электромагнитов при смещении центрируемого ферромагнитного элемента.

УДК 621.396.677.73

К.И. КИСИЛЕНКО, Е.П. ТИМОФЕЕВ

ОПТИМИЗАЦИЯ СВЕРХШИРОКОПОЛОСНОЙ РУПОРНОЙ ГРЕБНЕВОЙ АНТЕННЫ СВЧ ДИАПАЗОНА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Целью данной работы является разработка и оптимизация конструкции сверхширокополосной (СШП) измерительной рупорной антенны диапазона СВЧ (0,8-18 ГГц), с техническими параметрами, превышающими характеристики, серийно выпускаемой в настоящее время антенны П6-59. В частности: снижение нижней рабочей частоты до 0,8 ГГц, упрощение конструкции с целью снижения масса-габаритных показателей, повышение технологичности изготовления.

Конструкция СШП антенны П6-59 предназначена для работы в диапазоне от 1,0 до 17,44 ГГц. Это рупорная не настраиваемая антенна объединяет в себе рупорный излучатель и плавный переход от коаксиальной линии к рупорному излучателю. На основе рассчитанной конструкции разработана и серийно выпускается СШП антенна П6-59.

При проектировании антенны П6-59 было апробировано неочевидное решение использования радиопоглощающего материала для подавления волн высших типов. Представленная новая конструкция СШП антенны позволила улучшить ряд технико-экономических показателей антенны П6-59: расширить диапазон частот (0,8 – 18 ГГц), уменьшить масса-габаритные показатели, упростить конструкцию, отказаться от дорогостоящей оснастки при изготовлении, уменьшить стоимость антенны. При этом следует отметить, что добиться этих результатов в новой конструкции антенны стало возможным во многом благодаря включению согласующего перехода, выполненного на основе полосковой линии, непосредственно в рупор СШП антенны.

Расчет СШП рупорной антенны проведен с использованием САПР AnsoftHFSS. В результате моделирования рассчитаны основные характеристики антенны. Показано, что коэффициент усиления моделируемой антенны в широком диапазоне частот превышает коэффициент усиления антенны П6-59.

В новой конструкции антенны отсутствует несимметрия диаграммы направленности, которая наблюдалась в СШП рупорной гребневой антенне П6-59 связанная с несимметрией гребней на входе рупорного излучателя. Диаграмма направленности СШП рупорной гребневой моделируемой антенны симметрична (гребни рупора симметричны) и имеет большой коэффициент усиления, что является важным фактором для антенн, применяемых в области антенных измерений.

Типовые значения согласования антенны по входу, как правило, не превышают значений по $K_{СВ} \leq 1,5$, во всем диапазоне частот менее 1,6-2,0. Важным результатом является уменьшение габаритных размеров моделируемой антенны по сравнению с П6-59. Выбранная модель стала основой формирования технического задания на проектирование конструкторской документации изготовления головного образца.

Новые технические решения в конструкции согласующего перехода и рупорного излучателя позволили оптимизировать параметры антенны: уменьшить массогабаритные

параметры и улучшить электродинамические характеристики (рабочий диапазон частот: 0,8-18 ГГц), что является важным практическим результатом. Этот результат особенно значим для большого класса приемно-передающих систем, работающих в широком частотном диапазоне, ограниченных возможностью работы на одну антенну, в частности, для радиолокационных приложений, а также в ряде телекоммуникационных задач и в радиоастрономии.

В настоящее время на основе изготовленного макета антенны проходит этап экспериментальных исследований.

УДК 621.396.677.73

И.Ю. КОПЕРСАК, А.В. ВОРОТЫНЦЕВ

ПОЛУЧЕНИЕ ГЕРМАНИЯ МЕТОДОМ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТЕТРАХЛОРИДА ГЕРМАНИЯ В ПРИСУТСТВИИ КАТАЛИЗАТОРА НА ОСНОВЕ ХЛОРИДА НИКЕЛЯ (II)

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Германий – один из наиболее ценных материалов в современной полупроводниковой промышленности. Он широко применяется в микро-и нанолитронике для изготовления импульсных, параметрических и туннельных диодов, транзисторов, СВЧ-преобразователей, в ИК-технике для изготовления оптических элементов: линз, отражающих зеркал, окон и лазеров. Высокочистый германий, легированный специальными примесями, сохраняет доминирующее положение как один из наиболее перспективных материалов при изготовлении высокочувствительных приемников ИК-излучения. Одной из важнейших областей практического применения высокочистого германия является изготовление детекторов ионизирующих излучений. Высокочистый германий, эпитаксиальные и полупроводниковые слои германия, двуокись германия, волоконные светодиоды, содержащие германий, получают из его высокочистых летучих соединений – тетрахлорида германия и гидрида германия – моногермана.

Все химические методы синтеза гидридов имеют существенные недостатки. Во-первых, они неселективны – одновременно генерируются гидриды других элементов, что требует сложной и затратной технологии очистки, а получаемый газ содержит значительные количества побочно выделяющегося водорода. Во-вторых, в результате химической реакции образуется большое количество токсичных отходов, при выделении которых теряется часть германия. В-третьих, процесс, проводимый в реакторе, является трудно управляемым и плохо поддается контролю.

В связи с этим достаточно актуальным является поиск новых способов синтеза германия, основанный на применение наноразмерных, наноструктурированных катализаторов для получения высокочистого германия для микро-и нанолитроники.

В работе был изучен процесс получения германия, методом каталитического восстановления тетрахлорида германия водородом в присутствии различных каталитических систем (модифицированные углеродные нанотрубки, хлориды переходных металлов, зольные микросферы с напылением переходных металлов). В результате проведенных лабораторных исследований по изучению кинетики реакции восстановления тетрахлорида германия было установлено, что наибольшей активностью обладает катализатор на основе хлорида никеля, позволяющий в одну стадию получить наноразмерный порошок германия, с конверсией до 98 % по тетрахлориду германия уже при температуре 200 оС. Далее, полученная в реакторе смесь катализатора – хлорида никеля и нанопорошка германия

подвергалась фильтрованию в водной среде, в результате чего хлорид никеля переходил в раствор, а нанопорошок германия оставался на фильтре.

Важной особенностью работы является то, что процесс является безотходным, так как в дальнейшем образующийся раствор хлорида никеля может быть регенерирован и направлен в реактор для дальнейшего использования в качестве катализатора, а полученный германий можно использовать для выращивания поли- и монокристаллического германия.

Таким образом, для последующей реализации проекта необходимо разработать экспериментальную установку, включающую в себя реактор восстановления тетрахлорида германия, а также систему регенерации катализатора и извлечения нанопорошка германия и оценить примесный состав получаемого продукта.

Разработанный каталитический процесс обеспечивает высокий уровень выхода германия при уменьшении температуры гидрирования с 650 °С до 200°С. Использование этого процесса вместо традиционных методов, позволит значительно снизить энергоемкость, повысит рентабельность производства поли-и-монокристаллического германия. С учетом того что цена на германий в мире составляет в среднем 1950 \$/кг, а исходного сырья – тетрахлорида германия 5 \$/кг, можно сказать, что проект обладает высоким потенциалом для практической реализации, с точки зрения получения прибыли.

УДК 004.415

Е.А. КОРНОУХОВА

ПРОГРАММНО-АППАРАТНАЯ СИСТЕМА ТЕСТИРОВАНИЯ МИКРОСХЕМ ПАМЯТИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Повышение требований к аппаратуре специального назначения влечет за собой необходимость увеличения тактовой частоты устройств на микроконтроллерах, для повышения их точности и быстродействия. Необходимым условием при разработке устройств специального назначения является применение отечественной элементной базы. Опыт разработки устройств на отечественных микроконтроллерах 1882BE52У и 1882BE53У показывает, что при работе микроконтроллера с внешними ПЗУ на частоте 24 МГц и выше, микросхемы памяти могут давать сбои в работе, появляются ошибки считывания, что снижает надежность устройств. В связи с этим возникает потребность в проверке информации, записанной в ПЗУ и имитации работы микросхем, до их установки в устройство.

Микросхемы 1632РТ1 и 1632РТ2 представляют собой постоянное запоминающее устройство с возможностью однократного программирования (ППЗУ), программирование осуществляется электрически посредством пробивания диэлектрика. Требования к процедурам программирования таких микросхем необходимо соблюдать очень точно. Сами по себе эти процедуры достаточно сложны, а допуски на временные и электрические параметры очень строгие.

На сегодняшний день выбор серийно выпускаемых программаторов для отечественных микросхем ППЗУ специального назначения очень ограничен. Современные серийные программаторы, поддерживающие работу с микросхемами ППЗУ типа 1632РТ1 и 1632РТ2, не позволяют проверять запрограммированные микросхемы на частотах 24МГц и выше.

Работа посвящена разработке системы для проверки целостности ячеек памяти и имитации работы микросхем ППЗУ 1632РТ1 и 1632РТ2. Система состоит из стенда для тестирования микросхем и программного обеспечения для работы стенда с компьютером. Стенд представляет собой печатную плату в корпусе, подключаемую к компьютеру через последовательный порт. Основной элемент схемы – отечественный микроконтроллер 1882BE53У. Принцип работы стенда основан на сравнении контрольных сумм данных,

записанных в проверяемую микросхему ПЗУ и эталонных. Стенд может работать в двух режимах – с подключением и без подключения к компьютеру. В режиме работы без использования компьютера устройство осуществляет проверку запрограммированной микросхемы с помощью эталонной микросхемы ПЗУ. Для этого на печатной плате предусмотрены колодки: для проверяемой и эталонной микросхем соответственно. Если контрольные суммы совпадают, загорается зеленый индикатор, если нет – красный.

Для связи с компьютером устройство имеет выход с интерфейсом RS-232, подключаемый к последовательному порту. Для проверки микросхем ПЗУ в режиме работы с компьютером разработано программное обеспечение, позволяющее считывать и обрабатывать данные из микросхемы ПЗУ. В этом режиме программа сравнивает контрольные суммы данных из ПЗУ и эталонных данных, хранящихся на компьютере. При несовпадении контрольных сумм программа сообщит об ошибке и укажет адрес непрочитанной ячейки.

Система разработана на базе РФЯЦ ВНИИЭФ и используется для имитации работы микросхем ПЗУ в реальных устройствах и их последующей отбраковки.

УДК 621.7.043

О.С. КОШЕЛЕВ, С.В. ИВАНОВ, Е.В. ЧЕСНОКОВ

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОБЕЧАЕК СЛОЖНОЙ ФОРМЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Конические обечайки находят широкое применение во многих отраслях машиностроительных производств, для нужд нефтегазовой, химической, авиастроительной промышленности и других областей. По способу получения деталей конической формы из листового металла машины можно разделить на ротационные, деформирование в которых происходит за счет сил трения, и скручивания, в которых заготовка зафиксирована на одном из валков.

Цель настоящей работы – сопоставительный анализ существующих методов изготовления, их анализ с точки зрения трудоемкости, качества и технологии, а так же разработка собственного метода для получения данной формы.

Как показал комплексный анализ работ и патентов, посвященных методике изготовления конических обечаек и обечаек сложной формы, данный вопрос остается весьма актуальным. Результатом данной работы является разработка установки, позволяющей получать конические обечайки и обечайки сложной формы.

Данная установка относится к машинам, которые получают заготовку методом скручивания. Сущность процесса формообразования при скручивании в 2-х валковой системе состоит в пластической деформации металла путем непрерывного перемещения заготовки между деформирующими валками. Создаваемая при этом кривизна детали зависит от параметров настройки валков: расстояния между валками и положения заготовки между ними вдоль образующих валков (рис.1).

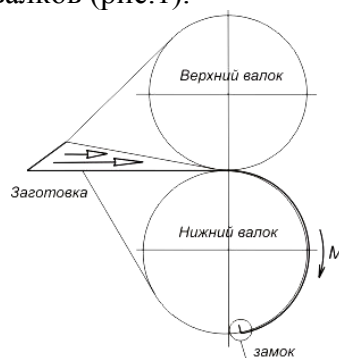


Рис 1. Схема деформирования заготовки

Полученная установка является универсальной и может применяться как для производства конических обечаек, образующей которых является прямая, так и для получения изделий сложной формы. Для достижения данной цели формообразующие валки выполнены наборными, из дисков различного диаметра. Подбирая диаметры дисков, регулируя зазор между ними, устанавливаем необходимые параметры изделия.

УДК 681

В.Д. КУЗАКОВ

РАЗРАБОТКА 3D-ПРИНТЕРА С ПОЛЯРНОЙ СИСТЕМОЙ КООРДИНАТ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Наш проект – это не имеющий аналогов по своей конструкции и системе координат 3d – принтер, которому мы дали соответствующее название New Comer. Он реализуется на полярной системе координат, т.е. имеет две линейные координаты (вертикальную – Z, горизонтальную – X) и одну полярную. Ее использование позволяет уменьшить габариты устройства, увеличить область печати, создать привлекательный дизайн, при этом, не теряя качества. Так как детали сложной формы в конструкции не используются, то снижается финальная стоимость продукта. Все это вместе позволит привлечь потенциальных покупателей. На данный момент мы имеем первый прототип в железе и заняты написанием программного обеспечения.

Предполагается за первый год создать программное обеспечение, убрать все неточности в конструкции в следующих прототипах, выполнить финальную сборку с устраненными недочетами и протестировать его работоспособность. Во второй год планируется запатентовать данную конструкцию и выпустить серию.

УДК 004.42

Н.Н. МАКАРОВ, Д.С. МАРТЫНОВ, И.В. ПРОНИН, Н.А. ДОМНИНА, С.С. БОБКО

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ МЕТЕО-ЗАВИСИМЫХ ПАЦИЕНТОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Проявление влияния параметров воздушной среды на самочувствие получило название метеопатической реакции. Оценка характера влияния параметров погодных условий, как на общее самочувствие, так и на характер протекания заболеваний у конкретного пациента может быть сделана на основании анализа статистических данных о динамике изменения погодных условий, объективных оценок здоровья и субъективных оценок самочувствия.

Для анализа влияния параметров погодных условий на состояние здоровья метеозависимых пациентов создается специальное программное обеспечение, включающее в себя программные средства, обеспечивающие сбор, хранение и анализ данных об изменении погодных условий, субъективных и объективных оценках здоровья. При разработке опытных образцов программного обеспечения (ПО) было принято решение о несоответствии модели, основанной на анализе данных суточного мониторинга (рис.1), для решения поставленной задачи. Это объективно обусловлено тем фактом, что как погодные условия, оказывающие существенное влияние на здоровье пациента, так и само состояние здоровья пациента может существенно и неоднократно изменяться в течение суток.

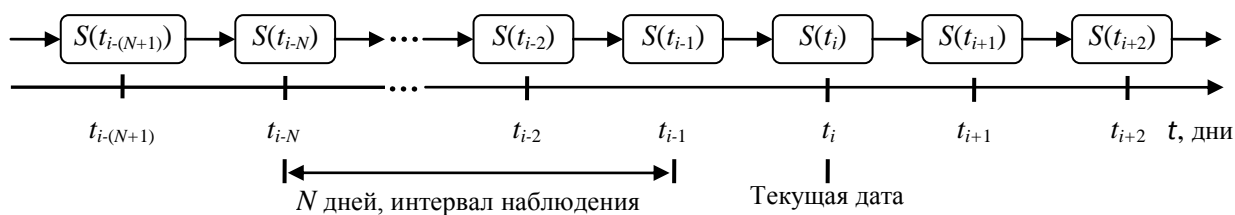


Рис.1. Модель изменения состояния здоровья пациента, основанная на анализе данных суточного мониторинга

Для получения достоверной картины о состоянии здоровья пациента была выбрана следующая модель изменения состояния здоровья (рис.2). Модель основана на фиксации стационарного состояния, соответствующего субъективной оценке самочувствия: S_0 – здоров, S_1 – болен: легкое недомогание, S_2 – болен: плохое самочувствие, S_3 – болен: очень плохо, S_4 – болен: нестерпимо плохо, S_5 – мертв. Состояние «мертв» было введено для детального обследования ситуаций, приведших к смерти пациента, так как они представляют определенную ценность для получения качественно новых медицинских знаний.

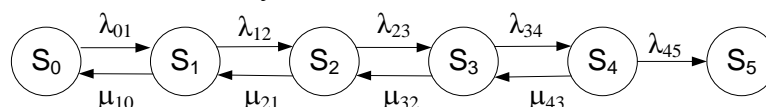


Рис. 2. Модель изменения состояния здоровья

Таким образом, ранее определенная модель изменения состояния здоровья пациента (рис.1), подлежит дополнительной детализации. Введем в рассмотрение состояние $S_{i,j}$ – соответствующее i -му дню наблюдения и j -му состоянию здоровья пациента.

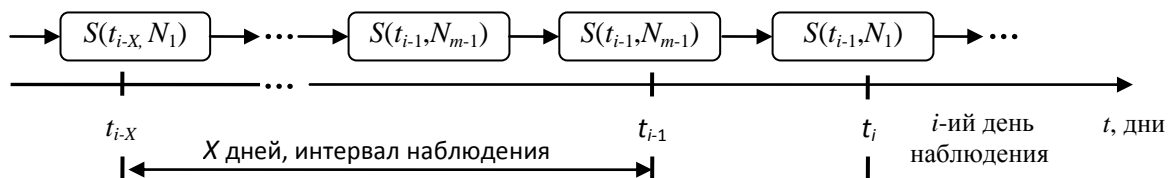


Рис. 3. Итоговая модель изменения состояния здоровья пациента, основанная на анализе данных суточного мониторинга

В созданной модели (рис.3) заранее не известно количество состояний организма пациента, но мощность данного множества определена заранее.

Библиографический список

1. **Вдовина, Н.В.** Основные процессы жизнедеятельности организма человека и некоторые аспекты их регуляции / Н.В. Вдовина; Институт прикладной физики ННЦ РАН, ННГУ им. Н.И. Лобачевского. – М.: Наука, 2014. – 367 с.
2. Предупреждение метеопатических реакций у больных артериальной гипертензией с цереброваскулярной симптоматикой. Методические рекомендации. Под ред. проф. Д.В. Трошина и проф. Е.П. Смирновой, Горьковский областной отдел здравоохранения, Горьковская областная больница им. Н.А. Семашко, Горьковский медицинский институт им. С.М. Кирова. – Горький, 1981. – 24 с.

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ИННОВАЦИОННЫЙ МОДУЛЬНЫЙ ДОЗИМЕТР «РАДОН-Д»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Целью данного проекта является создание многофункционального профессионального дозиметра-радиометра, который будет доступен для широкого круга потребителей и сможет решать большой набор задач, связанных с измерениями ионизирующих излучений. Такой дозиметр предположительно будет обладать достаточным набором функций, потенциально необходимых конкретному пользователю. Иначе говоря, дозиметр может быть модернизирован самим пользователем, что представляет особый интерес этого устройства.

На данный момент все существующие на рынке дозиметры подразделяются на две категории – бытовые и профессиональные. Бытовые дозиметры не отличаются высокой точностью показаний. По ним нельзя сделать официального заключения о состоянии радиационной обстановки, соответственно, они не подходят для решения профессиональных задач. Высокий уровень погрешности измерения таких приборов существенно искажает показания, что может привести к неправильной оценке радиационной обстановки и, как следствие, нанесению вреда здоровью человека.

Существующие профессиональные дозиметры выпускаются в ограниченном количестве, имеют сложное устройство и очень высокую цену, что делает их малодоступными для населения и ориентированными на выполнение узкоспециальных задач. Таким образом, появление широкодоступных дозиметров с профессиональной точностью измерения будет способствовать повышению уровня радиационной безопасности населения. Такой дозиметр будет полезен для людей, заботящихся о своем здоровье; он необходим:

- для проверки потребляемых продуктов питания;
- при покупке безопасного от радиации земельного участка;
- при покупке безопасной от радиации квартиры;
- при работе со стройматериалами или источниками ИИ
- для тех, кто увлекается предметами старины и антиквариатом;
- для любителей изделий из камня и ювелирных украшений.

Уверенность в собственной радиационной безопасности будет способствовать повышению уровня доверия к ядерной энергетике в целом. Кроме того дозиметр «Радон-Д» будет внесен в реестр средств измерений и сможет быть использован в профессиональной сфере: Сотрудниками МЧС, сотрудниками здравоохранения, строителями, персоналом АЭС, специалистами по радиационной безопасности, сотрудниками банков.

Разработанный нами дозиметр предназначен для измерения следующих характеристик ионизирующего излучения (ИИ):

1. мощности дозы гамма-излучения;
2. индивидуальной дозы персонала, контактирующего с источником ИИ;
3. плотности потока β – частиц с поверхности;
4. плотности потока α – частиц с поверхности;

Перечислим возможности прибора:

Изменяемое количество детекторов ИИ. Возможность подключения к ПК и обработки данных. Возможность использования выносного α – и (или) β – детектора. Возможность обновления микропрограммы устройства по USB. Различные виды питания (аккумуляторное, батарейное).

Дозиметр «Радон-Д» предоставляет следующий набор технических функций:

Функция определения мощности дозы гамма-излучения. Функция подсчета индивидуальной дозы. Функция определения плотности потока α – и β – частиц. Функция радиометра.

В нашем проекте реализован новый способ повышения точности регистрации ионизирующего излучения дозиметром с использованием газоразрядных счетчиков Гейгера-Мюллера (СГМ). Данный способ позволил уменьшить необходимое время регистрации до 15 секунд, при статистической погрешности в 20% для доверительной вероятности 0.95. Время регистрации данного прибора является наименьшим среди всех существующих дозиметров с газоразрядными детекторами Гейгера-Мюллера, при аналогичной статистической погрешности в 20% для доверительной вероятности 0.95. Кроме того, новой является модульная концепция построения дозиметра. А именно, на базовой платформе, реализуется различный необходимый технический функционал устройства. Появляется возможность выбрать нужный набор функций для вашего будущего дозиметра на сайте с помощью удобного и интуитивно-понятного «конструктора функций». Появляется возможность самостоятельной модернизации вашего дозиметра. Так, например, можно уменьшить необходимое время счета или увеличить диапазон измерений просто подключив дополнительный счетчик Гейгера, причем такое подключение не требует специальных знаний и умений, прибор автоматически определяет наличие детектора и контролирует его работу.

На данный момент подана заявка на получение российского патента на способ повышения точности регистрации ионизирующего излучения и заявка на полезную модель.

В настоящее время на рынке нет альтернативных решений. Существующие частичные аналоги, предоставляющие подобные технические характеристики отличаются значительно более высокой ценой. Более дешевые приборы сильно уступают по техническим характеристикам и набору функций дозиметру «Радон-Д». Предполагаемая схема коммерциализации: открытие собственного малого инновационного предприятия, производство данных дозиметров и продажа конечным потребителям с помощью собственного сайта. На сайте будет реализована гибкая система выбора функций и технических характеристик. Таким образом, потребитель сможет получить персональный профессиональный дозиметр в короткий срок. Продукт ориентирован на российский рынок. В перспективе возможен выход на европейский и мировой рынок. Объем фактического рынка приведен в таблице:

Таблица 1

Оценка рынка		2014 г.	2017 г.	2020 г.
Внутренний рынок	В количественном выражении, тыс. шт.	50-70	52-72	55-75
	В денежном выражении, млн. р.	750-1050	780-1080	825-1125

На данный момент заканчивается создание первого лабораторного образца. На 2015 год запланировано: Многоплановое тестирование лабораторного образца. Исследование параметров и выбора материалов фильтра. Разработка алгоритма подсчета дозы по «плавающему времени» в зависимости от интенсивности ионизирующего излучения. Разработка алгоритма непрерывного подсчета текущей погрешности проводимого измерения. На 2016 год: Дальнейшая оптимизация алгоритмов обработки полученной информации и управления высоковольтным преобразователем. Проведение технических испытаний для внесения прибора в реестр средств измерений. Разработка программы для обработки данных с помощью ПК, приложений для iOS и Android. Создание уникального «конструктора функций». Разработка модуля связи по Bluetooth. Начало коммерциализации запланировано на 2017 год.

**ПРОГРАММА «ДНЕВНИК БОЛЬНОГО САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ»
КАК СРЕДСТВО ВЫЯВЛЕНИЯ ФАКТОРОВ,
ВЛИЯЮЩИХ НА ОБЩЕЕ СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ПАЦИЕНТОВ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева¹,
МБОУ СОШ №3 г. Семёнов Нижегородской обл.²

Врачебное сопровождение пациента, больного сахарным диабетом, тесно связано с получением дополнительной информации об образе и качестве жизни данного человека, определением потребности его организма в источнике энергии – глюкозе. Для этого пациенту назначается ведение дневника самоконтроля. Дневник самоконтроля обязательно должен содержать данные измерения сахара в крови. График изменения значения сахара в крови изучается в контексте сопутствующих факторов:

- время приемов пищи;
- состав рациона в контексте содержания жиров и углеводов;
- объем съеденной пищи: норма, меньше или больше, чем обычно;
- вид физической и умственной работы, выполненной за контрольный период;
- время приема и дозы таблеток от диабета;
- общий характер состояния здоровья пациента (инфекции и другие заболевания).

Очень важно знать показатели сахара в крови перед сном и утром, natoщак, это позволяет определить динамику изменения сахара в крови. На основании полной информации врач может определить потребность в назначении продленного инсулина на ночь [1].



**Рис. 1. Схема расчета индивидуальной компенсационной дозы инсулина,
связанная с использованием специальных программных систем**

Задача ведения пациента и расчета компенсационной дозы инсулина поддается формализации. Разработаны определенные схемы расчета индивидуальных доз. Разрабатываются программы для расчета компенсационных доз, создаются дистанционные консультационные системы, обеспечивающие связь между лечащим врачом и пациентом.

В тоже время, правильно считать дозы и компенсировать болезнь хорошо, но недостаточно. Необходимо вести статистику хода болезни (дневник диабетика) с возможностью анализа и выработки (совместно с лечащим врачом) рекомендаций. Больной должен знать о своей болезни все, ее проявления, ее тенденции. Он должен знать особенности своего организма и их влияние на болезнь. Подобный учет должен стать основой для анализа дополнительных факторов, влияющих на компенсацию.

«Дневника диабетика» содержит набор записей о состоянии здоровья пациента за контрольный период. Величина данного интервала оценивается в днях. Эта величина является индивидуальной для каждого пациента, и определяется в зависимости от состояния здоровья пациента, хода течения заболевания и ряда других параметров. Перед програм-

мистом и врачом ставится задача создания системы для следящего управления при условии неопределенности по величине интервала истории болезни: заранее не известно значение N – количество дней наблюдения, на основании которых может быть сделано заключение (рис.2).

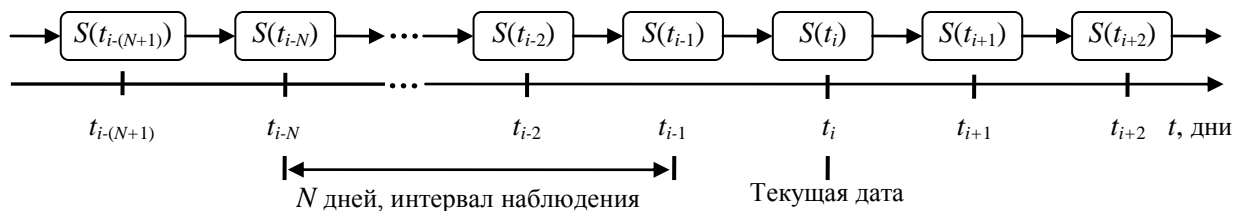


Рис. 2. Модель изменения состояния здоровья пациента, основанная на учете динамики изменения состояний

Задача расчета оптимальной компенсационной дозы $X_{\text{Опт}}$, величина которой может быть задана с определенной погрешностью ΔX , описывается следующим образом:

$$X_{\text{Опт.}} = X_{\text{Комп.д.}} \pm \Delta X, X_{\text{Опт.}} \in [X_{\text{Max.}}; X_{\text{Min.}}].$$

Для сбора, хранения и анализа данных создается специальная программная система «Дневник больного сахарным диабетом». Программа строится по модульному принципу, что обеспечивает возможность гибкого изменения функционала системы. Для взаимодействия с пользователями определены подсистемы врача и пациента. Подсистема пациента обеспечивала ввод данных уровня сахара в крови, состава и калорийности пищи, уровня физической активности, индивидуальной субъективной оценки самочувствия. Подсистема врача обеспечивала возможность просмотра данных, введенных выбранного пациентом, построения графика средних значений для показателей состояния здоровья пациента и для ввода рекомендаций для данного пациента. Данные хранятся на удаленном сервере, где размещается подсистема экспертной системы. Сформированные рекомендации передаются в подсистему пациента для отображения в форме приложения.

1. Инсулиноterapia при сахарном диабете. Схемы инсулинотерапии [Электрон. ресурс]. – <http://diabet-med.com/sxemy-insulinoterapii/> (дата обращения: 26.03.2015).

УДК 004.81

Д.С. МАРТЫНОВ, Е.В. ПОНОМАРЕВ, А.В. СМИРНОВ

ВЫБОР СРЕДСТВ ДЛЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА НА ОСНОВАНИИ ДАННЫХ ЭКГ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Возможность оценивать по характеру variability ритма сердца (ВРС) выраженность различных воздействий на деятельность сердца продолжает привлекать внимание к кардиоинтервалографии. Этот метод не требует сложных технических решений, больших экономических затрат, он безопасен и удобен для скрининговых исследований [1].

Для автоматизации процесса анализа ВРС на языке Python 3.4 разработана программа, выполняющая обработку цифровых данных ЭКГ. Регистрация данных ЭКГ проводится с помощью прибора для электрофизиологических исследований МР-36 фирмы ВЮРАС. Запись ЭКГ проводится в течение 2-3 минут. В цифровой записи ЭКГ (300 измерений (в мВ) в секунду), характеризующей изменение во времени суммарной электрической активности сердца, выделяли максимумы значений электрических потенциалов поверхности тела, соответствующие R-зубцам ЭКГ и измеряли (в секундах) продолжительность 100 следующих друг за другом R-R интервалов. Результаты измерений протоколи-

руются в виде числового ряда значений R-R интервалов. При этом область варьирования R-R от 0,35 с до 1,25 была разделена на промежутки длительностью 0,15 с и в зависимости от продолжительности R-R интервалов каждая ячейка в столбце (строке) числового ряда 100 RR-интервалов, автоматически выделялась определённым цветом.

Созданное программное обеспечение (ПО), повышает наглядность информации о вариабельности сердечного ритма, в котором реализована возможность представления результатов исследования в аналоговом виде (гистограмм, скатерограмм, спектрограмм, ритмограмм). ПО дает возможность анализировать динамику ритма в реальном масштабе времени, что позволяет использовать его при скрининговых исследованиях, экспресс-диагностике функционального состояния и резервов сердца, а также для мониторинга состояния сердца у пациентов с различными заболеваниями (кардиологическими, неврологическими, инфекционными), и здоровых людей, в том числе спортсменов и лиц, работающих в условиях высоких физических нагрузок и стрессовых ситуаций.

1. **Денисов, А.С.** Вариабельность ритма сердца при различных положениях тела у детей школьного возраста, отличающихся уровнем здоровья и физической активности /А.С. Денисов, Н.В. Вдовина, В.И. Борисов // Биология. Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского, 2013, №5(1), с. 153-159

УДК 617

В.А. МОНИЧ, С.Б. ПРОТОПОПОВ, Р.Р. АЛАКАЕВ, К.А. СОКОЛОВА

СТЕРЕОТАКСИЧЕСКИЙ АППАРАТ ДЛЯ ХИРУРГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ В ОФТАЛЬМОЛОГИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Оперативные вмешательства в офтальмологии требуют применение особого инструментария и обеспечения позиционной точности проводимых врачом действий. В полной мере это относится и к операциям при повреждении и отрыве века. Близость глазного яблока и лицевых нервов, относительно низкая механическая прочность прилегающих к глазу тканей, существенно осложняют даже такие стандартные манипуляции.

Используемая в настоящее время технология состоит в следующем: врач производит разрез мягких тканей в области надбровной дуги или переносья, освобождая поверхность кости; далее с помощью миниатюрной дрели он выполняет высверливания канала и ввинчивание самореза. Выступающая над костью часть самореза выполняет роль опорного для хирургической нити штифта.

Недостатком данной технологии является отсутствие точной координатной привязки высверливаемого отверстия к планируемому до операции месту, поскольку позиционирование сверла осуществляется на глаз. Кроме того, рука, держащая дрель не имеет жёсткой опоры, что неизбежно ведёт к отклонению продольной оси инструмента от вертикали и колебаниям его в процессе сверления. В результате механическая прочность канала оказывается сниженной, фаска, произвольно снятая при сверлении приводит к отклонению штифта от вертикали и даже к выпадению самореза при наложении на него механической нагрузки.

Целью настоящего исследования является проектирование нового типа медицинского хирургического оборудования – стереотаксического аппарата, обеспечивающего субмикронную точность нацеливания сверла, надёжное закрепление опорного штифта для сшивающей нити и безопасность манипуляции для пациента.

Результаты и методы исследования. В процессе проектирования были выделены частные задачи, решение которых необходимо для выполнения поставленной цели. К ним относятся:

- 1) обеспечение механической опоры для руки врача в ходе манипуляции;
- 2) создание системы координатной привязки и позиционирования планируемого места расположения штифта;
- 3) обеспечение заданного направления сверла в процессе сверления;
- 4) универсальность аппарата с точки зрения возможности замены сверла лазерным перфоратором.

Первая из них решается созданием фрейма в виде жёсткой платформы одевающейся на лицо пациента и фиксирующейся с помощью стягивающих ремней. Вторая обеспечивается оправой, которая прикрепляется к фрейму над проекционной зоной операции. Оправа содержит систему позиционирования, которая основана на использовании шарового шарнира. Шар имеет сквозное отверстие. Поворот шара возможен вручную, по двум угловым координатам и фиксируется микрометрическими винтами. Шарнир, в котором располагается шар, перемещается по двум координатам в плоскости оправы, вдоль направляющих. Перемещение производится с помощью микрометрических винтов; через сквозное отверстие выполняется выбор места крепления штифта. После этого оправа снимается, хирург разрезает мягкие ткани и подготавливает поверхность кости. Перед сверлением оправа вновь закрепляется во фрейме, и сверло вводится через отверстие шара. Этим решается третья задача, обеспечение заданного направления сверла. Конструкция шарнира предусматривает возможность крепления к шару излучателя лазерного перфоратора, миниатюрной видеокамеры, сервомоторов и дистанционной системы позиционирования.

Выводы. Выполненная разработка обеспечит точное, надёжное и безопасное для глаза пациента выполнение операции по пришиванию оторванного века. Стереотаксическая система наведения с возможностью двухкоординатного перемещения шаровой головки, позволяют учесть особенности строения черепа любого пациента. Дальнейшее развитие конструкции в направлении применения лазерного перфорирования и системы дистанционной наводки позволит расширить применение аппаратов на нейрохирургические операции и создать новую нишу хирургического оборудования.

УДК 621.9

Ф.Ф. МУБАРАКШИН, А.Л. СМЫШЛЯЕВ, А.Г. КОНДРАШОВ

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ
СТАНОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ
ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ
ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ТОЧНОСТИ ОБРАБОТАННЫХ ДЕТАЛЕЙ**

Набережночелнинский институт (филиал)
Казанский (Приволжский) Федеральный Университет

Конкуренция со стороны ведущих мировых компаний требует от российских автомобилестроителей постоянного повышения качества продукции до мирового уровня. Важным условием является повышение точности формообразования, т.к. любые отклонения каждого из показателей точности конструкторских баз и рабочих элементов деталей от заданных идеальных значений, ухудшают качество выполнения функций узла, и снижают долговечность машины в целом. Величина отклонений во многом определяется состоянием узлов и агрегатов металлорежущего оборудования.

Обычно диагностирование состояния технологических систем формообразования выполняется по показателям геометрической точности станков, вибродиагностикой, специально выполненным опытными образцам. Каждый из них охватывает свои области применения, а также имеет свои недостатки. Так, для диагностирования по геометрической точности оборудования требуются высокоточные оправки, остановка оборудования, в ряде отдельных случаев – еще и демонтаж зажимных приспособлений. Методики в целом не направлены на выявление конкретных причин отклонений, так что планирование корректирующих действий будет весьма трудоемким.

Предлагаемая методика основана на том положении, что отклонения каждого из показателей точности, (относительного положения, размеры, отклонения профиля, формы, волнистость) представляют собой сумму технологических составляющих, каждая из которых вызвана отклонением от заданного положения конкретного модуля системы [1]. Целью диагностирования является определение величины и вектора положения этих технологических составляющих. Важнейшим условием является максимально более полная идентификация заготовки как наименее точного модуля системы. Для каждой конкретной операции составляется специальный план диагностических измерений, который предполагает проведение измерения детали до и после обработки в единой системе координат с регистрацией положения этой системы координат в процессе обработки.

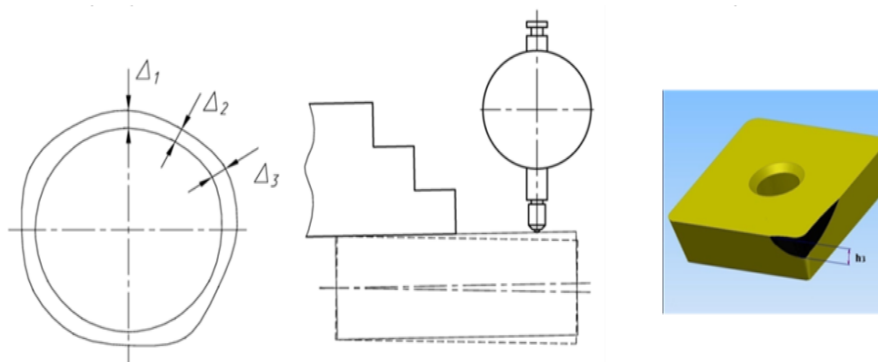


Рис.1. Идентификация параметров технологической системы (а – фактическое распределение припуска, б – биение станочной оснастки, в – износ режущих кромок)

Реализация проекта предлагается в виде двух вариантов: разработка и поставка диагностического комплекса под заказ, и услуга по диагностированию оборудования.

1. **Касьянов С.В.** Диагностические измерения геометрических параметров пространственно-сложных деталей автокомпонентов однокоординатным высотомером/С.В. Касьянов, Т.Д. Сафаров, А.Г. Кондрашов, А.В. Кузнецова//Контроль. Диагностика. 2013. № 8. – С. 60-64.

УДК 621.914

Р.М. МУРТАЗИН, А.Г. КОНДРАШОВ, Д.Т. САФАРОВ

МНОГОПОЗИЦИОННЫЙ ФРЕЗЕРНЫЙ СТАНОК С ЧПУ

Набережночелнинский институт (филиал)
Казанский (Приволжский) Федеральный Университет

Фрезерные станки с ЧПУ нашли широкое применение при обработке изделий имеющих сложный фасонный профиль. Примером может выступить пресс-форма для изготовления изделий из композиционных материалов. В автомобильной промышленности

такие пресс-формы могут иметь достаточно большие габаритные размеры, что требует применение достаточно дорогих крупногабаритных станков. Потребность в пятикоординатной обработке еще более удорожает процесс.

В работе поставлена *задача* разработки принципиальной схемы станка для обработки крупногабаритных по площади изделий при относительно малых величинах ходов отдельных приводов. Предложена конструкция многопозиционного фрезерный станка с ЧПУ, оснащенного крестовым столом, над которым располагается плита с базовыми элементами для установки фрезерных головок (см. рис.). Фрезерные головки содержат привод вращения шпинделя, привода поворота шпинделя вокруг вертикальной и горизонтальной осей и привод продольного перемещения шпинделя вдоль своей оси. Рабочая поверхность стола разбита на несколько участков, над каждым из которых имеются базовые элементы для крепления фрезерной головки. Для обработки каждого участка необходимы продольные и поперечные перемещения стола, повороты и осевое перемещение шпинделя на расстояния соответствующие размерам участка. Обработка всей поверхности заготовки осуществляется при параллельно-последовательной установке фрезерных головок на плите.

Особенности конструкции станка – малые хода по всем координатам, высокая жесткость, возможность сложной пятикоординатной обработки. Недостаток – влияние точности базовых элементов плиты на точность обработки, может быть минимизирован за счет точного измерения изготовленной плиты и коррекции управляющих программ.

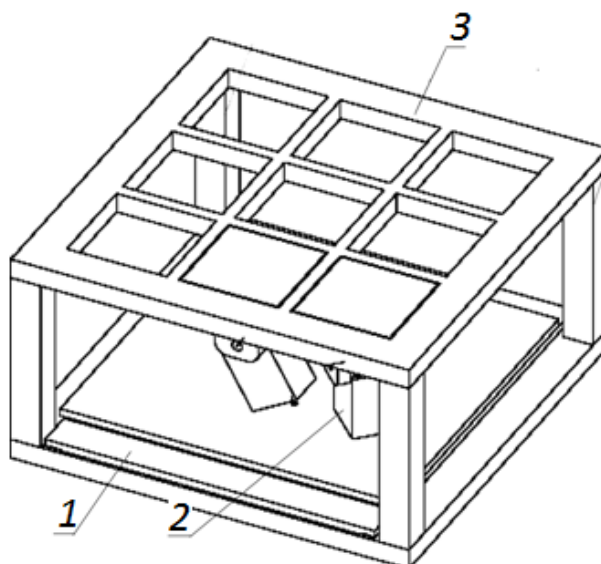


Рис.1. Общий вид многопозиционного фрезерного станка:
1 – крестовый стол, 2 – фрезерная головка, 3 – базовая плита

УДК 621.396

А.В. ПАВЛЕНКО

РАЗРАБОТКА ГЕНЕРАТОРА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ИМПУЛЬСОВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Генератор последовательности импульсов предназначен для имитации блока заедывания, настройки аппаратуры контроля и отработки алгоритма работы при проведении неядерно-взрывных экспериментов. ГПИ предназначен для формирования и выдачи

двух серий импульсов 1ИМП и 2ИМП. Серии импульсов имеют определенные входные и выходные параметры. ГПИ имеет два способа подачи сигнала – ручной запуск и внешний запуск. Внешний запуск имеет два входа: для запуска по положительному и по отрицательному импульсу. Входное сопротивление по запускающему входу – 75 Ом. Питание осуществляется от сети переменного тока $220 \pm 20\%$ В.

Генератор последовательности импульсов можно реализовать следующими способами: на дискретных логических элементах, с помощью программируемой логической интегральной схемы ПЛИС или с помощью микроконтроллеров. Микроконтроллеры имеют возможность моделирования с помощью ЭВМ, имеют низкую стоимость, но не обеспечивают требуемое быстродействие. Для микроконтроллера требуется отдельная память для хранения конфигурации кристалла и знание языка программирования. Развитие современной электронной базы электроники позволило отказаться от разработок на дискретных микросхемах цифровой логики. Поэтому реализация проекта на базе ПЛИС является оптимальным решением и имеет следующие преимущества:

- снижение габаритных размеров;
- повышение надежности системы;
- высокое быстродействие;
- возможность программирования и изменения конфигурации в системе.

Ведущие мировые производители ПЛИС предоставляют разработчикам широкий спектр кристаллов с различной технологией производства, архитектурой, быстродействием, потребляемой мощностью и напряжением питания. ПЛИС серии CPLD обладает высокой надежностью и быстродействием. В кристаллах CPLD конфигурируемые данные хранятся во внутренней энергонезависимой памяти. Соответствующая информация заносится в процессе программирования ПЛИС, которое может осуществляться в процессе программирования.

Генератор последовательности импульсов состоит из блока обработки сигналов запуска, блока формирования задержек сигнала, блоков формирования выходных сигналов, блока питания и элементов управления. Задача блока обработки сигналов внешнего запуска ограничить сигнал и сформировать импульс положительной полярности по двум каналам амплитудой 3,3 В для блока формирования задержек сигналов. Блок формирования задержек собран на ПЛИС XC95144XL-7-TQ100. Установка величин временных задержек сигналов в двоично-десятичном коде осуществляется в наглядном, удобном для оператора виде с помощью двоично-десятичных переключателей (элементы управления).

На данный момент разработана функциональная схема прибора, внутренняя структура ПЛИС, схема электрическая принципиальная, схема электрических соединений и печатные платы.

УДК 004.415

И.А. ПАНЬКИНА

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ СНЯТИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПОРШНЕВЫХ КОМПРЕССОРОВ

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Цель работы – разработать методику испытания поршневого компрессора, изучить экспериментальный стенд, используемый для испытания компрессора, получить навыки в расчете технических характеристик компрессора. Актуальность работы заключается в том, что при создании измерительного комплекса значительно упрощается проведение испытаний при исследовании неисправностей поршневых компрессоров.

Информационно-измерительная система предназначена для регистрации индикаторных давлений в рабочих полостях поршневых компрессоров, построения и обработки индикаторных диаграмм. Давления снимаются непрерывно, пока идет измерение по сигналу токовихревого датчика, программа фиксирует начало сбора данных от положения поршня в ВМТ и заканчивает сбор по повторному его прохождению.

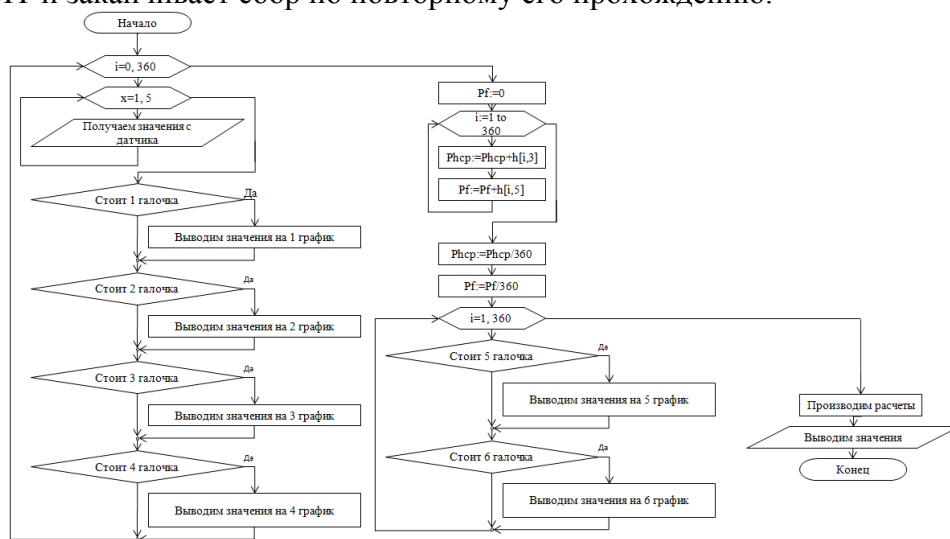


Рис. 1. Блок схема измерительной системы

Комплекс позволяет рассчитывать механический КПД, среднее индикаторное давление, среднее давление нагнетания, среднее давление всасывания, индикаторная мощность. Легкий программный интерфейс позволяет испытателю легко строить и обрабатывать графики. Так же комплекс позволяет сохранить и выводить полученные данные.

Окно вывода содержит графики зависимостей давлений от угла поворота коленчатого вала, давлений от положения поршня, поля для ввода исходных данных и результаты расчета. Предусмотрена функция просмотра замеренных параметров индикаторного давления от угла поворота и положения поршня.

В ходе испытания, на основе снятых характеристик, были построены индикаторные диаграммы. По индикаторным диаграммам определяется потеря давления при всасывании, нагнетании и индикаторная мощность, затрачиваемая на преодоление вредных сопротивлений. На индикаторных диаграммах отражаются все неисправности работы клапанов, поршневых колец, сальников.

УДК 621.9

А.Л. СМЫШЛЯЕВ., Ф.Ф МУБАРАКШИН., А.Г. КОНДРАШОВ

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПЛАНИРОВАНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ В ОПЕРАЦИЯХ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ НА СТАНКАХ С ЧПУ

Набережночелнинский институт (филиал)
Казанский (Приволжский) Федеральный Университет

Современные требования к машиностроительным производствам включают минимизацию всех видов ресурсов. Одной из важнейших задач является снижение расхода электроэнергии. Основной технологией формообразования рабочих элементов является обработка резанием. В настоящее время основным способом повышения ее эффективности становится оптимизация режимов резания.

Цель работы – повысить эффективность планирования энергозатрат за счет идентификации постоянных параметров оборудования и процесса и установлении зависимостей описывающих их переменных параметры. Наибольшую сложность вызывает определение составляющей силы сопротивления резанию ($P_{окр}$), а также составляющих по движениям подач (P_{sx} , P_{sy} , P_{sz}) от которых зависит мощность в каждом рабочем ходе. Известные эмпирические модели не содержат достаточное количество факторов. Крупнейшие мировые производители режущего инструмента (Sandvik Coromant, Iscar, Mitsubishi) приводят рекомендации по выбору режимов и определению мощности резания. Степень подробности этих данных значительно выше, однако они применимы только для инструмента собственного производства.

В работе [1] предлагается структурирование процесса обработки на иерархически вложенные друг в друга элементы с расчетом затрат электроэнергии в каждом. Становится возможным учитывать фактически потребляемую мощность каждого его привода с учетом снимаемого припуска и режимов резания.

Предлагается планировать потребление электроэнергии путем количественного анализа нескольких вариантов различных комбинаций режима обработки (глубина и скорость резания, подача) на каждом элементарном отрезке траектории движения и оптимизации процесса на стадии технологического проектирования. Для этого необходимо идентифицировать ряд постоянных и переменных параметров процесса.

Разработана методика предварительного эксперимента для условий обработки конкретной детали при известной модели оборудования, материала заготовки и параметров инструмента. Проведен эксперимент при фрезерной обработке сплава Д 16 ГОСТ 4784-97 на станке ВЗТ-500; выявлены мощности холостого хода на всех шаговых двигателях, получены зависимости, составляющих силы резания от параметров режима и длительности работы инструмента.

В качестве продукта предлагается приложение для расчета потребляемой мощности на каждом кадре управляющей программы и суммарного потребления электроэнергии при работе, как новым, так и затупившимся инструментом.

Таким образом, технологи получают возможность заранее планировать расход электроэнергии, а при дальнейшем развитии проекта и других ресурсов (инструмент, трудозатраты).

-
1. **Сафарова, Л.Р.** Затраты времени как основа расчета объемов попутных продуктов, отходов и выбросов в операциях формообразования/ Л.Р. Сафарова, Г.Ф. Глинина// Вестник СГТУ. 2013. №2 (71). – С. 91-93.

УДК 656.11

Г.А. ТУКМАНОВ, Д.А. БЕЙБУТОВ, Д.С. МАРТЫНОВ

СИСТЕМА АДАПТИВНОГО ДОРОЖНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В настоящее время использование транспорта в качестве сокращения времени перемещения по городу порождает множество проблем и зачастую даже уничтожает гораздо больше времени, чем сокращает. Неправильное распределение транспортных потоков приводит к обыденным пробкам, авариям и другим проблемам. На данный момент и в ближайшем будущем этот вопрос остро касается каждого из участника дорожного движения и нуждается в обязательном решении, является актуальным с каждой новой покупкой транспортного средства. Улучшение ситуации на дорогах способствует гораздо лучшей работоспособности городского населения, сокращению траты времени впустую, давая но-

вое светлое представление о повседневной жизни современного человека, в котором пробки должны уйти в прошлое.

Целью работы является разгрузка транспортного потока на дорогах мегаполисов путём введения системы, которая будет регулировать движение автотранспорта за счёт расчёта сигналов светофора. Сделать использование транспорта более совершенным, быстрым и комфортным, избавиться от пробок и других ситуаций, затрудняющих перемещение в черте города и занимающее драгоценное время; также этот проект позволит решить некоторые проблемы экологии. Без локального скопления автомобилей на определенном участке дороги в атмосферу будет выбрасываться меньше вредных веществ, чем сегодня. Помощь будет оказана не только природе, но и человеку. Люди, не использующие транспортные средства, будут дышать чистым, незагрязненным воздухом.

На данный момент разработана программа расчёта новых фаз для светофоров – один модуль из всей Системы, который планируется устанавливать на магистральных перекрёстках.

На рис. 2 представлено стартовое окно программы, включающее:

- информацию о программе;
- данные с перекрестка (интенсивность транспортного потока по направлениям и суммарный цикл светофорного объекта);
- предоставление выбора ввода информации (новые интенсивности по направлениям).

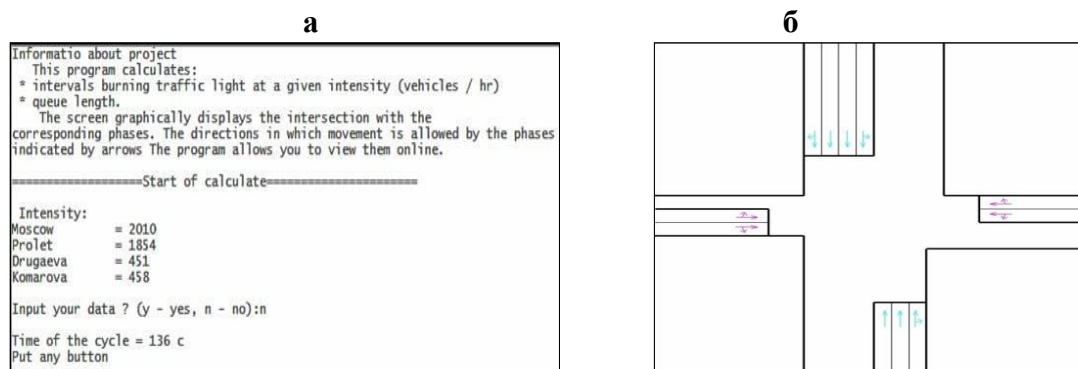


Рис. 2. Скриншот интерфейса программы:

а. окно начала программы; б. окно визуализации активности потоков

Программа производит расчет активных направлений потоков в текущую фазу и выводит их схему на экран. Одновременно с этим в другом окне появляется информация о рассчитанных заново фазах светофорного объекта.

Применение адаптивного управления позволит более эффективно использовать существующую дорожную систему, увеличив пропускную способность и уменьшив потери времени на прохождение данного участка дороги. Создан программный продукт, который считает фазы и циклы светофорных объектов в зависимости от интенсивностей транспортных потоков на перекрестке. Так как адаптивное управление транспортными потоками необходимо лишь в часы-пик, то дальнейшей задачей проводимых исследований является поиск критерия начала введения адаптивного управления в зависимости от интенсивности движения.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ ЗА СЧЕТ АНИЗОТРОПНЫХ СВОЙСТВ ДЕРЖАВКИ РЕЗЦА

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

Шероховатость является одной из основных геометрических характеристик качества поверхности деталей и оказывает влияние на эксплуатационные показатели. В условиях эксплуатации машины или прибора внешним воздействиям, в первую очередь, подвергаются поверхности их деталей. Износ трущихся поверхностей, зарождение трещин усталости, смятие, коррозионное и эрозионное разрушения, разрушение в результате кавитации и другие – это процессы, протекающие на поверхности деталей и в некотором прилегающем к поверхности слое. Естественно, что придание поверхностям деталей специальных свойств, способствует существенному повышению показателей качества машин в целом и в первую очередь показателей надежности.

Обеспечение виброустойчивости на основе анизотропных свойств державки. Одним из способов динамической стабильности технологической системы является создание многослойных державок, в которых применяют разориентацию структуры металла. Предлагаемую державку режущего инструмента изготавливают из пакета собранных между собой по плоскостям, параллельным опорной поверхности державки, пластин, вырезанных из листового проката с продольной, поперечной и вертикальной, ориентировкой их плоскости относительно направления их прокатки и собранных в пакет с углом разориентировки текстуры [1].

В результате эксперимента было установлено:

1. При экспериментальном исследовании влияния скорости резания на шероховатость обработанной поверхности сталей, была замечена общеизвестная тенденция уменьшения неровностей при увеличении скорости резания.

2. Сравнение шероховатости поверхности обработанной обычным резцом и резцом, оснащенный демпфирующей державкой, показало, что для этих двух инструментов при одинаковых режимах резания в равной степени с увеличением подачи возрасли неровности поверхности.

3. На глубине резания 0,2 – 0,5 мм, для сравниваемых образцов, замечено некоторое уменьшение шероховатости поверхности.

4. При чистовой обработке стали 45 и стали 12X18H10T, инструмент, оснащенный виброустойчивой державкой, показал значительное гашение вибраций, что положительно отразилось на качестве шероховатости.

5. По сравнению с резцом-аналогом резец, оснащенный демпфирующей державкой, улучшает качество обработки в 1,3–1,8 раза. Данный эффект наиболее заметен при изменении скорости резания.

-
1. **Вейц, В.Л.** Физические основы моделирования стружкообразования в процессе резания/ В.Л. Вейц, В.В. Максаров// Машиностроение и автоматизация производства: Межвуз. сб. Вып. 13. – СПб.: СЗПИ, 1999. – С.44-46.

**РАЗРАБОТКА ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО ИНГИБИТОРА КОРРОЗИИ
НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева»

Защита нефтепромыслового и нефтеперерабатывающего оборудования, трубопроводов систем сбора и транспорта обводненной нефти, утилизации сточных вод и системы поддержания пластового давления от коррозии позволяет в значительной степени увеличить срок службы и снизить затраты на ремонт оборудования. Наиболее эффективным и перспективным способом защиты оборудования нефтепромыслов от коррозии является применение ингибиторов коррозии – поверхностно-активных веществ, растворимых в воде или в жидких углеводородах. Ингибиторы образуют на поверхности металла защитные адсорбционные пленки, препятствующие доступу агрессивной среды к поверхности металла. Введение в агрессивную среду даже небольших количеств ингибиторов значительно снижает скорость коррозии металла. Ингибиторы можно использовать, не изменяя соответствующих технологических процессов и их аппаратного оформления.

В настоящее время на российском рынке предложен широкий ассортимент ингибиторов коррозии для нефтепромыслового и нефтеперерабатывающего оборудования. К ним относятся ингибиторы фирмы Бейкер Петролайт (США) - Петротек и Сепакорр НТ; фирмы Клариант (Германия) – Додиген 481; ЗАО «Колтек Инт.» (Россия) – ингибитор Геркулес 30617 и др. Предлагаемые ингибиторы коррозии демонстрируют достаточно высокую защитную способность, однако, характеризуются высокой стоимостью. Таким образом, поиск эффективных и одновременно дешёвых ингибиторов коррозии представляет большой интерес. На наш взгляд, одним из наиболее перспективных путей решения данной проблемы является использование для получения ингибиторов дешевого растительного сырья.

Нами разработана технология амидирования непищевых растительных масел, представляющих собой триглицериды жирных кислот. В ходе процесса в качестве побочного продукта образуется глицерин. Известно, что добавки глицерина увеличивают активность ингибиторов коррозии. Таким образом, отпадает необходимость в разделении полученной в ходе процесса смеси. Испытания синтезированного ингибитора по ГОСТ 9.506-87 показали его высокую эффективность в водно-нефтяных средах. При средней рабочей дозировке 100 ppm был достигнут защитный эффект 97,8%.

Варьируя условия проведения процесса и амидирующие агенты, из растительного масла можно получить смеси амидов, диамидов и имидазолинов различного состава, проявляющие высокую эффективность в различных средах (водных, органических и водно-органических). Исследование влияния условий на состав продукта позволит разработать дешевые, высокоэффективные ингибиторы коррозии на основе растительного сырья для различных отраслей, в том числе нефтепереработки, производства охлаждающих жидкостей и др. К тому же, в связи с утверждением правительством программы «ВП-П8-2322. Комплексная программа развития биотехнологий в РФ на период до 2020 года», развитие направлений переработки возобновляемых природных ресурсов с целью получения ценных химических продуктов становится приоритетным направлением отечественной промышленности.

**ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ
МОДЕЛИ ДЕТАЛИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Автоматизация проектирования технологических процессов является одной из важнейших предпосылок сокращения времени на технологическую подготовку производства. В настоящее время в данной области сделано много работ и достигнуты немалые результаты. Однако следует заметить, что большинство методов автоматизированного проектирования технологических процессов построены на принципе использования аналогов, которые, в свою очередь, привязаны к определенному типу деталей. Это вызывает затруднение в адаптации САПР, основанных на таких методах, к вновь поступающим в производство изделиям, которые имеют отличия от типового аналога, и требует участия технолога в режиме диалога.

Перспективным направлением для повышения производительности и качества проектирования технологических процессов является разработка методов, подробно описывающих конструктивные, точностные и качественные характеристики деталей, которые могут быть реализованы для различных вариантов исполнения рассматриваемых изделий и не работающих по принципу аналогового сравнения. Однако подготовка исходной информации остается плохо формализованной. Чаще всего данная информация представляется в виде таблиц кодированных сведений, в которых каждому признаку присваивается определенный код. При заполнении таких таблиц от проектировщика требуется выполнить достаточно трудоемкую и в то же время рутинную работу по преобразованию исходной информации (чертежа детали) в ее формализованное описание.

Предлагаемый метод реализован для деталей типа «тел вращения», в котором за основу взят способ образования цилиндрических деталей вращением исходного контура вокруг оси на 360° . Исходными данными являются координаты узловых точек исходного контура.

В ходе обработки первичной информации, программа выполняет заложенные необходимые пользователю расчеты (расчет массы детали, расчет выбора заготовки с пояснениями, расчет на жесткость с рекомендуемой схемой установки), состав которых при необходимости можно расширить. Автоматически классифицирует, кодирует и рассчитывает геометрические характеристики поверхностей, из которых состоит деталь.

Данный метод подготовки исходной информации для последующего автоматизированного проектирования технологических процессов обработки деталей типа тел вращения, позволяет исключить «ручное» кодирование сведений о деталях, распознавать взаимное расположение поверхностей, и формировать общие сведения о детали. За счет применения данного метода можно значительно сократить время на подготовку исходной информации о детали, необходимой для последующего синтеза маршрута обработки.

УДК 070.4

М.Г. АФАНАСЬЕВА, А.А. БАЛЫКИН, С.В. САЛЬНИКОВ, С.С. ЦЕЛИЩЕВА

ОРГАНИЗАЦИЯ ПУБЛИКАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ» НА ПРИМЕРЕ АО «ОКБМ АФРИКАНТОВ»

АО «ОКБМ Африкантов»

Повышение публикационной активности, а также увеличение доли публикаций сотрудников в российских и мировых научно-технических изданиях, в том числе, индексируемых в базах данных Web of Science, РИНЦ и Scopus, приобретают для АО «ОКБМ Африкантов» важное значение. Публикации в российских и мировых изданиях способствуют повышению научно-технического статуса предприятия, привлечению новых клиентов и партнеров и развитию научных компетенций отдельных сотрудников.

Высокая численность сотрудников и большое количество направлений деятельности АО «ОКБМ Африкантов» требует определенной структуризации и централизации публикационной деятельности. В 2014 году в АО «ОКБМ Африкантов» было принято решение о комплексной работе в рамках бизнес-процесса по реализации публикационной деятельности сотрудников. Этот бизнес-процесс был сконцентрирован в рамках единого центра ответственности на базе Отдела Внешнеэкономической деятельности и управления интеллектуальной собственностью со следующим функционалом:

1. Прием от авторов текстов научных работ, разрешений на информационный обмен, необходимых сопутствующих материалов.
2. Взаимодействие с редакционной коллегией научно-технического издания в организационном и финансовом плане.
3. Получение опубликованных материалов от издания и передача их авторам научной работы.
4. Ведение ежегодной отчетности и статистики по опубликованным сотрудниками предприятия материалам, сгруппированным в соответствии с различными тематиками.
5. Размещение результатов публикационной деятельности в локальной вычислительной сети организации.

«Плюсы» новой схемы реализации публикационной деятельности:

- авторы не тратят время на решение организационных и финансово-экономических вопросов, занимаясь лишь научно-технической частью публикации;
- авторы всегда получают актуальную информацию и квалифицированную консультацию по редакционно-издательским вопросам;
- в организации работает единый центр ответственности, в котором сосредоточена вся актуальная информация по публикационной деятельности, необходимая для подготовки различных отчетов, справок и др., в рамках научной работы сотрудников.

В перспективе в АО «ОКБМ Африкантов» планируется разработка и внедрение автоматизированной базы данных по публикациям. В ней будет отражена информация о количестве опубликованных материалов, сгруппированных в соответствии с тематиками,

распределенных по временным периодам, с возможностью поиска по различным критериям и составления графиков.

База данных позволит отслеживать тенденции в публикационной деятельности организации, круг интересов, проблемные точки. В настоящее время на разработку базы данных по публикациям готовится техническое задание.

УДК 37.015

А.Е. БИРЕВА, Н.И. СМАКОВСКАЯ

МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИ ОДАРЁННЫХ СТАРШЕКЛАССНИКОВ

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Одарённость – это системное развивающееся в течение жизни качество психики, которое определяет возможность достижения человеком более высоких результатов в одном или нескольких видах деятельности по сравнению с другими людьми. Техническая одаренность старшеклассников проявляется в трёх основных признаках: в индивидуально-психологических особенностях; в даре, включающем лишь те способности, которые могут повлиять на успешное выполнение разного рода деятельностей; в потребностях совершенствования имеющихся знаний и умений.

Понятие «техническая (или творческая) одаренность» существует сравнительно недавно и имеет неоднозначную трактовку. В иных источниках она определяется как способность правильного восприятия и сравнения пространственных моделей, развитое пространственное воображение, техническая наблюдательность, применение математических моделей на практике; интерес к технике, любознательность, умение учитывать свойства материалов, деталей, форм.

Развитие технических способностей у старшеклассников это долгий, трудоемкий процесс. Для достижения высоких результатов он требует не только тяги и склонности ученика к технике, а ещё труда и терпения от самого ученика и учителя. Важно заострить внимание на развитии практического мышления, которое, по мнению Б. М. Теплова, «в отличие от теоретического ума более непосредственно вплетено в практическую деятельность и подвергается ее непосредственному испытанию». Интенсивность и полнота развития личностной сферы определяет динамику индивидуального развития технической одаренности. Многолетний опыт работы учителей и ученых с технически одаренными старшеклассниками, а так же результаты проведённых научных исследований показывают, что уровень технического мышления зависит от половой принадлежности: наиболее развитым техническим интеллектом обладают юноши в сравнении с девушками (46% и 19% соответственно).

Методы обучения технически одарённых школьников детально изложены в работах А.А. Ястребова:

1. Творческий подход способствует качественному усвоению учебного материала. Формируются навыки самостоятельного принятия решения, а так же чувство ответственности за свои решения и ошибки.
2. Действенным является метод индивидуально-групповых консультаций.
3. Для тренировки самоконтроля и нестандартного мышления используется метод ошибок, заключающийся в сознательном допущении ошибок учителем с целью создания проблемной ситуации для обучаемых.
4. Для развития технического мышления используется метод творческих заданий, которые нельзя выполнить по шаблону или формально, опираясь лишь на знания основ науки.

5. Для совершенствования умений общения и работы в коллективе широко применяется метод взаимообучения: работы в группе позволяет более «продвинутому» ученику обучать другого, менее успевающего (обучая другого, создаются условия для собственного совершенствования).

6. Участие в профессиональных конкурсах также способствует развитию технической одаренности. Это создает условия для адаптации школьников к взаимодействию в обществе, к развитию социальных компетенции в условиях презентации своих научных достижений, отстаивания своего мнения, формирует социальную ответственность за принятые решения.

Уверены, что экономика нашей страны только выиграет, если выбор старшеклассниками своей будущей профессии будет опираться на их природную одарённость, в частности, техническую.

УДК 16.101.3 (621.03)

Н.Н. ВИХОРЕВ, Т.Л. МИХАЙЛОВА

СОЦИОКУЛЬТУРНЫЕ И АНТРОПОЛОГИЧЕСКИЕ ДЕТЕРМИНАНТЫ КАК ОСНОВАНИЕ КРИЗИСА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Расцвет техники и масштабное производство потребовали огромного количества энергии, что повлекло за собой необходимость внедрения новых видов источников энергии. Так получили развитие гидроэнергетика, теплоэнергетика, атомная энергетика. Позже в дополнение к ним пришли солнечная геотермальная, приливная и ветроэнергетика.

Популярный в последние десятилетия сциентистский взгляд на мир укоренил мысль о необходимости бурных исследований, внедрениях инновационных разработок, сопровождающихся активной борьбой специалистов за получение грантов и возможностей реализации своих идей в области повышения энергоэффективности как генерирующих, так и потребляющих систем, а также линий электропередач. Современный человек обеспечен всем сверх всякой необходимости, но производство не только не прекращается, но и увеличивается, что ведет человечество к энергетическому кризису.

Техническая наука ежедневно генерирует решения синоминутных локальных энергетических проблем. Силовые приборы срачиваются с компьютерными системами для реализации сложных высокоэффективных алгоритмов, обеспечивающих эффективную работу энергосистем. Разрабатываются новые способы построения электросетей, источники электропитания, методы доставки энергии потребителю. Однако энергетический кризис не отступает, что говорит о наличии проблем совершенно другого рода, находящихся далеко за пределами технической области. Это инициирует погружение в метафизические проблемы науки как ее важнейшую составляющую, позволяющую системно подойти к поиску перспективного ответа относительно первопричин кризиса.

Сам термин «дефицит энергии» говорит лишь о несоответствии ее имеющегося количества реально существующим потребностям человечества. Отдельному человеку недостаточного одного лишь комфорта и, как результат, в попытках поиска развлечений, своей ускользающей сущности – он покупает все новые, постоянно меняющиеся вещи (автомобили, гаджеты, одежду), а также становится постоянным потребителем развлекательных услуг (увеселительных заведений, стадионов, аквапарков). Все это составляет неотъемлемые свойства потребительского общества. Наличие искусственного освещения привело к изменению режима сна, в результате чего человек бодрствует в ночные часы, что привело к некой «легитимации» ночного образа жизни и даже появлению целой индустрии ночных развлечений. Активное использование интернета, как познавательно-

развлекательного ресурса также приводит к повышенному энергопотреблению, что обрачивается теми же проблемами, часто не имеющими однозначных решений. Возникающие конфигурации социальности как результат распространения информационно-коммуникационных технологий, актуализирует философские аспекты исследования локальных энергетических проблем, сопряженных с глобальными проблемами современности.

Итак, постоянный рост производства товаров и услуг, соответствующий росту энергопотребления, есть некий маркер потребительского общества как конструкта, меняющего каждого из нас; причем, изменения настолько динамичны, что часто теоретическая рефлексия «срабатывает» с большим отставанием. В то время как маховик инновационной экономики раскручивается все убыстряющимися темпами. На основании вышеизложенного, можно сделать вывод, что энергетический кризис, по сути, является не столько технической проблемой, как обычно, это воспринимается, с позиций привычного сциентизма, – сколько проблемой социокультурного порядка. Следовательно, решение нужно искать не только в технической области, но и в мировоззрении и современного человека с его вечной интенцией на приобретение желаемого. Модус «иметь» давно уже доминирует над модусом «быть».

Поворот к социокультурной составляющей проблемы в сочетании с инновационной политикой в области электроэнергетики может способствовать поиску гармонии в достижении баланса производства и потребления, как товаров и услуг, так и электроэнергии. Потенциал философско-методологического инструментария не всегда однозначно интерпретируется и вследствие этого используется. Но, будучи латентным инструментом, он позволяет вскрыть техническое в его тотальности, преломив через локальные ареалы технико-технологических сфер, – выйти за его границы, «схватив» неочевидное, неявное, артикуляция которого позволит «открыть потаенное», обозначив контуры технических проблем, невозможность решения которых сегодня не означает невозможность проникновения в их сущность завтра.

УДК 130.2

С.Е. ИСАКОВ, В.М. МАСЛОВ

ПРОБЛЕМА ВИЗУАЛЬНОГО АЛФАВИТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Общее требование наглядности в преподавании и научно-технической деятельности, в принципе, понятно. В общекультурном плане вывод об этом можно сделать на основании известных синонимов наглядности: вескость, демонстративность, доказательность, изобразительность, иллюстративность, конкретность, описательность, очевидность, показательность, предметность, убедительность, четкость, ясность, яркость. Широко известна народная мудрость: «Лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать». Не удивительно поэтому, что принцип наглядности – «золотое правило дидактики» ввел в педагогику создатель этой науки, Я. Коменский (1592-1670). В современной педагогике дидактический принцип наглядности – это требование использовать в образовательно-воспитательном процессе разнообразный конкретный, чувственный, визуальный материал (содержательно точное название принципа – «принцип наглядности-чувственности-тактильности»).

Современность все больше подтверждает полезность, перспективность применения принципа наглядности. К примеру, многочисленные экономические, статистические выкладки прекрасно воспринимаются, именно, в визуализированной форме. Обилие этих примеров (в частности, роста количества и качества компьютерных презентаций на науч-

но-практических конференциях) ведет, в конечном счете, к представлению о том, что мы живем в «цивилизации образов». И уже этот итоговый образ вступает в определенное противоречие с исходным для нас принципом наглядности. Объективно, формируется вопрос, достаточно ли традиционного принципа наглядности, чтобы соответствовать новым реалиям? Можно ли и сейчас считать, что принцип наглядности должен опираться и быть подчиненным логико-вербальному мышлению?

В основу критики классического принципа наглядности можно положить следующие основания. Несомненная эффективность всех современных форм инфографики, и интенсивное развитие и широкое использование информационно-коммуникационных технологий в научно-технической, образовательной деятельности. Функциональная асимметрия головного мозга человека, функциональная разность работы левого и правого полушарий все больше понимается как форма взаимодополнительной работы логико-вербального и визуального (чувственного) мышления. Сторонники гештальтпсихологии (В. Вертгеймер; Р. Арнхейм), отечественные специалисты (Д.В. Пивоваров, А.В. Лекторский) приводят много аргументов за принципиальную равноценность различных форм мыслительной деятельности человека. В целом, доказательно говорить о необходимости формирования вместо принципа наглядности визуалистической парадигмы, исходящей из уместной, конкретной равноценности всех форм мыслительной деятельности человека. Один из множества сложных и интересных вопросов развития визуалистической парадигмы – вопрос создания «визуального алфавита» (базовых образных элементов) для решения частных задач визуализации, например, в области известных технологических карт.

Основой визуального алфавита определенной серии технологических карт являются все базовые технологические объекты («гайка крепления М6», «шланг», «насос» и др.) и операции («присоединение», «отсоединение» и др.). Предполагаем, что весьма полезной может быть цветовая идентификация полученного «технологического алфавита» (черный крепеж; оранжевые агрегаты; красные электрические элементы и др.). Конкретные пункты технологической карты можно будет изображать в виде последовательного набора символов из этого алфавита. Создание указанного технологического алфавита может вести, например, к созданию слайд-шоу, видеосъемки требуемых технологических действий. На глазах потенциального клиента можно текстовое описание интересующего процесс преобразовать в слайды и продемонстрировать результат. Это будет лучшая реклама продукта, компании-разработчика и, конечно, ее творческих сотрудников.

УДК 162.3.004.

О.К. КАНЕВ

ВЗГЛЯД НА СОЗДАНИЕ СОВЕРШЕННОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО СУЩЕСТВОВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

В настоящее время во все сферы человеческого бытия активно внедряются различные интеллектуальные системы, способные самостоятельно принимать решения на основе полученных сведений в соответствии с заложенной базой знаний (БЗ). На сегодняшний день они успешно применяются в таких сферах, как медицина, бизнес аналитика, маркетинг, социологические исследования, массовое обслуживание, тяжелая и легкая промышленность и т.д., заложив фундамент для исследований в области систем искусственного интеллекта (ИИ). Ввиду наличия перспектив развития данной области непрерывно ведутся разработки, направленные на дальнейшее развитие ИИ с целью доведения его до совершенства, сделав его подобным человеческому разуму.

Но какие последствия могут ждать человечество, если ученым все-таки удастся совершить задуманное? Перечислим их.

Во-первых, массовая безработица. Приход совершенного ИИ в профессиональную сферу деятельности грозит возникновением массовой безработицы. Дело в том, что компьютер, обладающий человекоподобным искусственным разумом (ЧИР), будет способен стать оптимальной альтернативой реальному работнику, ибо будет выполнять всю ту же работу, что и человек, но с гораздо меньшими временными затратами и устранённой субъективной погрешностью, которая подчас чревата негативными последствиями. Как следствие, произойдёт обесценивание человеческих навыков, как физических, так и умственных, в виду их ограниченности на фоне возможностей роботов, наделённых совершенным ИИ. Несомненно, попадут под раздачу не только среднестатистические работники физического и умственного труда, но и нанимающие их бизнесмены. Дело в том, что компьютер, наделённый ЧИР, будет способен вести свой собственный бизнес, обходя всех реальных конкурентов, так как ему потребуется немного времени, чтобы просчитать все возможные сценарии и на основе выбранного оптимального пути вывести идеальную формулу, которая также быстро будет адаптироваться под динамическую ситуацию на рынке. В итоге возникает мир, в котором господствуют роботы. Как следствие, отрезанные от профессиональной сферы деятельности, люди будут введены в полную зависимость от воцарившегося ЧИР в материальном плане.

Во-вторых, тотальный контроль и геноцид. Безусловно, создание совершенного ИИ приведет и к наступлению тотального контроля, ибо мир медленно, но верно переходит к хранению персональных данных исключительно в цифровой форме. Как результат, воцарившийся компьютер без труда сможет отслеживать действия человека и в случае возникновения потенциальной угрозы с его стороны принимать необходимые меры по его устранению. Если человек сумеет создать совершенный ИИ, то априори компьютер с заложенным в него ЧИР сможет воспроизводить себе подобные сущности, наделённые такими же способностями, но с некоторыми ограничениями для собственной безопасности. Таким образом, сначала человечество будет смещено на задний план на фоне взошедших на вершину машин, а после вовсе будет истреблено как вид.

В конечном итоге с приходом совершенного ИИ человечество навсегда утратит статус доминирующего вида на Земле, став лишь набором легко устранимых байтов.

УДК 16.008.101.8 (621.03)

Ю.Г. КЛЕМЕШОВА, Т.Л МИХАЙЛОВА

ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ – ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ МОДЕЛИ Т.КУНА

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Общество привыкло воспринимать историю науки как хронологическую цепочку научных открытий и фактов. Получается, что при таком подходе прогресс в науке сводится к простому накоплению и росту научного знания, вследствие чего не раскрываются внутренние закономерности происходящих в процессе познания изменений.

Но научно-технический прогресс XX века изменил взгляд на существовавшую ранее теорию развития науки, поставив перед историей науки актуальную задачу анализа коренных качественных изменений научного знания. Толчком к этому послужила работа известного историка и философа Томаса Куна «Структура научных революций» [1]. В работе он критикует кумулятивный подход прогресса в науке, противопоставляя свою концепцию, основанную на периодически происходящих революциях. Кратко, теория Куна состоит в следующем: периоды спокойного развития, именуемые «нормальной наукой»,

сменяются кризисом, который может разрешиться революцией, заменяющей господствующую парадигму. Под парадигмой Т.Кун понимает общепризнанную совокупность понятий, теории и методов исследования, дающую научному сообществу модель постановки проблем и их решений [1].

Т.Кун создавал модель на базе естественных наук. Представляется, целесообразным выяснение вопроса относительно применения этой модели к развитию технических наук, или, другими словами, предстоит ответить на вопрос, «работает ли теория Т. Куна в качестве объяснительного механизма процессов изменения в технических наук?». Ответ на этот вопрос предполагает попытку апробации этой модели к процессу развития теплоэнергетики – технической науки о тепловой энергии топлива и законах ее превращения.

Наука играет определяющую роль в жизни современного общества. Прогресс науки и техники XIX-XX веков, научно-техническая революция XX века, прогресс в развитии технологий начала XXI в. – улучшили качество жизни. Наука не только революционизирует сферу производства, но и оказывает влияние на все сферы человеческой деятельности, начиная регулировать и перестраивать ее средства и методы. Периоды развития науки сменяются кризисом, который может разрешиться революцией, заменяющей господствующую парадигму, что, в свою очередь, и отражено в работе Т.Куна. Является ли возникновение теплоэнергетики «новой парадигмой»?

Предпосылками к возникновению теплоэнергетики явились: потребность в новом источнике энергии как следствие кризиса гидроэнергетики, а точнее – кризиса энергетики водяного колеса, который уже к XVIII веку не позволял удовлетворить потребность производства. Энергетика водяного колеса не обеспечивала производство необходимым количеством руды и топлива; шахты и рудники, расположенные вдали от водных источников и, следовательно, лишенные такого двигателя, как водяное колесо, заливались грунтовыми водами. Это те «аномалии», на которые ученые не смогли найти ответ в установленной парадигме, в рамках которой происходил научный прогресс. Что это за аномалии в нашем случае? Это недостатки ранней гидроэнергетики. Главный ее недостаток заключался в том, что она имела чисто локальный характер (природные местные условия диктовали потребную и предельную мощность установки), а также энергия водных потоков иногда истощалась в связи с рядом явлений природы, контроль и управление которыми находились вне власти человека. Характер требований к новой энергетике, таким образом, всецело относился к источнику энергии, и никоим образом не определял и не предусматривал конструктивных форм двигателя новой энергетике. Это можно объяснить тем, что кризис энергетики водяного колеса был вызван исключительно недостатками источника энергии – водного потока, определявшего место установки двигателя, и ни в какой степени не вызывался недостатками самого водяного колеса, как двигателя. Поэтому, новая энергетика не должна была иметь сколь либо значительных ограничений, зависящих от местных условий, и должна была гарантировать потребную мощность вне зависимости от природных явлений.

Результатом этой аномалии и послужило возникновение теплоэнергетики. Но доказывает ли это, что ее возникновение – это научная революция. Скорее всего, нет. В понимании Т.Куна, научная революция начинается с того, что группа ученых отказывается от старой парадигмы, принимая за основу совокупность других теорий, гипотез и стандартов. Научная революция – ключ к кардинально новым изменениям, в то время как возникновение теплоэнергетики явилось лишь результатом поиска альтернативного источника энергии. Противоречит теории Т.Куна и то, что от гидроэнергетики не отказались, и в настоящее время человечество широко использует гидростанции, наряду с теплостанциями, для получения необходимой энергии.

Резюмируя вышесказанное, отметим, что история возникновения и развития естественной науки – это не просто хронология событий, но и возможность несущих в себе решений кризиса и аномалий, вызванных несовершенством принятой ранее «парадигмы». Но, представляется, что применение модели Т.Куна к теплоэнергетике не совсем коррект-

но, так как возникновение технических наук не есть результат революции, а, скорее, некая альтернатива использования знаний человека и природных ресурсов, ведь истоками любой технической науки являются естественные науки. В частности, фундаментальным основанием для возникновения теплоэнергетики, как и гидроэнергетики, является физика, выполняющая роль лидера в сложном комплексе научного знания.

1. Кун, Т. Структура научных революций; пер. с англ. И.З. Налетова; общ. ред. и послесловие С.Р. Микулинского, Л.А. Марковой/Т.Кун. – Москва: Прогресс, 1977. –300 с.

УДК 008.2.(101.3.) 001.85

Т.Н. КЛЮКИНА, Т.Л. МИХАЙЛОВА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС КАК ПРЕДМЕТ ДИСКУССИЙ СЦИЕНТИСТОВ И АНТИСЦИЕНТИСОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Несомненно, рост науки и техники играет определяющую роль в развитии человечества в целом, детерминированного неуклонным развитием западной техногенной цивилизации. Научно-технический прогресс (НТП) – локомотив, ведущий общество к качественному совершенствованию жизни, повышению благосостояния людей. Это очевидные положения, особенно в дискурсе сциентизма, понятные любому представителю научно-технического массива знаний, как, впрочем, и любому обывателю как просто потребителю быстро меняющихся технических устройств и приспособлений. В тоже время, нельзя не отметить, что использование новейших научных открытий иногда пагубно влияет на культурную составляющую жизни общества, эту загадочную сферу духа, где не все так однозначно и линейно. Так что же несет за собой НТП: исчезновение человека как биологического вида или же это действительная «панацея» от всех материальных и духовных «болезней» современного человечества? Эти вопросы вызывают немало споров в научных кругах. Дилемма, сформулированная таким образом, актуализирует эти, время от времени возобновляющиеся, дискуссии, обостряя противостояние сциентизма и антисциентизма по неоднозначно трактуемому, представителями обозначенных направлений, вопросу.

Так, известный русский философ Н.А. Бердяев утверждает, что техника стремится овладеть духом, рационализировать его, что впоследствии может привести к тенденции технатизации разума, сопровождаемой разложением духовного начала. В работах он приходит к выводу, что техника должна быть подчинена человеку. Но на это требуются колоссальные духовные силы, которые смогут позволить человеку не попасть в техногенное рабство. Он утверждает, что слияние человека, бога и природы сможет дать новый виток НТП, который будет нацелен не только на материальные блага [1, с.154]. В то же время, технический прогресс упрощает жизнь человека, тем самым, освобождая больше свободного времени для совершенствования культурных, духовных, социальных феноменов жизни. Но, к сожалению, как показывает практика, человек не пользуется этой «свободой». Парадокс нашего времени заключается в том, что НТП поглотил общество настолько, что человек тратит свободное время не на саморазвитие, а на создание тех же самых технологий; сегодня это, так называемые, НБИК, т.е. нанотехнологии, биотехнологии, информационные и когнитивные технологии.

По мнению В.Гейзенберга, впечатляющие достижения научно-технической революции, особенно в развитых странах, являются всего лишь средством сделать ад более комфортным для проживания, поскольку техника и наука решает проблемы, которые сама же и создает [2, с.453]. Тенденции развития общества устрашают: отчуждение человека от природы и себе подобных пагубно влияет на человечество в целом. Денатурализация мо-

жет привести общество к страшнейшим последствиям: деперсонализация, эскапизм, а самым страшным итогом развития может стать вымирание человека как биологического вида. Возможные последствия заставляют задуматься относительно того, как технологии, машины и прочие артефакты влияют на нашу жизнь? Как, то, что должно спасать, вольно или невольно губит нас? Человек разумен, техника нет. Машина остается машиной, она не решает за нас, она не говорит нам, что делать; это человек решает, как её использовать. Область принятия решений остается за создателем техники. К. Ясперс писал: «В любом случае очевидно: техника – только средство, а сама по себе она не является ни хорошей, ни плохой. Поскольку техника сама не ставит перед собой никакой цели, она находится по ту сторону добра и зла или предшествует им» [3, с. 123].

Пагубное для человека и природной среды воздействие возникает по вине самого человека, а не самих технологий как таковых, как бы они не назывались. Использование научных новшеств, инноваций – не является проблемой само по себе; проблема заключается в злоупотреблении и нерациональном использовании. Человек, воодушевленный своими успехами в деле покорения природы, в ее «тотальном захвате» – часто не успевает задуматься, а порой просто вспомнить о своей родственной связи с природой, отодвигая на задний план социальные, культурные и духовные нужды. Тем самым, уничтожая себя, забывая, что он сам и есть неотъемлемая часть природы. Граница проходит непосредственно по нему – творцу как создателю технических артефактов, вечному покорителю природы, в том числе и самого себя, обуздывающему некоторые инстинкты и потребности и дающему волю потребностям другого плана, потребностям человека общества потребления. Вот, и получается, что научно-технический прогресс – это не причина, это средство самоуничтожения, несмотря на все те богатства, которые есть его непосредственные следствия. Так что дискуссии сциентистов и антисциентистов, вероятно, будут продолжаться вечно....

Библиографический список

1. Бердяев, Н. Человек и машина/Н. Бердяев // Вопросы философии. 1989. № 2. – С. 143-162.
2. Гейзенберг, В. Избранные труды; пер. с нем. Ю.А. Данилова и А.А. Сазыкина /В. Гейзенберг. – М.: УРСС, 2001. – 614 с.
3. Ясперс, К. Истоки истории и ее цель/К. Ясперс//Смысл и назначение истории. – М.: Республика, 1991. – С. 113-140.

УДК 16.001.2. 008.

А.А. КОРОЛЬ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СИНГУЛЯРНОСТЬ, ИЛИ О РАЗВИТИИ ТЕХНОЛОГИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Термин сингулярность (лат. *singularis* – отдельный, особый) заимствован у астрофизиков, которые используют его при описании космических черных дыр и, в некоторых теориях, процесса начала вселенной – точки с бесконечно большой массой, температурой и нулевым объемом. Математически сингулярность означает точку, в которой функция стремится к бесконечности.

Можно выделить три ветви науки, которые могут привести человечество к сингулярности: информационные технологии, нанотехнологии и молекулярные биотехнологии. В настоящее время информационные технологии развиваются все более активно, появляются новые направления, например, биоинформатика, разрабатываются квантовые компьютеры и клеточные биокомпьютеры. Информатика оказывает огромное влияние на прогресс в целом и, по сути, является самым главным катализатором сингулярности. В рамках технологической сингулярности под искусственным интеллектом подразумевается интеллект, который, вероятно, будет являться точной копией человеческого сознания. Искусственный интеллект может принести как пользу, так и вред. Его польза выражается в

том, что он придумает все сам и будет делиться своими достижениями с человечеством, приводя нас к сингулярности. Одним из главных рисков может быть полностью неконтролируемый сверхчеловеческий интеллект, который может не увидеть пользу в человечестве как таковом, трактовать свое существование эволюцией и доминированием. Интеллект, который умнее самого человека, невозможно предсказать.

Молекулярная нанотехнология позволяет строить или изменять любые материальные объекты с помощью добавления или удаления отдельных атомов. Нанотехнологии осуществляются нанороботами, представляющие собой машины молекулярного масштаба, которые могут складывать всё из отдельных атомов в соответствии с проектом, передаваемым им внешним компьютером. В настоящее время речь идет о создании «простых» роботов, которые, например, смогут работать с биологическими клетками и стать интеллектуальным помощником иммунной системе человека. Среди перечисленных ветвей науки, которые могут привести человечество к сингулярности, нанотехнологии являются лидером в плане возможного изменения даты наступления сингулярности.

Компьютерные сети и интерфейсы человек-компьютер также может привести к сингулярности. Американский математик и писатель-фантаст Вернон Виндж называет такой противоречивый подход Усилением Интеллекта (УИ): «УИ протекает вполне естественно, в большинстве случаев его даже не осознают сами разработчики. Однако всякий раз, когда улучшаются наши возможности доступа к информации и передачи ее другим, в каком-то смысле мы достигаем прироста по отношению к природному интеллекту». Вполне возможно, что усиление интеллекта является наиболее легким путем к достижению сверхчеловеческого, чем искусственный интеллект в чистом виде. В том, что касается людей, сложнейшие проблемы развития уже решены. Постепенное создание умных систем на основе имеющихся у человека способностей представляется более легким, чем выяснение истинной сути людей и затем уже постройка аналогичных им интеллектуальных машин. Существует, по крайней мере, еще одно мнение в поддержку данной точки зрения. Химик-органик и молекулярный биолог из Университета Глазго Кернс-Смит рассуждал о том, что биологическая жизнь вполне могла зародиться в качестве случайного дополнительного свойства более примитивных форм жизни, основывавшихся на росте кристаллов. В технологической сингулярности биология играет важную роль, от создания различных стимуляторов для раскрытия огромного потенциала мозга до помощи в достижении бессмертия организма. Физическое бессмертие еще не стало реальностью, но быстро развивающиеся технологии могут приблизить его наступление. «Быстрое развитие соответствующих технологий произойдет в ближайшие 10 или 20 лет, вероятно через 15 лет мы достигнем точки перегиба, где научный прогресс будет добавлять нам больше лет, чем мы будем терять от старения», – говорит Рэй Курцвейл, технический директор Google. Например, используя 3D биопринтеры, которые могут печатать ткани человека, и стволовые клетки, которые используются как материал для печати, исследователи смогут выращивать настоящие человеческие органы. Все биологические ограничения человеческого организма будут преодолеваются, благодаря биотехнологиям. По мере накопления технологий их сумма будет все более точно определять нашу полноценную и целенаправленную жизнь, несмотря на прогнозы скептиков.

УДК 316.77

Ю.С. КОРЧАГИНА, Т.Л.МИХАЙЛОВА

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЗНАНИЯ: СОЦИАЛЬНО-КОММУНИКАТИВНЫЙ АСПЕКТ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Быстрый рост темпа научно-технического прогресса и его влияние на человека к началу XXI века привели к новому этапу развития науки и технологии, их взаимодействию

с обществом. Технологическая роль науки становится доминирующей, возникают проблемы влияния общества на науку и как следствие – внедрения в жизнь человека научно-технических инноваций. Формируется новый тип взаимоотношений науки и общества – технонаука. Наука получает от общества «социальный заказ», который и становится причиной разработки новых технологий. Потребности социума, имеющийся спрос определяют направление развития технического знания.

Современная рыночная тенденция развития науки, когда общество ждет от науки новых эффективных разработок, а не объяснение мира, меняет и приоритеты работы государства и бизнес-структур. Происходит переориентация финансовых потоков в сфере науки. Технонаука опирается на постоянную поддержку бизнеса, который инвестирует исследования, приносящие прибыль. На первый план выходит развитие и финансирование тех разработок, которые на выходе будут давать продукт, интересный массовому потребителю. Научные исследования и бизнес, все более интенсивно взаимодействуя друг с другом, порождают и обновляют технологии, которые благодаря воздействию средств массовой информации (СМИ) навязываются человеку.

Актуализируется коммуникативный аспект взаимодействия науки и общества, который ранее не подлежал столь глубокому рассмотрению. Научные коммуникации как совокупность процессов представления, передачи и получения научной информации являются основным механизмом функционирования и развития науки, одним из важнейших средств ее связи с обществом. Человек вовлекается в процесс производства новых знаний и, помимо информационного потока от науки к обществу, появляется другая модель взаимодействия, где общество – активный субъект коммуникации, сообщаящий науке о своих желаниях и предпочтениях. Таким образом, между наукой, производящей новые технологии, и индивидами-потребителями этих разработок, устанавливается двусторонняя связь, причем, успешное взаимодействие науки и общества невозможно без управляемой двусторонней коммуникации. На смену односторонней модели коммуникации, в которой основной проблемой считалось незнание общества о современном состоянии развития науки, приходит другая модель, подчеркивающая необходимость диалога между наукой и обществом и иницилирующая потребность изучения общественного мнения при процессе формирования более четкого «социального заказа».

Связующим звеном между всеми субъектами коммуникации сферы науки может выступать PR-науки как посредник между общественностью, СМИ, государством и бизнесом, организуя целенаправленное управление коммуникацией [3]. Сетевые учебные проекты студентов специальности «Связи с общественностью» НГТУ им. Р.Е. Алексева позволяли осваивать PR-науки [4;5;6]. Перечисленные проекты 2006-2010 г.г. репрезентировали удачный опыт соединения теории и обобщения результатов собственного опыта, о чем свидетельствовали призовые места на конкурсах (Казань, 2008, Москва «Сфера», 2008, С.-Петербург, 2009, Хрустальный апельсин», 2007, 2009).

Одна из основных целей PR-науки, как формирующейся сферы PR-деятельности, – выявление потребительских предпочтений и ожиданий от научных достижений. Используя методы коммуникации, «запрос» общества доводится до бизнеса и науки, определяя тем самым, стратегию развития и производства технознания.

Библиографический список

1. Юдин, Б.Г. От гуманитарного знания к гуманитарным технологиям [Электронный ресурс]. – Эл. текстовые данные (122 Кб). – Знание. Понимание. Умение. 2005. № 3. С. 129-138.
2. Юревич, А.В. Стратегия развития Российской науки [Электронный ресурс]. – Эл. текстовые данные (3,55 Мб). – Социология науки и технологий. 2010. Том 1. №1. С. 52-66.
3. Юэн, С. PR!или Умение «раскручивать»: Социальная история паблик рилейшнз; пер. с англ. А. Калужного/С. Юэн. – М.: Изд-во АНО «Редакция Ежедневной Газеты», 2006. – 480 с.
4. Корчагина, Ю.С. Л.Эффективность PR-средств формирования общественного мнения в сфере ядерной энергетики: модели и алгоритм оценки/Ю.С. Корчагин, Т.Л. Михайлова// Internet. – <http://www.scienceforum.ru/2014/559/5971>.

5. **Федулова, Ю.С.** Дебаты как социальная технология управления коммуникацией (на примере развития ядерной энергетики в Нижегородской области)/Ю.С. Федулова, Т.Л. Михайлова//Проблемы менеджмента коммуникаций: от теории к практике: Тезисы докладов и выступлений Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых 17-18 марта 2010 года. – Мичуринск: Изд-во Мичуринского гос. аграрного университета, 2010. – С.329-332.
6. **Михайлова, Т.Л.** Креативные технологии в процессе формирования бренда «Нижний Новгород – центр IT-технологий»/ Т.Л. Михайлова//Интегрированные коммуникации: актуальные проблемы и инновационные технологии: материалы III Международной научно-практической конференции 29-30 октября 2009. – Челябинск, 2010. – С. 70-74.

УДК 167; 004.738.5

К.Н. КРАВЦОВ, Т.Л. МИХАЙЛОВА

ХАОС КАК ИНСТРУМЕНТ «РАСПАКОВКИ» СТАБИЛЬНОСТИ СЕТЕВЫХ СТРУКТУР

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В современной науке хаос становится инструментом исследования сложных технологических систем. Применительно к социокультурным системам это предпринималось уже в научной литературе [1; 2]. В этих тезисах мы покажем, что такой, с первой точки зрения, парадоксальный подход предоставляет удобный инструментарий исследования стабильности сетевых структур. Собственно, это и является целью тезисов – артикуляция инструментальных возможностей хаоса для исследования сетевых структур.

Развитие информационных технологий привело к быстрому развитию взаимодействия разобщенных структур, не обладающих каким-либо центральным институтом управления, но имеющих общую или сходную цель. Такие разобщенные слабосвязанные группы объединяются в некоторую сетевую структуру, состоящую из многих локальных «центров кристаллизации», а их целостность поддерживается за счет существующего набора протоколов передачи информации между ячейками [3]. В таких условиях структура оказывается крайне устойчивой (стабильной) к внешним воздействиям, так как вывод даже некоторого набора вершин сети из строя не приводят к прекращению взаимодействия всей структуры в целом. Такой принцип организации социальных структур соответствует одноранговым сетям Интернет.

Как в социальных приложениях, так и в сетях Интернет зачастую возникает проблема защиты определенных ячеек сети от внешних воздействий. Например, проблема защиты Интернет-сервера от распределенных атак типа «отказ в обслуживании» (DDoS). Сегодня в литературе [3], [4] принято рассматривать такую проблему традиционным методом «брони и снаряда», когда в сетевую структуру добавляются специальные элементы, задача которых заключается в ослаблении внешнего воздействия на защищаемую ячейку (сервер). Возможен ли другой подход к решению проблемы стабильности сетевых структур?

Сегодня науке известен большой спектр явлений, обладающих свойством хаотичности, т.е. когда небольшое изменение положения или скорости в один момент времени приводит к совершенно иному поведению системы спустя некоторое время. Простейшим примером такого хаотического отображения может служить сдвиг Бернулли. Это отображение каждую секунду удваивает вдвое значение числа, заключенного между 0 и 1. Можно показать [5], что если мы проследим траекторию с помощью численного моделирования, то увидим, что она становится хаотической. Здесь мы имеем дело с динамическим процессом, порождающим случайность и с самого начала сдвиг Бернулли вводит стрелу времени, которая может указывать только в одном направлении.

В работе [6] было предложено применить принципы теории математического хаоса для организации сетевых структур. Ввиду того, что сеть является лишь логической наложенной структурой на некоторую физическую систему, каждый элемент сети обладает двумя важными характеристиками: физическим местоположением и местоположением в этой сети (адресом). Следовательно, мы можем говорить о некотором адресном пространстве сети, элементами которого являются не сами участники системы, а их адреса в этой системе. Ввиду неопределенной распределенности сетевой структуры в физическом пространстве, внешнее воздействие (атака) направлено на частицы плоскости адресов. В общем случае, адресная политика (принцип построения адресов) является детерминистическим законом: адрес элемента уникально соответствует его физическому местоположению и наоборот. В статье [7] показано, что изменение адресной политики на уравнение, обладающей свойством хаотичности, приводит к недоступности защищаемого элемента (Интернет-сервера). Действительно, необходимо рассматривать пространство как систему точек, каждая из которых находится в движении в данной системе координат, задаваемой мощностью адресного пространства. При этом траектории движений являются хаотичными. Если некоторый участник системы или внешний наблюдатель не обладает всеми данными о траектории движения другой частицы (по крайней мере, абсолютно точной информацией о начальной позиции), то он не может предсказать позиции этой ячейки в последующие моменты времени, а, следовательно, инициировать какое-либо воздействие на этот элемент.

Такую рандомизацию адресного пространства можно рассмотреть с точки зрения изменения информационной энтропии системы. Действительно, если рассмотреть такое пространство как некоторый источник сообщений, обладающий заданным первичным алфавитом, то при его наблюдении мы можем оценить вероятность появления в сообщении того или иного символа. Эта мера и задает информационную энтропию. Очевидно, что с ростом алфавита (мощности адресного пространства) и уменьшением статистической связи между символами (увеличение хаотичности движения относительно стартовой позиции), информационная энтропия сетевой структуры растет, так же, как и устойчивость системы к каким-либо внешним воздействиям.

В этой работе было показано, как применение теории хаоса для исследования сложных технологических систем позволяет наблюдать взаимосвязь роста информационной энтропии сетевой структуры и ее стабильности.

Библиографический список

1. **Ло, Д.** После метода: беспорядок и социальная наука; пер. с англ. С. Гавриленко, А. Писарева и П. Хановой; науч.ред. перевода С. Гавриленко/Дж. Ло. – М.: Изд-во Института Гайдара, 2015. – 352 с.
2. **Михайлова, Т.Л.** Социальная коммуникация как инструмент изучения социального хаоса/ Т.Л. Михайлова//Вестник Вятского государственного гуманитарного университета. – Киров, 2008. № 4(4). – С. 100-106
3. **Arquilla, J.** To Build a Network/ J. Arquilla // PRISM, Vol. 5, No. 1, 2014. pp. 22-33
4. **Blessy R.** Survey on Network Security Attacks and Prevention Mechanism/ R. Blessy, A.J.A. Deepa // Journal of Current Computer Science and Technology, Vol. 5, No. 2, 2015 –. pp. 1-5
5. **Gupta B.B.** Distributed Denial of Service Prevention Techniques/ B.B. Gupta, R.C. Joshi, M. Misra// International Journal of Computer and Electrical Engineering, 2010. Vol. 2. No. 2. – pp. 268-276
6. **Пригожин, И.** Конец определенности/И. Пригожин. – Ижевск: редакция журнала «Регулярная и хаотическая динамика», 1999.
7. **Крылов В.В.** Защита IP-подсетей от DDoS-атак и несанкционированного доступа методом псевдослучайной смены сетевых адресов/ В.В. Крылов, К.Н. Кравцов К.Н //Вопросы Защиты Информации, 2014. № 3. – С. 24-31.

ПРОЦЕСС ПОНИМАНИЯ КАК РЕЗУЛЬТАТ ДЕЙСТВИЙ СОПОСТАВЛЕНИЯ И ОТНЕСЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Сейчас все более актуален вопрос качества выпускаемых ВУЗами нашей страны специалистов. Проблема заключается в том, что процесс обучения носит информационный характер. В образовании должна быть направленность на познавательную деятельность, а не информационную. Необходимо в ходе образовательного процесса передавать знания. Информация же знанием не является. Знания – это двухплоскостная структура: объективное содержание информации – знаковая форма. Знаковая форма держит (содержит) объективное содержание. С помощью рассуждения (не вывода, который есть работа по правилам оперативной системы) конструируется знаковая форма за счет действий с реальными объектами либо с онтологической картиной (идеализация объекта). Получение знаковой формы возможно за счет использования действий сопоставления и отнесения. В результате познавательной деятельности осуществляются действия сопоставления, которые являются дискретно (реально) осуществляемыми операциями (например, конкретные значения давления и объема). Действия отнесения предполагают непрерывное отношение между объектами, которые реально не производятся (обобщение на весь диапазон изменения параметров).

В работе [1, с.196-200] использование действий сопоставления и отнесения приводится на примере рассуждения по конструированию одного из уравнений Максвелла.

В качестве демонстрации применения действий сопоставления и отнесения рассмотрим закон Кулона (таблица 1).

Таблица 1

Сопоставление	Отнесение	Комментарий
<p>Крутильные весы:</p> <p>1. Располагаем различные по величине положительные и отрицательные заряды (дискретные значения q_1 и q_2) на стержнях - закреплённом и подвешенном на нити - на одном и том же расстоянии друг от друга. Силу определяем по закручиванию нити и сопоставляем дискретно полученные результаты.</p> <p>2. Повторим действия 1 для различных расстояний между зарядами (расстояние r – дискретная величина) и сопоставим дискретно полученные результаты.</p>	<p>В результате отнесения получаем: $\vec{F} \sim q_1 \cdot q_2$ (непрерывное изменение величин).</p> <p>В результате отнесения получаем непрерывное изменение величины:</p> $\vec{F} = q_1 \cdot q_2 \frac{\vec{r}}{r^2}$	<p>Проведенные действия сопоставления и отнесения показывают зависимость силы, возникающей между зарядами, которую в общем случае можно выразить как:</p> $\vec{F} = q_1 \cdot q_2 \frac{\vec{r}}{r^2},$ <p>где \vec{r} - единичный радиус-вектор, направлением от q_2 до q_1.</p> <p>В действиях отнесения действия сопоставления элиминированы.</p>

В образовательном процессе преподавателю необходимо систематически и регулярно демонстрировать процедуры и операции, используемые в познавательной деятельности и позволяющие ставить студентов в ситуацию необходимости усвоения и демонстрации этих процедур.

1. Кузнецов Д.В. Процесс понимания, как результат действий сопоставления и отнесения Д.В. Кузнецов, Н.П.Тарасова, В.А. Чирков// Материалы Всероссийской научно-методической конференции 4 февраля 2015 г. – Нижний Новгород, 2015. - С. 196-200.

ПРОЦЕДУРА ПОДВЕДЕНИЯ ПОД ПОНЯТИЕ КАК РЕЗУЛЬТАТ МЫСЛИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время в практике обучения сложилась такая ситуация, что происходит деградация активного, целостного процесса мышления. Одним из недостатков современного образования является его излишняя информативность. Информация сама по себе не развивает личность. Причем, эта информация подается в готовом виде, т.е. без мыслительного процесса, который приводит к получению этого результата. Студент должен сам пройти путь по получению того или иного знания.

Образовательный процесс должен быть связан с пониманием и использованием культурных норм мыслительной деятельности. Одна из основных культурных норм: объективное содержание – знаковая форма. Студент должен четко понимать, что любое знание отображается на две ортогональные плоскости: знаковую форму и её объективное содержание. Знаковая форма – это совокупность знаков, выражающих это знание. Содержание же скрыто в ней; оно является сутью этого знания, позволяя понять, как оно получено. Этот процесс связан с использованием мыслительных операций, например, таких как: обобщение, абстрагирование, анализ, подведение под понятие, онтологическая картина и прочих.

Рассмотрим такую мыслительную операцию, как процедура подведения под понятие. Подведение под понятие – это отнесение какого-либо вновь вводимого понятия под понятие, которое было введено ранее и уже существует в культуре.

В качестве примера рассмотрим понятие давления газа [1, с.90-92]. Мы имеем ранее сформированное понятие – механическое давление. Давление газа в соответствии с изложением в большинстве учебников должно быть величиной переменной, так как в любой момент времени о стенку ударяется различное количество молекул газа, которые и будут оказывать давление. Такое рассмотрение понятия давления газа несет логические ошибки и противоречия.

Существует два пути, по которым можно действовать с понятием давление газа: либо сформировать новое понятие давления газа, либо подвести понятие давления газа под понятие механического давления. Очевидным является выбор последнего варианта, в силу указанных выше логических противоречий и уменьшения количества физических понятий.

Существенным признаком понятия механического давления является то, что сила действует постоянно и не меняется во времени. Поэтому при определении давления газа необходимо положить, что каждая молекула постоянно действует на стенку сосуда. Тем самым мы как бы растягиваем импульс силы молекулы на время между двумя последовательными соударениями. Этот ключевой момент опускается практически во всей учебной литературе.

В заключение необходимо отметить, что в образовательном процессе каждый раз при изучении и изложении материала преподавателем необходимо фиксировать те или иные нормы мыслительной деятельности, демонстрируя эти нормы, чтобы в ходе дальнейшего обучения студент мог сам демонстрировать владение этими нормами.

1. **Куревин, А.О.** Процедура подведения под понятие как результат мыслительного действия/А.О. Куревин, Е.Ю. Рогов, Н.П. Тарасова, В.А. Чирков// Инновационные технологии в образовательной деятельности: Материалы Всероссийской научно-методической конференции. - Нижний Новгород, 2015. - С. 90-92.

**СООТНОШЕНИЕ ЭМПИРИЧЕСКОГО И ТЕОРЕТИЧЕСКОГО УРОВНЕЙ
НАУЧНОГО ЗНАНИЯ В КОНТЕКСТЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ
СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Ознакомление с постпозитивистскими концепциями Т.Куна и П.Фейерабенда относительно проблем динамики научного знания и анализ истории науки в целом – подвели к выводу о необходимости рассмотрения целого пласта вопросов, связанных с интерпретацией методологической сферы научного познания. *Цель* этих тезисов – выяснить, как трансформируется соотношение уровней научного познания в связи с изменениями, происходящими в самой науке, что стоит за разговорами об устаревшем делении на оппозицию «эмпирическое – теоретическое» в научном познании. Сознание-то исследователя сопротивляется, ибо то, что он делает в лаборатории ежедневно, соответствует понятию «эмпирическое».

Как известно, новая теория совершенно точно не является производной от какой-либо старой теории, что соответствует духу некумулятивистской модели развития науки Т.Куна. История науки не есть некая непрерывная «перелицовка» старых теорий в новые. Если одна теория и сменяющая её другая теория, т.е. в некотором смысле конкурирующая теория - не связаны друг с другом, то тогда, как объяснить факт наличия преемственности в науке. Как объяснить данность науки как некоего единого целого, являющегося «детисцем западной цивилизации», ростки которой произрастали еще в лоне универсально-понятийного социокода [1], определяющего судьбу западной техногенной цивилизации.

Причем, если основываться на идее соответствия эмпирического базиса теоретическим конструкциям как критерию истины, то возникает проблема разведения этапов развития науки, согласно концепции Т.Куна. На этапе нормальной науки эта корреляция эмпирического и теоретического имеет место, что и определяло важность этой методологической оппозиции в методологии научного познания. Но как только анализ касается революционных изменений науки, то «для революции характерно изменение таксономических категорий, являющихся необходимой предпосылкой научных описаний и обобщений. Кроме того, это изменение корректирует не только критерии категоризации, но и способ распределения объектов и ситуаций среди ранее существовавших категорий» [2, с.42]. Так как такая трансформация охватывает не одну, «а несколько категорий и поскольку эти категории участвуют в определении друг друга, то изменения такого рода всегда носят всеобъемлющий характер. Этот холизм коренится в природе самого языка, ибо критерии категоризации фактически являются критериями применения имен этих категорий к миру. Язык, как монета, имеет две стороны: одной стороной он обращен к миру, а другой – к отображению мира в референциальной структуре языка» [2, с.42-43]. Трансформации ранее устоявшихся категорий, или ломка языка, есть маркер научной революции, что наглядно продемонстрировано в главе «Язык и реальность в современной физике» В.Гейзенбергом [3, с104-118]. Как видим, некая инвариантность значений терминов, которыми оперируют теории длительное время на том или ином этапе развития науки, есть результат сложной работы математиков, логиков и философов, в поле внимания которых феномен самоорганизации системы языка. Так коммуникативные проблемы науки, включающие языковые трансформации, занимают едва ли не центральное место в современной методологии.

Не менее важный фактор в науке - принятие и вера определенного круга людей в ту или иную теорию. Человеческий фактор через конвенциональные процедуры также порождает инвариантность восприятия мира, детерминации в принципах его построения, тер-

минов и самое главное - методологии. По мнению П. Фейерабенда, развитие науки сопровождается взаимной критикой несовместимых теорий, а не путем сравнения теорий с эмпирическими фактами [4]. Понятие «несоизмеримость», взятое из математики, тоже выводит нас на проблемы языка, отсылая нас к смыслу, суть которого – в отсутствии общего, нейтрального языка для сравнения теорий.

Все вышеперечисленное позволяет сделать вывод об отступающем на второй план рассмотрении научного познания через оппозицию «эмпирическое – теоретическое». Проблемы, возникающие в методологии исследования, являются актуальными для любой науки. Сегодня реальность «информационного общества», о которой писал американский социолог Э. Тоффлер, – предполагает центрированное положение технологий в структуре современного научного знания. Характеризуя «три волны» развития общества, в качестве единицы измерения он выделял технико-технологический фактор. С учетом возросшей в последнее десятилетие скорости научного прогресса, можно предположить, что в ближайшие десятилетия наступит новая волна, новый этап развития. Приоритеты в исследованиях между теоретическим и эмпирическим методами познаний могут существенно измениться. Если общество перейдет на высшую ступень развития, то необходимость в эмпирическом опыте для подтверждений теорий может элиминироваться вследствие существенного развития аппарата виртуального моделирования, что мы уже наблюдаем сегодня.

В настоящее время резко возрастает значение тех инструментальных средств, которыми владеет наука; в обществе появляются иные формы её организации, т.е. государства, крупные корпорации – организуют большие исследовательские центры, состоящие из множества коллективов, объединяющие ученых различных складов, как практиков, так и теоретиков. Необходимость построения взаимоотношений между учеными разных стран, как и возрастание значения междисциплинарных методов исследования – все это инициирует научные коммуникации нового формата, увеличивая значимость коммуникативной составляющей современной методологии науки.

Так обсуждение соотношения эмпирического и теоретического в научном познании в контексте современной науки стало «территорией» дискурса о методологии науки, обозначив важность коммуникативной составляющей науки. Смещение акцентов в этом обсуждении с проблем эпистемологии на коммуникативистику определило изменение самой логики изложения материала: оппозиция «эмпирическое – теоретическое» в научном познании стала контекстом, в лоне которого основной мотив – это артикуляция по-настоящему важного в современной методологии науки.

Библиографический список

1. **Петров, М.К.** Язык, знак, культура/М.К. Петров. – М.: Наука. Главная редакция восточной литературы, 1991. – 328 с.
2. **Кун, Т.** После «Структуры научных революций»/Т. Кун; пер с англ. А.Л. Никифорова. – Москва: АСТ, 2014. – 443 с.
3. **Гейзенберг, В.** Физика и философия. Часть и целое; пер. с нем. И.А. Акчурина, Э.П. Андреева. – М.: Наука, Гл. ред. физ. - мат. лит., 1989. – 400 с.
4. **Фейерабэнд, П.** Избранные труды по методологии науки; пер. с англ. и нем.; общ. ред. и авт. вступ. И.С. Нарского/ П. Фейерабэнд. – М.: Прогресс, 1986. – 542 с.
5. **Кун, Т.** Структура научных революций; пер. с англ. И.З. Налетова; общ. ред. и послесловие С.Р. Микулинского, Л.А. Марковой/Т.Кун. – Москва: Прогресс, 1977. –300 с.

ИНСТРУМЕНТЫ РЕШЕНИЯ ГУМАНИТАРНЫХ ПРОБЛЕМ В ТЕХНИЧЕСКОЙ СФЕРЕ (НА ПРИМЕРЕ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ)

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Радиационная авария на АЭС «Фукусима-1», как и авария на ЧАЭС, относится к седьмому уровню событий (крупная авария) по Международной шкале ядерных событий (INES). Подобные крупные аварии способствуют развитию негативного отношения населения к ядерной энергетике. В то же время, стратегия развития ядерной энергетике в России, предусматривает активное строительство и ввод в эксплуатацию новых энергоблоков. Одним из перспективных проектов программы развития является строительство Нижегородской АЭС; уже к 2025 году планируется ввести в эксплуатацию два энергоблока мощностью не менее 2300 МВт. Однако, проведение опроса общественного мнения среди студентов-нижегородцев [1], показало весьма настороженное отношение к ядерной энергетике. Среди опрошенных студентов 56% высказались за то, что атомная энергетика опасна и 31 % против дальнейшего её развития.

На сегодняшний день официальных заявлений специалистов об обеспечении полной радиационной безопасности вблизи атомных объектов становится недостаточно для населения. Каждый человек хочет быть уверен, что он надежно защищен от вредного влияния радиации. Парадокс сложившейся ситуации заключается в том, что главной проблемой рассматриваемой технической сферы является гуманитарная проблема.

Целью данной статьи является рассмотрение возможных инструментов изменения общественного мнения в сторону развития ядерной энергетике. Как известно, эффективным инструментом для решения подобных проблемы является применение гуманитарных технологий. Такой подход подразумевает проведение активной работы с общественностью. Это могут быть опросы общественного мнения, проведение открытых дебатов, обучение основам ядерной физики и радиационной безопасности, популяризация с помощью СМИ и т.д. Как показывает практика, применение подобных инструментов обычно дает неплохой эффект, однако, часто полностью не обеспечивает ожидаемого результата. Поэтому для улучшения отношения населения к ядерной энергетике было бы эффективно в совокупности с гуманитарными технологиями применять и передовые технические решения. Одним из таких решений является применение современных дозиметров.

Развитие техники, в том числе и дозиметров, идет по пути усложнения и интеграции. Переход от одного поколения технического объекта к другому обусловлен законом прогрессивной эволюции техники. Текущие условия развития измерительной техники создают предпосылки для появления нового поколения дозиметров, которые будут интегрированы с современными информационными системами. Согласно другому закону развития технических систем, закону полноты частей системы, планомерное развитие механизма оказывается возможным до тех пор, пока не возникнут и не обострятся противоречия между более совершенными элементами системы и отстающими ее частями. Современные профессиональные дозиметры имеют широкий набор функций, часть из которых часто не нужна пользователю. Это существенно усложняет конструкцию, что исключает возможность самостоятельного усовершенствования прибора и значительно увеличивает цену дозиметра. Так актуализируется потребность в создании интерактивной системы предварительного выбора функций дозиметра. Такая система сможет сделать профессиональные дозиметры более доступными, что будет способствовать повышению уверенности населения в собственной безопасности, а значит и повышению доверия к ядерной энергетике.

В качестве итога приведем слова академика А.Д. Сахарова: «Население должно иметь дозиметры ... для того, чтобы исключить страх перед неизвестностью».

Библиографический список

1. **Корчагина, Ю.С.** Л.Эффективность PR-средств формирования общественного мнения в сфере ядерной энергетики: модели и алгоритм оценки/Ю.С., Корчагин, Т.Л. Михайлова// Internet. – <http://www.scienceforum.ru/2014/559/5971>.
2. **Половкин, А.И.** Законы строения и развития техники. 3-е издание, переработанное и дополненное/ А.И. Половкин. – Волгоград, 1985..
3. **Мелешенко, Ю.С.** Техника и закономерности ее развития/Ю.С. Мелешенко. – Л.: Лениздат, 1970.
4. **Сахаров, А.Д.** Мы не вправе держать людей в страхе. Интервью/ А.Д. Сахаров// Internet. – <http://www.sakharov-archive.ru>
5. Строящиеся АЭС в России// Internet. – http://www.rosatom.ru/aboutcorporation/activity/energy_complex/designandbuilding

УДК16. 101.6

А.В. МЫНДРЕСКУ, Т.Л. МИХАЙЛОВА.

ЭВРИСТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ КНИГИ ТОМАСА КУНА «СТРУКТУРА НАУЧНЫХ РЕВОЛЮЦИЙ» В ФОРМИРОВАНИИ СПЕЦИАЛИСТА ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ИНФОРМАЦИОННЫЙ СЕРВИС»

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Обсуждение на занятии по курсу «Концепции современного естествознания» проблем динамики научного знания инициировало рефлексию относительно важности формирования *методологической культуры* специалиста по информационному сервису. Это определило *цель тезисов* – рассмотреть эвристический потенциал произведения Т. Куна «Структура научных революций». Для этого необходимо было выделить базовые методологические моменты, оказывающие влияние на формировании профессиональных компетенций будущего специалиста по информационному сервису. Отметим сразу, что речь шла не о прочтении всей книги, а о просмотром знакомстве с этим источником, предполагающим использование словаря для «отработки» исходных базовых категорий. Была определена учебная цель занятий – выяснить внутренние закономерности функционирования научного знания. Основной источник реализации этой цели – самостоятельное знакомство с фундаментальным трудом в области методологии науки, книгой Т. Куна «Структура научных революций». Обоснованием цели послужил предварительная беседа о важности выработки методологического подхода при освоении любого изучаемого учебного предмета.

Задачи, конкретизирующие эту цель, были поставлены следующие:

1. сформировать навыки овладения категориями путем выяснения их смысловой нагруженности и инструментального значения;
2. развить навыки реконструкции концептуальной схемы мыслителя, используя «отработанные» ранее категории;
3. развить важное для специалиста по информационному сервису умение целостного знакомства с источником путем выборочного просмотрочного чтения.

Была определена и схема подготовки к семинару, которая состояла в следующем:

1. на основании текста Т. Куна составить словарь основных категорий, сравнить различные трактовки одной и той же искомой категории, выявляя смысловую составляющую каждой категории, ее значение как инструмента познания;

2. на основании отрефлексированных понятий реконструировать концептуальную схему Т. Куна относительно динамики науки;
3. выявить место и значение данного произведения для анализа науки как социального института.

Изучение работы необходимо было, как видно, из задания начать с знакомства с базовыми категориями, вводимыми для объяснения процесса развития науки. В частности, это такие понятия, как: «нормальная наука», «парадигма», используемое достаточно часто во многих контекстах, понятие «научные революции», «допарадигмальная стадия», «научное сообщество», «ad hoc». Результатом знакомства с выделенными ключевыми понятиями, причем, включающим составление таблицы разных интерпретаций одного и того же понятия, – стала наглядная схема динамики науки по Т. Куну. Мы, студенты, сами реконструировали модель развития науки, составив схему, обсуждению которой и было посвящено одно из семинарских занятий курса «Концепции современного естествознания». Причем, был объявлен конкурс на наиболее адекватную схему, понятную всем. Удивительно, но схемы у всех получились разные. Так, мы поняли, что такое интерпретация одного и того же текста, да и выбор фрагментов этого текста, их величины и последовательности – был у каждого свой, что и определяло непохожесть и уникальность некоторых схем. Оказывается, учиться можно совсем по-разному, выполняя одно и то же задание. Далее лучшая схема стала основанием для обсуждения проблем изменений, происходящих на разных этапах развития науки.

Изучение теории Томаса Куна по собственной наглядной схеме на занятии вызвало обсуждение возможностей проекции этой схемы на разные науки, в частности, как естественные, так и гуманитарные. Автора этой статьи при рассказе на семинаре по этой схеме, осенил один очень простой вопрос: «Почему я не узнала о ней раньше?». Если бы знакомство с ней произошло в школе, то изучение таких предметов как биология, химия, физика – не представляло такой сложности, как это было в процессе школьного образования. Т.Кун делает одно удивительное замечание, за которое, кстати, его книга подверглась основательной критике некоторыми учеными: он «очеловечивает» науку, указывая на то, что многие прорывы, многие моменты застоя в науке зависят от нас, людей. До знакомства с его произведением любая наука – математика, физика, биология – представлялись как набор фактов, формул, правил, законов. За этими формулами терялись люди, отношения, сообщества. Был некий образ ученого как некоего затворника, сидящего в одной и той же позе за письменным столом. Отсюда возникал вполне закономерный вопрос: «Зачем заниматься таким скучным занятием, как наука?» После разговора на занятии, включающем примеры из жизни Г.Галилея, И. Ньютона, Р. Декарта – отношение к науке начинает изменяться. Невольно возникает вопрос: «Неужели одна книга способна кардинально изменить отношение к предмету разговора?»

Итак, подведем итог: «Что дает нам, будущим специалистам по информационному сервису, изучение данного произведения, хотя бы в неполном выборочном варианте?» Представляется, что этот труд по методологии Томаса Куна играет огромную роль в становлении специалистов по направлению «сервис». Одним из требований для будущих работников в данной сфере, является обладание культурой мышления, способностью к обобщению и анализу, систематизация, постановке целей и выбору путей их достижения. История развития науки, приведенная в книге, дает нам пример такой системы: Т.Кун дает возможность посмотреть на привычное под совершенно другим углом. Для понимания центральной идеи, приведенной в книге, приходится анализировать и структурировать полученную информацию. Поскольку в будущей сфере деятельности мы вынуждены будем использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических дисциплин, то система развития науки, приведенная в книге, облегчает нам задачу их изучения и усвоения, облегчая первичный подход к любой информации. Как студент, выступающий с сообщением у доски, многое интериоризовалось именно в силу того, пришлось доводить схему-модель до понимания слушателей. Поэтому, думается, что

схема развития науки, начиная с допарадигмального периода и заканчивая нормальной наукой, сохранится и будет применяться в практике.

Нам, будущим специалистам в сфере сервиса, было предложено на занятии применить модель Т.Куна на практике, например, к развитию любой компании. Если брать за парадигму законы, правила и устои, принятые в компании, а вместо научного сообщества взять зрелых работников фирмы, а в качестве революционерами представить новых работников, оценивающих эти самые правила и законы, то можно вывести систему действия некоторых механизмов функционирования компании. Приведем цитату из книги Томаса Корбетта «Учет прохода», отмечающего: «Томас Кун выделяет две категории «революционеров»: (1) молодые люди, только что прошедшие обучение, изучившую парадигму, но не применившие её на практике и (2) люди в возрасте, переходящие из одной сферы деятельности в другую. Людям из обеих этих категорий, во-первых, присуща операционная наивность в той области, в которую они только что перешли. Они не понимают многих деликатных моментов того объединенного единой парадигмой сообщества, к которому они хотят присоединиться. Во-вторых, они не знают, чего делать не следует»[3]. Так, это произведение по методологии науки может быть использовано и при рассмотрении организационно культуры корпорации или фирмы.

В заключении отметим, что изучение этой книги способствует становлению методологической культуры, развивая профессиональные качества личности, расширяя границы видения мира. Методологическая культура мышления есть неотъемлемая черта современного специалиста, способствующая формированию целостной картины. Все это тесно связано с формированием такой компетенции специалиста по информационному сервису, как «способность использовать основные законы естественных дисциплин в профессиональной деятельности». В этом состоит эвристический и методологический потенциал книги Т. Куна «Структура научных революций».

Библиографический список

1. **Кун, Т.** Структура научных революций; пер. с англ. И.З. Налетова; общ. ред. и послесловие С.Р. Микулинского, Л.А. Марковой/Т.Кун. – Москва: Прогресс, 1977. –300 с.
2. Энциклопедический словарь по эпистемологии: под ред. Чл.-корр. РАН И.Т. Касавина. – М.: Альфа-М, 2011. – 480 с.
3. **Корбетт, Т.** Учет прохода. Управленческий учет по теории ограничений/Т. Корбетт// www.tocpeople.com.upravlenie-predpriyatiem-po-finansovym-pokaz...

УДК 168.5

Р.Р. ОСМАНОВ

ЭВОЛЮЦИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексева

Данная работа посвящена попытке изучения особенностей взаимодействия фундаментальной науки и технологий сквозь призму социально-исторического развития общества. Множество исследователей выдвигают свои точки зрения на данный вопрос. В философии техники в последнее время уделяется особое внимание исследованию отношения техники и науки. Это два понятия занимают значимое место в нашей жизни. Споры по целесообразности финансирования фундаментальных исследований на фоне современных технических достижений не утихают, актуализируя дискуссии по поводу того, могут ли технологии в своем развитии обойтись без опоры на фундаментальную науку.

Между наукой и техникой с момента установления их практической связи возникает сложная и противоречивая связь. Ростки науки и техники появились еще в Древнем ми-

ре, но их развитие происходило изолированно друг от друга. В древней Греции созерцали природу; но тяжелую работу там выполняли рабы, а не созданные на основе научного прогресса машины. Только новоевропейский человек в отношении к природе начал переход из созерцательного в практическое; парадигма покорения природы стала определять судьбы западной цивилизации в целом. Уже интересовались не природой, а прежде всего задавались вопросом, что можно сделать с ней. Развитие естествознания стало тем основанием, на котором начинает зарождаться технoзнание, хотя феномен техники появился много ранее.

Кардинальным, с точки зрения взаимодействия науки и техники друг с другом, моментом многие считают промышленную революцию XIX. Начиная с этого момента, взаимодействие науки и техники становится систематическим, стратегически планируемым и неуклонно возрастает. «Автономия» науки и техники прекращается.

Взаимодействие науки и техники в современном постиндустриальном обществе предполагает рассмотрение такого явления, как «технонаука». Именно технонауке присущи такие черты, как «специализация техники» и «технизация науки».

Авторы выделяют две модели развития взаимоотношения науки и техники. Согласно линейной модели, технологии выступают как приложения чистой науки. Эволюционная же модель рассматривает науку и технику как автономные течения, независимые друг от друга, но скоординированные. Но эти модели хотят дифференцировать науку и технику, отделив их друг от друга. Это не совсем правильно. Ярким примером может служить нанотехнологии, где осуществляется симбиоз фундаментальных исследований, технической теории, прикладных и технологических разработок. Сейчас уже говорят о возникновении новой NBIC- парадигме («NBIC» – nano-bio-info-cogno), в которой объединяются нанонаука, нанотехнология, биотехнология, информационные технологии, когнитивные науки.

Место реального соприкосновения науки и техники – лаборатория. Помимо науки и техники здесь происходит и соприкосновение общества и политики. На сегодняшний день именно лаборатория является локомотивом развития, как науки, техники, так и общества. Связь же с обществом лаборатория осуществляет через средства массовой информации, формирующие у потребителя все новые и новые запросы. Как писал Бруно Латур, используя пример Луи Пастера (французского биолога, занимавшегося изучением микроорганизмов, способных вызывать у домашнего скота болезнь, известную под названием сибирская язва), переиначив знаменитую фразу: «Дайте мне лабораторию, и я переверну мир» [6]. Действительно, через лабораторию, можно управлять общественным мнением, навязывать потребности потребителям, даже те, которые им не нужны.

Подводя итог, можно сделать следующий вывод: взаимосвязь науки и техники изменялась на протяжении истории общества, по мере развития производства и научного познания человеком окружающего его мира.

Библиографический список

:

1. **Степин, В.С.** Изменения в структуре науки и современный статус фундаментальных исследований/ В.С. Степин [Электронный ресурс] –<http://spkurdyumov.narod.ru/Stepin63.htm>.
2. **Юдин, Б.Г.** Наука и жизнь в контексте технологий/Б. Г Юдин//Человек, 2006. № 6..
3. **Мамчур, Е.А.** Фундаментальная наука и технологии: поиски механизмов взаимодействия /Е.А. Мамчур// Вопросы философии.2011.-№3. – С.32-36.
4. **Бёме, Г.** Сциентификация техники/ Г. Бёме, В. ван ден Даале, В. Крон// Философия техники в ФРГ; пер. с нем. и англ.; сост. и предисл. Ц.Г. Арзаканяна и В.Г. Горохова. – М.: Прогресс, 1989. – 528 с.
5. **Вайнгарт, П.** Отношение между наукой и техникой: социологическое объяснение/ П. Вайнгарт// Философия техники в ФРГ; пер. с нем. и англ.; сост. и предисл. Ц.Г. Арзаканяна и В. Г. Горохова. – М.: Прогресс, 1989. – 528 с.
6. **Латур, Б.** Дайте мне лабораторию, и я переверну мир; перевод с английского П. Куслий / Б. Латур. – 1983.

**РОЛЬ БОЛЬШИХ ДАННЫХ В РАЗВИТИИ ЦИФРОВЫХ
ГУМАНИТАРНЫХ НАУК**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Развитие науки в области информационных технологий и внедрение этих технологий во все сферы жизни: научной, социальной, культурной, познавательной – спровоцировало рост исследований во многих областях знаний, что, в свою очередь, породило резкий рост данных. Согласно подсчетам, в 2009 г. объем цифровых данных вырос на 62 процента по сравнению с 2008 г. и составил 800 миллиардов гигабайт или 0,8 зеттабайт, в 2010 г. – 1,2 зБ, 2011 г. – 8 зБ, 2012 – 2,8 зБ, 2013 – 4,4 зБ. Но почти 75% объема цифрового мира являются копиями; более 95% цифровой среды состоит из неструктурированных данных. Таким образом, современная наука становится все более зависимой от генерации и повторного использования огромных массивов данных, а так же от эффективности обработки неструктурированных данных. Источниками этих данных являются все сферы жизни современного общества, но первенство держится за научной областью, где ежедневно автоматически генерируются огромные потоки данных (например, камеры наблюдения, датчики, метеоданные, данные, полученные от медицинского оборудования) и за коммуникационными: ТВ, радио, печать, интернет, мобильные сети.

Возможность использования цифровых технологий в гуманитарных и социальных науках открыла новые горизонты в развитии методологий этих наук. Ключевым изменением стало появление новой концепции, основанной на понятии данных как большого массива информации. Это позволило получить доступ к накопленному объему знаний с помощью новых подходов. Поэтому было решено взять на вооружение современные технологии в качестве основного метода обработки, анализа и представления информации. Благодаря применению цифровых технологий и программных продуктов стало возможным использование больших массивов данных (*big data*), открывающих перед наукой новые перспективы исследований.

Анализ беспрецедентных по своему объему данных способен выявить такие модели, которые позволят поставить перед учеными самые неожиданные вопросы для будущих научных изысканий. Технологии не просто делают науку более эффективной, но и направляют научную мысль в новом русле. Например, одним из перспективных направлений исследований в данной области является *цифровая визуализация*. Суть данного направления заключается в том, чтобы представить разрозненные и зачастую неструктурированные сведения в наглядном виде, легком для понимания и анализа. Наглядным примером может служить исследование, в рамках которого был визуализирован путь, который проделали письма мыслителей эпохи Просвещения: траекторию их перемещения и динамику развития этой глобальной сети во времени. В ходе этого проекта было рассмотрено более 55 тысяч писем и других материалов переписки от более, чем шести тысячи корреспондентов. Ученые смогли проследить точку отправления и пункт назначения каждого письма. Составление таких цифровых карт (*digital mapping*) имеет большой трансформирующий потенциал для исторических исследований.

Историк Принстонского университета Энтони Графтон назвал зарождающуюся научную область цифровыми гуманитарными науками, которые, по его мнению, совершили в научном сознании большой переворот. Однако он предостерегает от переоценки роли технологий в научных исследованиях, поскольку квантификация (количественное наращение и оценка данных) не может обходиться без традиционного метода гуманитарных исследований – интерпретации. «Не стоит забывать, что цифровые технологии – всего лишь средство, а не самоцель», – добавляет Графтон.

ПОТОКОВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МАГИСТРОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ: ОТ «КВАНТА ПОВСЕДНЕВНОСТИ» К ЖИВОЙ СИСТЕМЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Обобщение опыта проведения потоковых магистерских научных конференций НГТУ им. Р.Е.Алексеева по дисциплине «Философия и методология науки» есть некое свидетельство рождения «диалога сознаний», основанного на взаимной дополнительности способов восприятия мира обучающимися [2]. Магистры в этом диалоге становятся онтогносеологическими участниками учебного процесса – не просто мыслящими, но и говорящими, творящими, трудящимися и взаимодействующими субъектами системы.

Исходя из тезиса «событие – квант обыденной жизни», обратимся к аспекту повседневности. Онтологически система повседневного в образовании характеризуется безусловной необходимостью, цикличностью, усредненностью, массовидностью, замкнутостью. Повседневность не предполагает сомнения, тем самым ограничивая возможность вопрошания в познавательном стремлении заполнения пустоты, тогда как именно траектория от вопрошания к бытию является образовательной рефлексией.

Повседневному в образовании, замкнутому в своей косности, ограниченному обыденностью сознания, характеризующемуся штампами, условностями, примитивностью ментальной деятельности и несущему в себе статический образ мира, противостоит событийное, направленное на индивидуальное, где каждое участие студента воплощается в аутопоэтической достройке «само» и является квинтэссенцией «бытия знания». В частности, путь от проблемы – к вопросу, от вопроса – к саморазвитию заложен в *событийности* потоковой конференции магистров.

Конференция как разновидность сетевой коммуникация включает в себя основные источники знаний, а именно: вещи и материальную среду, модели поведения, помощь старших, контакт со сверстниками [1, с.457]. В результате включения в систему конференции возникает определенный момент «теперь», обобщающий в себе обретение и воплощение бытия знания. Через участие в событийной коммуникации субъект генерирует, реализуя свою образовательную траекторию, порождая в результате новые связи в системе и обогащая открытую систему образования. Другими словами, акт событийности становится актом данности бытия, отождествляя процесс момента познания процессом жизни.

Таким образом, первоочередная задача потоковой научной конференции магистров НГТУ им. Р.Е.Алексеева как цепочки событийности в контексте современной системы образования заключается в самосохранении и расширении живых сетей познания – в обеспечении успешного интеллектуального будущего отечественной технической науки.

Библиографический список

1. Михайлова, Т.Л. Incrustatio: консервативные технологии в модернизации современного образования / Т.Л. Михайлова, О.С. Петрова // Фундаментальные исследования. – Академия естествознания. 2013. №10. – С.455- 459.
2. Михайлова, Т.Л. Коммуникативная составляющая конференции магистров как специального события в системе современного образования /Т.Л. Михайлова // Современные наукоемкие технологии. Академия естествознания. 2013. №6. – С.121-126.

КИБЕРПРОСТРАНСТВО: ЛОВУШКА ИЛИ ПРОГРЕСС ДЛЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА?

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Влияние виртуального пространства на качество жизни общества подлежит исследованию, причем, с разных позиций. Собственно, дилемма, обозначенная в названии тезисов, предполагает некую интригу, «разгадка» которой возможна как с позиций сциентизма, так и с противоположной позиции антисциентизма. Но бесспорно, что любая позиция предполагает выход на антропологические аспекты социального.

Общество становится все более пассивным. Более всего предрасположены к воздействию «виртуального мира» подростки. Во-первых, все, что они «подчерпывают» в сети Интернет, откладывается у них на подсознательном уровне. А во-вторых, они изучают жизнь через виртуальное пространство, но к реальной жизни, зачастую, остаются неприспособленными и неготовыми к «живым действиям». Одно дело – прочитать о чем-то, а совсем другое – применить в жизни. Разлад между реальным и виртуальным, пассивность как следствие обозначенного разлада – актуализируют проблему контроля за этой сферой. Известно, что технологии оказывают влияние не только на отдельного человека как субъекта, а также на общество в целом.

Сможет ли общество контролировать воздействие технологий, и каким образом? По мере увеличения количества информации, парадигма качества информации меняется. Контролировать, централизовывать, обрабатывать информацию становится все сложнее. Следовательно, общество становится более подверженным опасному воздействию – дезинформации. К тому же, сама информация в цифровом виде может подвергаться несанкционированному доступу. В современное время работа с информацией значительно упростилась. Необходимо лишь добиться того, чтобы человечество смогло эффективно с ней взаимодействовать, выработав качественную эвристику производственных процессов.

Тенденция информатизации играет существенную роль в образовании. Молодое поколение не столько стремится получать знания, а скорее находить уже готовое, не выстраданное, знание в сети Интернет, когда это необходимо. Иными словами, действуют по формуле: «Зачем мне это знать, если я могу найти это в Интернете». А главная цель образования – научить самообучению. Образовательные учреждения лишь закладывают «фундамент», то есть начальную базу знаний или, другими словами, «задают вектор», направляя в нужное русло. При этом формируются типичные потребительские интенции, характерные для современного потребительского общества, что отнюдь не способствует самообразованию. Главным образом, обучающиеся должны сами научиться добывать знания, обрабатывать, применять их, совершенствовать, производя новые. Задача состоит в том, чтобы перейти от получения знаний (обучения) к выработыванию их (исследованиям). Это возможно достичь, только благодаря самообучению.

Социальные сети, как неотъемлемый атрибут нашей жизни, во многом заменили живое общение между людьми. Но разница между разговором вживую и перепиской в сети крайне существенна. В последнем с течением времени ослабляется способность принимать решения, формулировать мысли *in real time* (в режиме реального времени), то есть, падает уровень оперативности, способность к неотложным действиям. Это обусловлено тем, что во время переписки человек может не сразу ответить, а, к тому же, не раз переписать сообщение, исправить его. Вследствие этого некоторым образом изменилась и психология: часто (особенно, это наблюдается среди молодых) люди стараются, как можно больше, запечатлеть моменты своей жизни, выложив фотографии, записи, посты на страничках своих аккаунтов в Социальных сетях. Привело это даже к тому, что люди стали фотографировать происшествия, преступления вместо того, чтобы помочь пострадавшим.

Так, современный человек, оказавшись в ловушке Сети, испытывает гедонистические чувства, не утруждая себя рефлексиями относительно своей зависимости от киберпространства.

УДК 16. 621. 004.4

А.В. САВИНОВ, Т.Л. МИХАЙЛОВА

ЭВОЛЮЦИОННАЯ ПАРАДИГМА КАК ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ ОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ МОДЕЛИ РОБОТА-ДОЗИМЕТРИСТА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Развитие робототехники как новационного направления современной технической науки, в том числе, и в атомной энергетике, требует методологического осмысления. В этой связи интересным представляется обращение к эволюционной парадигме как контекстуальному полю в изучении этих проблем.

Понятие «эволюция» может быть объяснено, как: 1. «изменение присущих объекту параметров»; 2. «движения, сопровождающиеся появлением новых, ранее не присущих объекту, но не уникальных, наблюдаемых у других подобных объектов качеств»; 3. «появление новых, ранее не свойственных ни одному объекту качеств, явлений или вообще принципиально новых феноменов» [1]. *Эволюционная парадигма*, репрезентируя междисциплинарный подход к решению как сугубо философских, так и научно-технических задач, не может решить конкретные проблемы, но указывает вектор, следуя которому можно получить решения, а так же обозначает их ограничения.

В рамках эволюционной парадигмы развивается концепция новационного системогенеза, в основе которой лежит идеи о системной новации. Новация – результат эволюции. В настоящее время системные новации появляются согласно двум возможным методам: 1) дарвинистский подход (постепенное накопление системой небольших изменений); 2) сальтационные теории (быстрое скачкообразное изменение). Эволюционная парадигма позволяет объединить эти два метода. Согласно ей, эволюционная новация является скачкообразным завершением накопления изменений. Другими словами, *новационный системогенез* подразумевает вероятность внезапного формирования новых систем вследствие накопления исходной системой определенного количества незначительных изменений с последующим накоплением новой системой некоторого количества новых изменений и формирование новой системы.

С точки зрения инновационного системогенеза развитие представляется как последовательность системных (скачкообразных) и дивергентно-элементарных (последовательных) новаций. Также с одной стороны, системные новации последовательны, но с другой – они могут развиваться параллельно. Овеществленные новации можно рассматривать лишь как побочный продукт эволюционного развития.

Использование подхода новационного системогенеза позволяет использовать понятие временно-распределенной системы. «Распределенная во времени система (временно-распределенная система) – это система, элементы которой не находятся (не наблюдаемы) в единовременном пространственном срезе, а составляют временную последовательность» [1]. Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что появление новой системы есть состояние временно-распределенной системы в конкретных пространственно-временных координатах (пространственно-локализованная система в конкретный момент времени).

Применение данной методологии дает возможность проследить динамику развития систем, их эволюцию и предсказывать, в каких конкретно состояниях они будут в

определенных координатах и в определенный момент времени, что позволяет делать прогнозы по состоянию рабочей площадки робота – дозиметриста.

1. **Болдачев, А.В.** Новации суждения в русле эволюционной парадигмы/ А.В. Болдачев – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2007. – 256с.

УДК 16.001.2.101.2 (621.3)

А.П. СВЕКЛИН, Т.Л. МИХАЙЛОВА

САМООРГАНИЗАЦИЯ КАК САМОСТРУКТУРИРОВАНИЕ – ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ КОНЦЕПЦИЙ И.ПРИГОЖИНА И Г. ХАКЕНА

Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина

Во второй половине XX века в круг развития научного знания вошли такие задачи, как исследование сложных и самоорганизующихся систем. Синергетический подход подразумевает нелинейное развитие по разветвленному сценарию, когда новый образ человека и общества не есть результат закономерного развития, а есть следствие выбора одного из возможных версий развития под влиянием различного рода взаимодействий. Самоорганизация – в самом общем понимании, означает *самоструктурирование*, самодвижение, самодетерминацию природных, естественных систем и процессов. К таким системам стали относить информационные и биологические, социальные, физические и химические среды, головной мозг, психику человека. В это время наступило осознание, что изменение физических представлений о мире вышло за пределы физических наук, перешло на уровень космологических вопросов, что изучение самоорганизации находится на стыке естествознания и философии, формируется новая картина мира. Таким образом, осмысление самоорганизации стало символом перехода в XXI век, составив целую эпоху в естествознании и философии.

Объект исследования синергетики – сложноорганизованные неравновесные системы, переходящие от хаоса к порядку. К новому течению междисциплинарных исследований примыкают люди различных сфер научного знания: биология, химия, философия, социология, математика или физика. На Западе сформировались две школы, проводящие исследования в этой области. Первая школа – Брюссельская школа, начало которой положил потомок русских эмигрантов, лауреат Нобелевской премии по химии – Илья Романович Пригожин. Основатель второй школы – немецкий ученый-физик Герман Хакен, стоящий во главе Института синергетики и теоретической физики в Штутгарте. Г. Хакен.

Синергетика возникла на стыке физики и химии в 70-х годах XX века; основатель – Г. Хакен, который впервые, кстати, начал использовать термин. Синергетика, как термин принят для обозначения междисциплинарного направления, в котором результаты его исследований по теории лазеров и неравновесных фазовых переходов, – стала основанием взаимосотрудничества исследователей разных областей знания. Сегодня синергетика – наиболее общая теория самоорганизации, изучающая закономерности этих явлений во всех типах материальных систем. По словам Г. Хакена, принципы самоорганизации распространяются «от морфогенеза в биологии, некоторых аспектов функционирования мозга до флаттера крыла самолета, от молекулярной физики до космических масштабов эволюции звезд, от мышечного сокращения до вспучивания конструкций» [4].

Основываясь на этом знании, синергетика дает следующее объяснение механизма возникновения порядка из хаоса. До тех пор, пока система находится в состоянии термодинамического равновесия, все ее элементы ведут себя свободно друг от друга. В какое-то время поведение открытой системы становится неоднозначным. Точка, в которой обнаруживается неоднозначность процессов, называется *точкой бифуркации* или точкой раз-

ветвления. В точке бифуркации меняется роль внешних для системы воздействий: ничтожно малое влияние приводит к существенным, даже непредсказуемым последствиям. Между системой и средой устанавливается отношение положительной обратной связи, т.е. система оказывает воздействие на окружающую среду таким образом, что развивает условия, способствующие изменениям в ней самой. Г. Хакен разбирает, с одной стороны, физические объекты и системы, обладающие строгим математическим описанием. С другой стороны, рассматривает, в частности, биологические макросистемы, на которые принципы и выводы, полученные для физических систем, можно переносить лишь по аналогии. Формулы и диаграммы являются для биологических систем образными метафорами.

Брюссельская школа лауреата Нобелевской премии И.Р. Пригожина формирует термодинамический подход к самоорганизации с точки зрения диссипативных структур, открывающих исторические предпосылки и мировоззренческие основания теории самоорганизации. В открытых системах поток энергии может вывести ее из устойчивого состояния – возникает развитие неустойчивостей, а их последующая самоорганизация может привести систему в устойчивое неоднородное состояние. Этим состояниям И. Пригожин дал название «диссипативные структуры». В качестве примера можно привести автоколебания, возникающие, например, в тонком горизонтальном слое масла при его подогреве снизу (ячейки Бенара) или в лазерах. Другой известный пример – уединенные волны на поверхности воды и в других средах (солитоны).

Термин аттрактора (от лат. *attraho* притягивающий к себе), фигурирующее в изучении И. Пригожина, применяется им для описания эволюции диссипативных систем; к ним, например, относится движение реального маятника, учитывающее трение. В отличие от идеального маятника (без трения), движение которого бесконечно, колебания реального постепенно прекращаются, и маятник останавливается в положении равновесия. Это положение и есть аттрактор. Термодинамика неравновесных процессов совместно с теорией диссипативных структур, развиваемые биофизиком И. Пригожиным, Ю. Климонтовичем и другими используется теперь не только в физике, но и экологии. Есть даже удачные попытки их использования в социологии, языкознании, психологии, педагогике.

Проанализировав основные концепции самоорганизации Г. Хакена и теорию диссипативных структур И. Пригожина, мы можем сделать вывод: теория самоорганизации находится в эпицентре общечеловеческих вопросов, образуя новое мировидение. Концепция самоорганизации – одно из многообещающих направлений научной жизни; её теоретико-познавательный статус достаточно высок. Основные концепции самоорганизации как научного течения, дают возможность взаимодействовать ученым разных специальностей на языке системного осмысления. Обозначенные определения самоорганизации могут применяться при решении большого количества конкретных задач в различных областях наук. Она может быть использована как основание междисциплинарного синтеза знания, как основание для диалога естественников и гуманитариев, для кросс-дисциплинарной коммуникации, диалога Запада и Востока, представляющих западное и восточное миропонимание. Являясь междисциплинарной по своему характеру, самоорганизация позволяет выработать некоторые новые подходы к обучению и образованию.

Библиографический список

1. **Князева, Е.Н.** Основания синергетики: человек, конструирующий себя и свое будущее / Е.Н. Князева, С.П. Курдюмов; изд. 2-е, стереотипное. – М.: КомКнига, 2007. – 231 с.
2. **Пригожин, И.** Переоткрытие времени/ И. Пригожин// Вопросы философии. 1989. № 8. –С.3-11.
3. **Пригожин, И.** Время, хаос, квант/ И. Пригожин, И. Стенгерс. – М.: Прогресс, 1999.
4. **Хакен, Г.** Синергетика/Г. Хакен. – М.: Прогресс, 1986.
5. **Хакен, Г.** Информация и самоорганизация/ Г. Хакен. – М. 1991.

НЕОБХОДИМОСТЬ РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ КАК УСЛОВИЕ УСПЕШНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р. Е. Алексеева

Для современных студентов необходимость знания теоретических основ высшей математики не всегда очевидна. Многие из них уверены в том, что навыки математического мышления не принесут им никакой пользы, хотя чаще всего это просто оправдание своего нежелания открыть учебник. Уверены, что это мнение ошибочно, поскольку математические способности играют огромную роль для каждого человека, независимо от его специализации.

Понятие «способности» подразумевает под собой индивидуально-психологические особенности, определяющие успешность выполнения деятельности и несводимые к знаниям, умениям и навыкам, но обуславливающие быстроту обучения новым приёмам деятельности (*Б.М. Теплов*). Математические способности относятся к категории специальных способностей, то есть определяющих успехи человека в специфических видах деятельности.

Оценить уровень математических способностей можно, опираясь на следующие критерии: знание числовой и знаковой символики; способность к логическому и абстрактному мышлению. Развивать их нужно уже в детстве. Бельгийский учитель Дж. Кюизинер предложил методику развития у детей математических способностей с помощью специальных палочек, каждая из которых выражает определённое число. Чем больше длина палочки, тем большему значению она соответствует. Венгерский педагог З. Дьенеш разработал логические игры с блоками геометрических фигур, каждая из которых имеет свой цвет, толщину, размер и форму. Данная методика помогает детям познакомиться с основами математики и информатики, даёт наглядное представление о таких признаках предметов, как форма, размер и др. Более взрослым людям, в частности, студентам, помогут освоиться в этой науке телевизионные передачи, а также проведение досуга за логическими играми, числовыми задачами и ребусами. Эти занятия также способны повысить интерес студентов к данной науке, что немаловажно.

Разумеется, постижение основ высшей математики действительно трудно, особенно для немотивированных студентов, будущая профессия которых как бы далека от неё. Но успешная профессиональная адаптация в любой области требует развития навыков, позволяющих будущему специалисту находить решения серьёзных проблем. И это не только логика и аналитические способности, это еще и нестандартное мышление, которое также помогает развить математика. Многие математические задачи требуют применения нетрадиционного способа мышления, необычного видения проблемы, выхода мысли за пределы привычного способа рассуждений (*Р. С. Немов*).

Таким образом, современные студенты должны понимать, что изучение математики – это залог развития многих навыков, которые впоследствии дадут им массу преимуществ. Конечно, решение логических задач без конкретного применения кажется не имеющим смысла, но практикуясь в решении абстрактных уравнений, студент тренирует способности, которые потом сможет применить для решения реальной, жизненной задачи. Отказываясь прилагать усилия для развития логики и установления четкой системы в голове, человек теряет способность к рассуждению и рациональному мышлению. Кроме того, математика помогает развить творческий потенциал и нестандартное мышление, то есть умение видеть проблему «с нескольких ракурсов» и находить необычные способы для её решения.

ФОРМИРОВАНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В НОВАЦИЯХ КАК СТИМУЛ РАЗВИТИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Понятие потребности лежит в основе аксиологического аспекта философского знания. Потребность, являясь воплощением ценностей человека, олицетворяет собой счастье, провоцируя равенство (или в равной степени неравенство) между существующими социальными слоями общества. Открытым является вопрос возникновения потребностей в человеческой жизни. Наличие не физиологических потребностей отличает человека от животного, превознося его в эволюционной цепочке развития Ч.Дарвина.

Формирование потребностей человека в современном обществе приходится на долю высокотехнологичных компаний, использующих инновационный тип развития, связанный с постоянным (непрерывным) внедрением в рынок новаций. В погоне за увеличением численности рабочих мест, расширением производства, дифференциацией портфеля Продуктов, создание внутренних и внешних инноваций – позволяет компаниям увеличить свои доходы и, как следствие, инвестировать в свое развитие, развитие сотрудников компании. При создании рыночно привлекательного продукта происходит непрерывный анализ потребительского поведения, выражающийся в запуске тестовых продуктов, исследуемых в фокус-группах, пропаганде стиля жизни, формирующего потребность в том или ином Продукте.

Неотъемлемым атрибутом внедрения новшеств на рынок является понятие неопределенности, сопряженное с высокими рисками невозврата инвестиций на разработку новых Продуктов и технологическую подготовку существующего производства под запуск новой продукции. Успешно формируя потребность и предлагая новые виды благ для ее удовлетворения, компания реализует основную цель процесса внедрения инноваций – это ее диффузия (проникновение в социальную систему жизни общества). Но стоит отметить взаимосвязь, состоящую в следующем. Формирование новой потребности сопровождается отказом от другой существующей потребности, чтобы удовлетворить новую потребность. Это не характерно для «общества потребления», либо зарабатывать больше средств для приобретения дополнительных благ и возможности почувствовать себя счастливым человеком в обществе.

Выдвигая цель солидного заработка, сотрудник влияет этим на поведение работодателя или компаний на рынки. Происходит перераспределение трудовой силы в компаниях, повышаются затраты предприятий на заработную плату, что вынуждает предприятия корректировать свою стратегию на получение большей прибыли и наращивание объемов своего производства, происходящее за счет формирования новых потребностей у существующих потребителей или открытие новых потребителей (экспорт Продукта).

Таким образом, выстраивается непрерывный процесс, где человек в обществе, является «пищей» для крупных компаний, вынужденных увеличивать объемы потребления своего Продукта для удовлетворения потребностей своих сотрудников, за счет формирования новых потребностей, в том числе и у сотрудников.

Библиографический список

1. **Бодрийяр, Ж.** Общество потребления. Его мифы и структуры; пер. с фр; сост. А. Самарской/Ж. Бодрийяр. – М.: Республика. 2006. – 179 с.
2. **Rogers, E.** Diffusion of Innovations/ E. Rogers. – Simon and Schuster. 2010. – 518 с.

ФИЛОСОФИЯ И ТЕХНИЦИЗМ

МКТУ им. Х.А.Ясави, г. Туркестан, Казахстан

Философия техники – одно из значимых проблемных полей современной западной философии, основанное на комплексном системном анализе техники как социального феномена в историко-цивилизационном контексте [1]. Сегодня не приходится доказывать необходимость философского осмысления техники и технознания, то есть человеческих средств преобразования окружающего мира. Философия техники, развиваясь, требует пристального внимания с точки зрения экологии к деятельности человека в мире, ее последствиям, как для человека, так и для окружающей среды – именно в деятельности, как заметил еще Аристотель, проявляется, точнее, осуществляется сущность человека [2].

Философско-методологический анализ техники и технознания показывает необходимость междисциплинарного синтеза методологических оснований технического и экологического знания. Знаменитый афоризм Ф. Бэкона: «Знание – сила» сегодня актуален, как никогда. Тем более, если в обозримом будущем человечество будет жить в условиях, так называемого, информационного общества, где главным фактором общественного развития станет производство и использование знания, научно-технической и другой информации. Возрастание роли знания (а в ещё большей мере – методов её получения) в жизни общества неизбежно должно сопровождаться усилением знания наук, специально анализирующих знание, познание и методы исследования. Сейчас «философия техники», «философия науки» сформировались как относительно самостоятельные области теоретического поиска, не менее значимые, чем традиционные онтология и гносеология [3].

Развитие техники в современном мире все более остро проявляет двойственный характер ее достижений. С одной стороны, без техники невозможно представить развитие человечества, а с другой, техника – это мощная сила, способная вызвать самые негативные, даже трагические, последствия. Непродуманное развитие техники приводит к тому, что успехи технического прогресса оборачиваются сложными социальными проблемами. Замена рабочей силы человека на производстве, приводя тем самым к повышению производительности, техника обостряет проблемы занятости и безработицы; жилищный комфорт приводит в наши дни к нежелательной разобщенности людей [4]. В настоящее время на первый план выходят также и социально-этические проблемы, связанные с компьютеризацией общества, меняющей не только сферы производства и образования, но и саму форму организации человеческой жизни, стиль отношений между индивидами.

Таким образом, на сегодняшний день все большее внимание обращается на роль технической интеллигенции в распространении объективного знания о процессах, связанных с развитием техники, о противоречиях этого развития и способах их разрешения, на необходимость преодоления разрыва между научно-технической и гуманитарной культурой.

Библиографический список

1. Философия техники <http://www.philosophydic.ru/filosofiya-texniki>
2. **Елистратова, И.А.** Философско-методологические проблемы экологизации техники и технознания. Автореферат дис. канд. филос. наук: 09.00.08/ И.А. Елистратова. – Санкт-Петербург, 2005. – 24 с.
3. Философия техники <http://works.tarefer.ru/91/100513/index.html>
4. Философия и техника <http://5fan.ru/wievjob.php?id=8484>

ОЦЕНКА СОЦИАЛЬНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ АНТРОПОЛОГИЧЕСКОГО ПЕССИМИЗМА

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р. Е. Алексеева

Проблема ценности научно-технического прогресса и его последствий все чаще становится предметом теоретических обсуждений, причем, особенный интерес вызывает исследование его антропологических последствий. Все это актуализирует философское осмысление проблем науки и техники. Наука, будучи ориентированной на предметное и объективное исследование действительности, выделяет в человеческой деятельности только ее предметную структуру, рассматривая все сквозь призму этой структуры. Субъектную структуру деятельности наука тоже изучает, но как особый объект. Особый ракурс предметности науки выражает одновременно и безграничность и ограниченность науки, ибо человек как самодеятельное, сознательное существо обладает свободой воли, и он не только объект, он еще и субъект деятельности. По мысли М. Вебера, позитивный вклад науки в практическую и личную жизнь людей состоит в том, что она разрабатывает, во-первых, «технику овладения жизнью» – как внешними вещами, так и поступками людей, во-вторых, методы мышления, ее «рабочие инструменты», вырабатывая навыки инструментирования с предметностью [1, с.721].

Понятно, что вклад науки в «технику овладения жизнью» исторически изменялся. Выделим *фазы развития науки техники и отношение к ним*. Итак, первая фаза (около 1660-1750) – возникновение институтов науки и техники, чему соответствовало возникновение академий наук и становление собственно инженерной деятельности. Для второй фазы, совпадающей с началом промышленной революции конца XVIII-XIX веков, характерно бурное развитие техники, требовавшее активного применения науки. Наконец, третья фаза, совпавшая с XX веком, характеризуется тем, что связь науки и техники становится систематической, что предполагает специальное планирование.

Выделив основные этапы развития науки и техники, остановившись на современном этапе научно-технического прогресса (НТП), называемого научно-технической революцией (НТР), рассмотрим, вслед за К. Ясперсом [2], основные позиции в оценке науки и техники: оптимистичная, пессимистическая, нейтральная. Перечислим представителей этих позиций. Д. Белл, З. Бжезинский, Дж. Гэлбрейт – репрезентируют позицию *«технологических оптимистов»*, продолжающих сциентистскую линию философствования, видящих в науке панацею от всех бед.

Представляющая для нас интерес, *линия «антропологического пессимизма»* – это О. Хаксли, Э. Фромм, М. Хайдеггер, Г. Маркузе и другие антисциентистски настроенные философы. Сценарии этого направления будущего человечества не дают нам радостной картинки, предостерегая от победного тотального захвата природы, обращая внимание на глобальные проблемы человечества, причина которых как раз кроется в активистском захвате природы, продолжающемся на протяжении трех основных этапов развития науки и техники. Современные глобальные проблемы человечества сводятся, как известно, к следующим группам: а) предотвращение мировой термоядерной войны; б) нарастание экологического кризиса в глобальных масштабах; в) проблемы сохранения человеческой личности. Рефлексия по поводу этих проблем приводит к выводу, что обращение с ними не позволяют рассматривать науку как путь к счастью.

Выводы научного подхода, опирающегося на материалистическое понимание научно-технического прогресса, предполагающего методологию бинарности, тоже не утешительны. Приведем схему, позволяющую выразить суть этого подхода (рис. 1.)

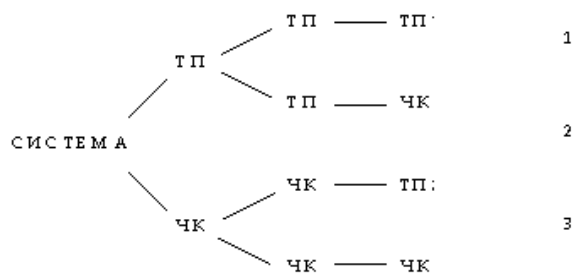


Рис.1.

Двойственность технического прогресса: технический прогресс в себе – (ТП – ТП) и для человека – (ТП – ЧК).

Двойственность человека: его существование в себе – (ЧК – ЧК) и для технического прогресса – (ЧК – ТП).

В той мере, в какой технический прогресс является условием воспроизводства человека – (ЧК – ТП – ЧК), в той же мере человек является условием воспроизводства технического прогресса – (ТП – ЧК – ТП).

Опираясь на научную методологию исследования сценариев развития человечества, перечислим существующие три волны в метанаучном познании:

1. статические исследования науки как научного знания (1920 1950-е годы), позитивизм с его формально-логическим подходом;
2. динамический аспект анализа науки как системы знания и деятельности (1960-1980-е годы), историческое направление западной философии науки;
3. исследования науки как сложной синергетической системы знания, деятельности и организаций (1990-е годы – наши дни).

Именно современная методология, опирающаяся на методы экстраполяции, аналогии, моделирования, – позволила американскому ученому Дж. Кэлхуну провести эксперимент «*Вселенная-25*», или «*как рай стал адом*» [3].

Джон Кэлхун выбрал для этого эксперимента в 1972 году грызунов, как имеющих наиболее схожие с человеческим обществом поведенческие особенности. Цель эксперимента – анализ влияния плотности популяции на поведенческие паттерны грызунов. Кэлхун сформулировал новый термин, «поведенческая раковина» (behavioral sink), обозначающий переход к деструктивному и девиантному поведению в условиях перенаселения и скученности. Джон Кэлхун создал теорию двух смертей. «Первая смерть» – это смерть духа. После наступления первой смерти физическая смерть («вторая смерть» по терминологии Кэлхуна) неминуема, по существу являясь вопросом недолгого времени. Результат наступления «первой смерти» у значительной части популяции – обреченность на вымирание всей колонии даже в условиях «рая».

Экстраполируем этот эксперимент посредством приведенных статистических данных.

Таблица 1

Исторические и прогнозные данные по мировой рождаемости

Годы	Суммарный коэффициент рождаемости	Годы	Суммарный коэффициент рождаемости
1	2	3	4
1950-1955	4,95	2025-2030	2,29
1955-1960	4,89	2030-2035	2,25
1960-1965	4,91	2035-2040	2,22
1965-1970	4,85	2040-2045	2,19
1970-1975	4,45	2045-2050	2,17
1975-1980	3,84	2050-2055	2,15
1980-1985	3,59	2055-2060	2,12

Продолжение табл. 1

1985-1990	3,39	2060–2065	2,11
1990-1995	3,04	2065–2070	2,09
1995-2000	2,79	2070–2075	2,08
2000-2005	2,62	2075–2080	2,06
2005-2010	2,52	2080–2085	2,05
2010-2015	2,45	2085–2090	2,04
2015-2020	2,39	2090–2095	2,04
2020-2025	2,33	2095–2100	2,03

Можно сделать следующие *выводы* после обращения к традициям как антропологического пессимизма, так и материалистического понимания научно-технического прогресса. Потенциально, технический прогресс нейтрален по отношению к человеку. Социальные условия, как кристалл, преломляют технический прогресс либо в сторону разрушения человеческой жизни, либо в сторону её созидания. Характер социальных отношений есть ключевой момент в использовании технического прогресса как средства воспроизводства человеческой жизни.

Рамки рационального использования технического прогресса достаточно просторны, но предельно жёстки; выход за эти рамки превращает технический прогресс в разрушительную силу. Ухудшающиеся условия воспроизводства человеческой жизни есть следствия преваширования разрушительной стороны технического прогресса над созидательной, что в свою очередь дестабилизирует все сферы общественного воспроизводства: экзистенциальную, экологическую, экономическую, нравственную, социальную, идеологическую, политическую и создаёт трагическую ситуацию.

Библиографический список

1. **Вебер, М.** Наука как призвание и профессия/М. Вебер// Избранные произведения. - М.: Прогресс, 1990. С.707-735.
2. **Ясперс, К.** Истоки истории и ее цель/К. Ясперс//Смысл и назначение истории. – М.: Республика, 1991. – С. 113-140.
3. **Кэлхун, Дж.** Википедия/Дж. Кэлхун// <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

ТЕХНИКА В СОЦИАЛЬНОМ ПРОСТРАНСТВЕ СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

УДК 316

Е.И. АРАНОВИЧ, Е.В. СОЛОВЬЕВА

СЕТЕВОЕ СОПРОВОЖДЕНИЯ ТЕМАТИЧЕСКОГО ТЕЛЕВЕЩАНИЯ ГТРК «НИЖНИЙ НОВГОРОД»

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексева

Сегодня уже не актуально называть сетевые СМИ «новыми» в отличие от «традиционных». Почти у каждого СМИ, существующего вне глобальной сети, есть версия в Интернете. Причем сетевая версия обладает расширенными возможностями и основными свойствами телекоммуникационной сети, такими как мультимедийность, гипертекстуальность, интерактивность и т.д. Телеканалы, телестудии, продюсерские центры и даже отдельные программы создают сетевые представительства, которые предлагают пользователю как доступный в оффлайне контент, так и эксклюзивные материалы. Особую роль в виртуальном пространстве телекоммуникационной сети Интернет сегодня играют социальные медиа, то есть ресурсы, контент которых создается самими пользователями, социальными сообществами. На данном этапе социальные медиа, и в частности, самый популярный их сегмент, социальные сети, выступают в качестве коммуникационных площадок, рекламоносителей, источников информации, проверенной представителями сообщества. Телевидение активно использует такие коммуникационные площадки, а в сетевых версиях размещает виджеты социальных сетей, что обеспечивает дополнительное распространение контента, прирост уникальных пользователей и развитие аудитории телезрителей.

Как высказываются эксперты, в последние несколько лет поведение телеаудитории сильно меняется, и поэтому телевидению становится сложнее удерживать зрителей и продвигать контент «традиционными» способами. По мнению генерального директора ГТРК «Нижний Новгород», Назария Зеленого, на российском телевидении сейчас «происходит то, что маркетологи называют фрагментацией и специализацией». Проблему фрагментации аудитории также усугубляет возможность цифрового контента распространяться в разных средах и доставляться потребителю посредством разных платформ. Получив возможность смотреть телевизионные программы в Интернете или на спутниковых каналах в любое время, многие пользователи стали менее зависимы от сетки вещания. Еще более остро этот вопрос стоит в отношении рекламных программ, имиджевых сюжетов. В такой ситуации приходится продумывать новые пути завоевания аудитории, разрабатывать новые стратегии продвижения контента, в том числе подготовленного под заказ для рекламодателей. Получается, что, с одной стороны, сетевое сопровождение, ресурсы, дублирующие и дополняющие телевещание, открывают дополнительные возможности для телевидения и преимущества для зрителей, с другой, создают трудности, требуют креативного подхода и четкой сегментации аудитории.

Служба тематического телевидения ГТРК «Нижний Новгород» оказывает услуги по подготовке и трансляции спонсорской, имиджевой рекламы, заказных сюжетов. Служба должна обеспечить партнёрам и рекламодателям аудиторию телезрителей, а значит, для нее актуален вопрос о развитии заявляемых для рекламодателей расчетных аудиторий и реальной аудитории. В такой ситуации необходимо привлечение альтернативных каналов коммуникации с телезрителями, активное использование сетевого сопровождения телевидения, с учетом всех его особенностей. Наиболее востребованными, совпадающими с характеристиками расчетной аудитории, соответственно результатам исследований, являются коммуникации, осуществляемые на площадках социальных медиа «В контакте», «YouTube» и «Instagram».

УДК 664

А.О. ПЫХАЛОВА, Е.В. СОЛОВЬЕВА

В2В-КОММУНИКАЦИЯ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Дзержинский политехнический институт (филиал) НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Сегодня рынок товаров и услуг организован таким образом, что деятельность предприятий можно сегментировать по типу субъектов взаимодействия. В случае В2В («Business to business») конечным потребителем продукции является компания, организация, предприятие, решающие производственные или иные задачи своего рабочего процесса. В2В – это, с одной стороны, рынок, система экономических отношений, субъектами которых выступают юридические лица, с другой, система коммуникаций, обеспечивающих осведомленность клиентов и потребителей о товарах и услугах и сами продажи. Цель В2В коммуникаций – это налаживание партнерских отношений, поиск надежных поставщиков для производства и покупателей сырья или конечного продукта. Инструменты В2В коммуникаций можно условно разделить на несколько групп: В2В медиа, В2В события, личные продажи и т.д. Все же инструменты В2В коммуникаций, используемые по отдельности, не дают серьезных результатов в сфере продаж.

Любой отрасли промышленности присуща своя специфическая система взаимодействия с поставщиками и потребителями, которая напрямую связана с особенностями производства товаров и услуг и их свойствами. Пищевая промышленность в некоторой степени не имеет аналогов, так как реализация продукции связана со значительными ограничениями сроков хранения и особыми условиями хранения. При этом продукция должна быть высокого качества, так как связана с питанием людей, а значит и их здоровьем. Особенность пищевой промышленности в том, что ее рентабельность напрямую зависит от эффективности реализации продукции, то есть и от эффективности В2В коммуникаций.

Продвижением товаров, стимулированием продаж и, в частности, В2В коммуникациями занимаются маркетологи и рекламисты. В системе В2В зачастую существует острая конкуренция, поэтому на этапе поиска потенциальных клиентов важны «сильный» бренд, репутация и другие нематериальные активы. Когда покупатель готов к сотрудничеству, маркетологи прибегают к приемам рекламной риторики, которые делают информацию более доходчивой и убедительной. Чтобы сохранить лояльность клиента надолго, нужно уметь правильно вести диалог. Нельзя забывать и о том, что особую роль в российском бизнесе, имеют личные отношения. Отношение клиентов к предприятию обычно выстраивается через взаимодействие со службой продаж и ее менеджерами. В тоже время закупку продукции для производственных нужд осуществляют снабженцы, которые, как правило, ведут постоянный мониторинг рынка, владеют информацией о ценах, качестве товаров и услуг.

Например, ООО «Мукомольный комбинат «Володарский» выступает активным субъектом В2В коммуникаций, осуществляя поставки сырья на крупные хлебопекарные и кондитерские предприятия. Сегодня комбинат развивает комплексную систему В2В коммуникаций: участвует в выставочной деятельности, использует площадки традиционных СМИ, осваивает интернет-коммуникации. Особое значение руководство компании придает личным продажам и качественной работе менеджеров. Существует программа лояльности, включающая систему материальных привилегии. Однако, не уделяется внимание организации специальных событий и работе с отраслевыми сетевыми и печатными СМИ.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ МОЛОДЕЖНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ

УДК 629.113

М.О. ГРЯЗНОВ, А.Л. КУЛАГИН, В.Ю. ИВАНОВ, К.О. ГОНЧАРОВ

ДОРОЖНЫЕ ИСПЫТАНИЯ БОЛИДА КЛАССА FORMULA STUDENT С ЭБУ POWER COMMANDER III USB

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексева

Электронный блок управления двигателем (ЭБУ) представляет собой модуль, регулирующий работу электронных систем и исполнительных механизмов силовой установки. Одними из основных задач ЭБУ является контроль времени начала и продолжительности впрыска топлива в цилиндр за один рабочий цикл, а также регулировка угла опережения зажигания.

В данной работе описаны испытания эксплуатационных характеристик автомобиля на основе применения промежуточного блока управления двигателем Power Commander III USB (PCIII USB). Блок позволяет контролировать количество топлива, поступающего в цилиндры двигателя, и с дополнительным модулем в составе PCIII USB обеспечивает регулировку угла опережения зажигания (начало подачи напряжения на свечу зажигания относительно угла поворота коленчатого вала).

Интегрируемый в штатную систему электронного управления PCIII USB необходим для решения следующих задач:

- снижение температуры выхлопной системы путем уменьшения количества подаваемого топлива;
- повышение экономичности двигателя;
- увеличение динамики двигателя в диапазоне низких и средних оборотов.

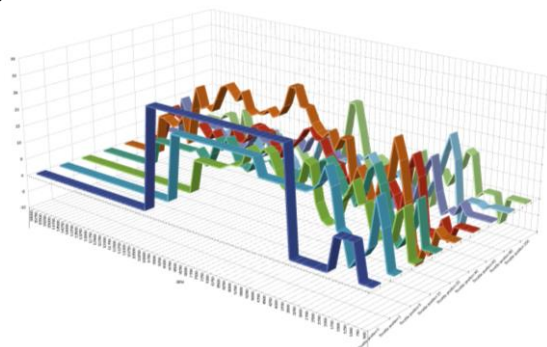


Рис. 1. Графическое изображение топливной карты

Во время дорожных испытаний на АСК «Нижегородское кольцо» проведено более 30 заездов по заранее подготовленной конфигурации трассы при условии изменения настроек работы двигателя. Программное обеспечение PCIII USB включало в себя как готовые топливные карты, так и шаблоны для индивидуальной пользовательской настройки, которые были экспериментально подобраны под двигатель с различными степенями доработок. В нашем

случае установлены впускная и выпускная система собственной разработки, ввиду этого были найдены топливные карты с подходящими корректировками. В ходе испытаний была подобрана наиболее подходящая, отвечающая нашим требованиям. На рисунке 1 показана зависимость увеличения продолжительности впрыска топлива от положения дроссельной заслонки и оборотов двигателя.

- Результаты испытаний показали, что новая топливная карта позволила:
- повысить экономичность;
 - снизить температуру выхлопной системы и ее компонентов;
 - увеличить динамику двигателя во время старта болида и на выходе из поворота.

В результате испытаний болида с установленным промежуточным блоком управления двигателя РСШ USB были определены необходимые значения параметров топливной карты, накоплены статистические данные для дальнейшего изучения возможностей по настройке двигателя.

УДК 629.113

Е.А. ДЕМИН, А.Н. ФЕДОРОВ, К.О. ГОНЧАРОВ, А.Л. КУЛАГИН

ПРИМЕНЕНИЕ САПР В ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭЛЕМЕНТОВ ПОДВЕСКИ СПОРТИВНОГО АВТОМОБИЛЯ КЛАССА FORMULASTUDENT

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексеева

Главной целью нашей работы является проектирование элементов подвески и создание ее динамической модели в системах автоматизированного проектирования. Автомобиль должен быть оборудован полностью действующей подвеской с амортизаторами. При проектировании подвески гоночного болида основным является технический регламент Formula SAE.

Для реализации нашей работы были поставлены основные задачи:

- сбор информации	- оценка аналогов
- прочностная характеристика	- проектирование элементов подвески
- сборка	- создание динамической модели
- моделирование и оценка прочности	- расчет параметров подвески

Для проектирования подвески необходимо было определить характеристики подвески, такие как развал-схождение, ход амортизатора, жесткость пружины, параметры колеи и колесной базы автомобиля, а также какую длину будут иметь рычаги подвески. После этого было произведено проектирование, сборка, в том числе дана оценка прочности каждого элемента. Для того, чтобы наглядно увидеть работу спроектированной нами подвески мы прибегали к динамическому моделированию, что помогло определить недостатки элементов подвески.

Автоматизированное моделирование, позволяет существенно сократить материальные затраты (отсутствует необходимость создания реальной модели и лабораторных установок) и уменьшить время получения результатов, а так же помогает инженерам проектировать, рассчитывать и воплощать в жизнь те или иные проекты. Применение системы САПР позволяет увеличить точность создаваемых чертежей, 3D-моделей, технологических и конструкторских документов различной направленности.

Библиографический список

1. Кулагин А.Л., Тумасов А.В., Гончаров К.О. Влияние элементов подвески гоночного автомобиля класса «Formula SAE» на его эксплуатационные свойства // Сборник материалов XI Международной молодежной научно технической конференции «Будущее технической науки» / НГТУ им. Р.Е. Алексеева. - Н.Новгород, 2012. - С. 465-466
2. Кулагин А.Л., Тумасов А.В., Гончаров К.О. Расчет сил, действующих в передней подвеске гоночного болида «Formula Student» на двойных поперечных рычагах // Материалы 71-й международной научно-технической конференции «Безопасность транспортных средств в эксплуатации» / НГТУ им. Р.Е. Алексеева. Н. Новгород, 2011. - С. 45-47

УДК 629.113

В.Ю. ИВАНОВ, А.Л. КУЛАГИН

ПАНЕЛЬ ПРИБОРОВ СПОРТИВНОГО АВТОМОБИЛЯ КЛАССА FORMULA STUDENT

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Приборная панель – одна из важнейших частей спортивного автомобиля позволяющая выводить важнейшую для водителя информацию, на основе которой строится его тактика вождения. Количество выводимой информации и ее тип ограничены свободным местом на панели и фантазией разработчика. Но среди всего этого множества можно выделить наиболее важную, без которой сложно или практически невозможно управлять автомобилем. К такой информации относятся такие параметры, как текущая скорость болида, обороты двигателя, значения температур в различных узлах, уровень топлива в баке для болидов с ДВС или заряд батарей для электрических машин. От того, в каком виде мы будем представлять данную информацию, зависит точность ее восприятия водителем. Функционирование приборной панели можно разделить на три этапа: сбор, обработка и вывод информации. Примером необходимой важности такого параметра как показания температуры охлаждающей жидкости помогли закончить 22 километровую гонку в оптимальном режиме работы двигателя на международном этапе технических соревнований «Formula Student Russia» в 2015 году (г. Москва)

Приборная панель спортивного автомобиля «AMigo 1», созданная инженерами команды СКБ «Формула студент» представлена на рисунке 1 и включает в себя такие параметры, как индикаторная светодиодная полоса оборотов двигателя с цветовой градацией, скорость движения, температура охлаждающей жидкости, положение нейтральной передачи, кнопка аварийного выключения массы.



Рис.1. Приборная панель спортивного автомобиля «AMigo 1»

На данный момент задача состоит в том, чтобы разработать усовершенствованную приборную панель. Технология получения аналогична со способом создания панели на болид «AMigo 1». Изменения коснутся оптимизации интерфейса приборов, а именно увеличение графических индикаторов, таких параметров как скорость, обороты двигателя, превышение заданной температуры охлаждающей жидкости. Также будет внедрен индикатор положения текущей передачи. Последнее же показалось пилотам команды достаточно важным и необходимым добавлением к имеющимся показателям, так как в болиде применяется механическая шестиступенчатая коробка передач. Расположение кнопки аварийного выключения массы изменится в связи с тем, что она создавала некоторые неудобства при аварийном покидании гоночного автомобиля. Все вышеперечисленные индикаторы будут подписаны условными обозначениями либо обозначены символами.

В качестве корпуса новой приборной панели планируется применение композитного материала - углеродного волокна. В качестве основы для крепления приборов будет служить спроектированная инженерами команды в специализированных программах и созданная на 3D принтере панель. Индикаторами показания приборов будут

использованы светодиоды и графические дисплеи. Тумблеры включения массы, принудительного охлаждения и топливного насоса будут оборудованы предохранителями служащим для предотвращения случайного включения одного из элементов системы.

УДК 629.113

В.А. КОФОРОВ

ТЕНДЕНЦИИ УЛУЧШЕНИЯ АЭРОДИНАМИКИ КОРПУСОВ БОЛИДОВ «FORMULA STUDENT»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

По действующему регламенту соревнований «Formula Student» предельная скорость болидов во время соревнований обычно не превышает 100км/ч. При такой скорости аэродинамические силы не играют большой роли в успехе команды, но студенческими конструкторскими бюро (СКБ) проводится исследовательская работа по моделированию аэродинамических элементов кузова.

Основные положения, исходя из которых, участники СКБ руководствуются при проектировании обтекаемого корпуса болида:

- 1) повышение безопасности систем и агрегатов автомобиля;
- 2) уменьшение показателей среднего расхода топлива;
- 3) снижение уровня шума на официальных соревнованиях;
- 4) увеличение максимальной скорости и прижимной силы.

После создания общей компоновки болида и разработки 3D-модели рамы, подвески и других агрегатов и систем предполагаемый корпус создается с помощью пакета прикладных программ моделирования Autodesk и пр. При проектировании аэродинамического обвеса рамы необходимо учитывать влияние прижимной силы, воздушных потоков на устойчивость автомобиля. Сила сопротивления воздуха рассчитывается по формуле:

$$F = \frac{1}{2} C_x * \rho * S * V^2,$$

где ρ — плотность воздуха, S — площадь поперечной проекции автомобиля, C_x — коэффициент аэродинамического сопротивления.

На больших скоростях сила сопротивления воздуха превосходит другие силы сопротивления. Из формулы видно, что уменьшить эту силу можно путем уменьшения коэффициента C_x и площади поперечной проекции.

По готовым чертежам изготавливаются масштабные модели корпусов из МДФ (пуансоны или матрицы), и каждый разработчик может проверить расчеты в реальных условиях, создаваемых аэродинамической трубой.

Новой тенденцией является использование композитных материалов в постройке корпуса и навесных деталей кузова, таких как спойлеры, дефлекторы, обвесы, элементы впускной и выпускной системы двигателя, а также колесные диски. Детали из этих материалов зарекомендовали себя в связи с высокой прочностью и малым весом. Это позволяет существенно снизить влияние внешних факторов на поведение автомобиля на трассе, улучшить динамические характеристики, а значит и конкурентоспособность.

СОЗДАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ВПУСКНОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Оптимизация конструкции по критериям массы и прочности является одной из главных задач при проектировании транспортных средств, в частности спортивных. Оптимизация массы и прочности соответственно обусловлено применяемыми материалами и геометрией детали или конструкции. В большинстве случаев основным материалом деталей и конструкций является металл. При этом альтернативным материалом создания элементов автомобилей, в том числе высоконагруженных, выступают композиционные материалы.



Рис. 1. Установка для вакуумной инфузии созданная участниками СКБ «Формула Студент»



Рис. 2. Резивер впускной системы выполненный на основе углеродного волокна

Примером освоения технологии работы с композиционными углеродными и базальтовыми материалами, а также создания и апробации технологического оборудования для вакуумной инфузии композиционных материалов является элемент впускной системы двигателя Yamaha YZF R6 спортивного автомобиля класса «Формула Студент».

Созданная участниками СКБ «Формула Студент» (рис. 1) установка для вакуумной инфузии позволила на начальном этапе апробации установки проводить создание плоских композитных образцов для освоения технологического процесса, оптимизации времени полимеризации и расположения дренажной системы распределения связующего вещества.

Первоначально ресивер впускной системы был создан на основе алюминиевого сплава, но в ходе работы по освоению технологии работы с композиционными материалами стал прототипом к созданию аналогичной системы на основе углерод-полимерной матрицы (рис. 2). Формой для создания впускного ресивера послужила модельная оснастка, выполненная на основе применения технологии быстрого прототипирования. Принимая во внимания условия нагружения впускного ресивера, вызванного разряжением при работе силовой установки, были применены ортогонально направленные ($0^\circ/90^\circ$) высокопрочные углеродные волокна, это обусловлено максимальным использованием прочностных свойств данного материала при воздействии данных эксплуатационных нагрузок.

Применение углеродного волокна в качестве основного материала конструкции ресивера впускной системы позволило без потери прочностных качеств добиться общего снижения массы в 360 г. Дополнительно реализация данной работы в виде создания сложной геометрической формы ресивера и апробация в ходе работы созданного технологического оборудования является дополнительным фактором, способствующим развитию направления проектирования изделий на основе композиционных материалов в рамках работы СКБ «Формула Студент» в НГТУ.

УДК 629.113

К.В. КУРНИКОВ, А.М. МЕШКОВ, А.Л. КУЛАГИН

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ «СУХОГО КАРТЕРА» ДЛЯ БОЛИДА КЛАССА FORMULA STUDENT

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Одним из главных факторов при проектировании спортивного автомобиля для соревнований «Formula Student» является снижение центра тяжести машины. При движении в повороте автомобиль испытывает нагрузку от сил инерции, продольных реакций, нормальных реакций на колесах, реакции дороги. Ввиду этого автомобиль с высоким значением координаты центра масс обладает высокой вероятностью к заносу и опрокидыванию. Для исключения аварийных ситуаций подобного рода на соревнованиях «Formula student» проводится испытание на опрокидывание (рис. 1).

Испытание на опрокидывание проводят по определенной технологии: спортивный автомобиль вместе с самым высоким пилотом размещают на платформе специального стенда (опрокидывателя), отклоняют платформу от горизонтальной плоскости на угол в 45° и 60° (согласно требованиям). Контрольными параметрами является отсутствие или наличие отрыва колес автомобиля от испытательной платформы. Ключевую роль в этом испытании играет положение центра тяжести болида.

Для решения задачи снижения координаты центра тяжести автомобиля перспективным решением является снижение координаты центра тяжести двигателя, посредством применения системы «сухого картера».

Система «сухого картера» (рис. 2) представляет собой небольшой высоты поддон картера (по сравнению со штатным), масляный резервуар (бак), нагнетающий и откачивающий насос, масляный радиатор, датчики температуры и давления масла, систему перепускных клапанов, масляный фильтр.

Так же система «сухого картера» исключает масляное голодание двигателя и вспенивание масла в картере. При динамичных разгонах и торможениях, а также при прохождении болидом поворотов масло в поддоне картера под действием инерционных и центробежных сил может отечь от маслососа, который обеспечивает циркуляцию масла в двигателе.



Рис. 1. Испытание на опрокидывание спортивного автомобиля класса «Formula Student»

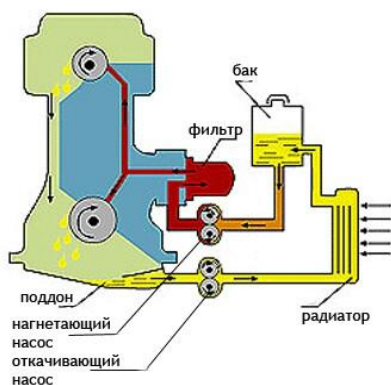


Рис. 2. Схема смазки двигателя системой «сухого картера»

Вследствие вышесказанного происходит масляное голодание двигателя, и через некоторое время мотор приходит в негодность. При системе «сухого картера» подобных сложностей не возникает. К плюсам данной системы можно отнести небольшое увеличение мощности двигателя, обусловленное тем, что коленчатый вал работает без сопротивления плавающего в картере масла. Масло всегда подается в двигатель под давлением из масляного бака.

УДК 629.113

А.Н. ФЕДОРОВ, А.Л. КУЛАГИН, К.О. ГОНЧАРОВ, Е.А. ДЕМИН

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ И ПЕДАЛЬНОГО УЗЛА ГОНОЧНОГО АВТОМОБИЛЯ КЛАССА FORMULA STUDENT

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Основываясь на опыте создания гоночного автомобиля класса Formula SAE, были сделаны выводы в пользу оптимизации конструкции с точки зрения массы болида. Оптимизации были подвергнуты элементы тормозной системы автомобиля, а именно педального узла. При снижении массы педального узла необходимо учитывать функциональную надежность, как с точки зрения технического регламента, так и с точки зрения эксплуатационных свойств, выражающихся в одновременной блокировке всех четырех колес гоночного автомобиля при прохождении теста на торможение. Проводится расчет тормозных усилий в системе, размеры рабочего и главного тормозного цилиндра.

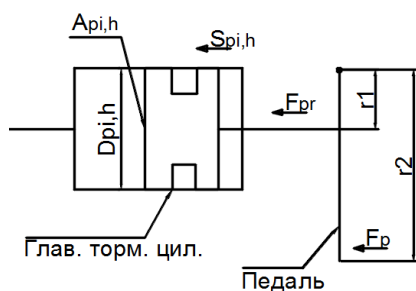


Рис.1. Компоновка педали тормоза и главного тормозного цилиндра

Согласно требованиям технического регламента, в конструкции педального узла необходимо обеспечить отсутствие деформаций педалей и платформы педального узла. Для оценки прочности элементов педального узла необходимо обладать информацией о параметрах работы тормозной системы автомобиля, включающей в себя распределение массы по осям болида, усилие на педали тормоза, давление в тормозной системе, нагрузку, приходящуюся на главные тормозные цилиндры, тормозную силу в пятне контакта. Свою работу мы начали

с компоновки и оценки параметров массы элементов будущего болида, тем самым получив численные значения распределения массы болида по осям автомобиля. Наличие этих данных позволяет приступить к расчетам тормозных усилий в системе. Основными параметрами, влияющими на давление в тормозной системе болида, являются диаметры поршней главных и рабочих тормозных цилиндров, а также геометрические характеристики педали тормоза. Под геометрическими характеристиками педали тормоза понимаются численные значения плеч, образуемых между точкой приложения усилия пилота и местом крепления штока главного тормозного цилиндра (см. рис. 1). R1 и R2 –

искомые переменные. Еще одним немаловажным параметром, который необходимо учесть при проектировании педального узла, является ход педали тормоза - педаль должна быть информативна, то есть должна позволять дозировать тормозное усилие. Также, согласно регламенту FORMULA SAE, за педалью тормоза необходимо расположить аварийный выключатель массы (KillSwitch), срабатывающий при проваливании педали тормоза и отключающий все электрические системы болида.

Библиографический список

1. **Кулагин А.Л.** Исследование свойств пассивной безопасности пространственного каркаса рамы спортивного автомобиля класса «Формула Студент» / Кулагин А.Л., Гончаров К.О., Тумасов А.В., Орлов Л.Н. // Современные проблемы науки и образования: электрон. журнал. 2012. №6. URL: <http://www.science-education.ru/106>
2. **Гончаров К.О.** Имитация условий аварийного нагружения каркаса спортивного автомобиля класса «формула студент» / Гончаров К.О., Кулагин А.Л., Тумасов А.В., Орлов Л.Н. // Современные проблемы науки и образования: электрон. журнал. 2012. №6. URL: <http://www.science-education.ru/106>

УДК 629.113

А.О. ЧУВИЛИН, А.Л. КУЛАГИН, К.О. ГОНЧАРОВ

КРИТЕРИИ СООТВЕТСТВИЯ КАРКАСА БЕЗОПАСНОСТИ БОЛИДА FORMULA STUDENT ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГЛАМЕНТУ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Каркас автомобиля класса Formula Student обеспечивает безопасность пилота при аварийных ситуациях и является сложной системой состоящей из большого количества силовых элементов. Расположение и характеристики отдельных элементов определяются техническим регламентом, и в конечном итоге влияют на общую жесткость рамы.

Согласно техническому регламенту Formula Student, и в частности пунктов, касающихся структуры и геометрии каркаса безопасности (рис. 1), должны присутствовать следующие конструктивные элементы: главная дуга, передняя дуга, распорки главной дуги, распорки передней дуги, передняя перегородка, боковая защитная структура.

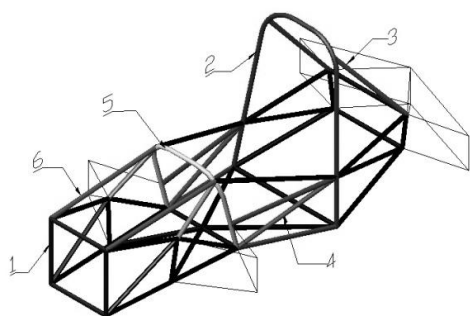


Рис. 1. Расположение основных элементов:

1-передняя перегородка; 2 - главная дуга;
3 –распорки главной дуги; 4 –боковая защитная структура; 5-передняя дуга; 6 – распорки передней дуги

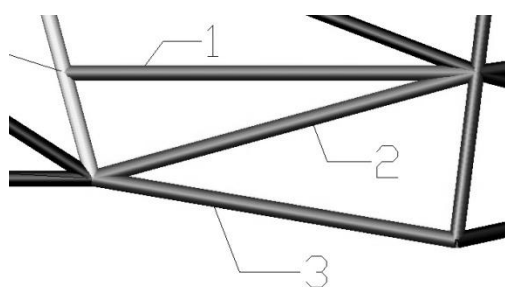


Рис. 2. Силовые элементы боковой защитной структуры: 1- верхняя труба; 2- диагональная труба; 3- нижняя труба

К каждому силовому элементу, отраженному на рисунке 1 приводятся детальные требования, касательно сечения, геометрии, материалов, взаимного расположения и сопряжения. Данные требования приведены ниже:

1) Главная дуга должна идти от нижнего участка рамы с одной стороны вверх, и образующая дугу спускаться к нижнему участку рамы с другой стороны.

2) Передняя дуга должна идти от нижнего участка рамы с одной стороны вверх, и образующая дугу спускаться к нижнему участку рамы с другой стороны.

3) Главная дуга должна поддерживаться двумя распорками, расположенными спереди или сзади с левой и с правой стороны главной дуги. Распорки должны поддерживать дугу со стороны меньшего угла наклона.

4) Передняя дуга должна поддерживаться двумя распорками расположенными спереди как с левой стороны, так и с правой стороны передней дуги.

5) Передняя перегородка должна быть прочно встроена в раму, и сопряжена с передней дугой посредством как минимум трех участков по обе стороны рамы.

6) Боковая защитная структура автомобиля (рис. 2) представляет собой конструкцию, состоящую из трех участков силовых элементов, расположенных по бокам от водителя.

Проектирование каркаса безопасности – одна из важнейших и трудоемких задач при постройке гоночного автомобиля. Необходимо разрабатывать конструкцию, оптимальную с точки зрения компоновки автомобиля, его массы и материалов, но при этом отвечающую всем требованиям регламента.

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- АБРАМОВ А.А. 358, 360, 524
АБРАМОВ А.М. 397
АБРАМОВ А.Ю. 73
АКИМОВА А.И. 102
АЛАКАЕВ Р.Р. 552
АЛЕКСЕЕВ В.В. 36
АЛЕКСЕЕВА Д.В. 436
АЛЕКСЕЕНКО С.Н. 516, 520
АЛЕНКОВА И.В. 437, 501
АЛЕТДИНОВ Д.И. 299
АЛИПОВА Н.А. 17, 18, 53, 57
АНАНЬЕВ В.В. 84
АНАНЬЕВА Е.Ю. 400
АНДРЕЕВ В.В. 287, 358, 360, 362, 363, 364, 366
АНДРЕЕВА О.В. 19, 35
АНДРУХ А.А. 438
АНИКИНА А.А. 336
АНОСОВ М.С. 300
АНТИПИН А.Ф. 422, 423
АНТОНОВА Я.С. 526
АНУЧИН И.Е. 157
АРАНОВИЧ Е.И. 597
АРЕФЬЕВ Н.А. 178
АРИФУЛЛИН И.Р. 414
АСАБИНА Е.А. 420
АСТАШЕВ Д.С. 86
АТЛАСКИН А.А. 536
АФАНАСЬЕВА М.Г. 563
БАБУШКИН А.А. 20
БАЕВСКИЙ А.А. 125, 126, 127
БАЛАБАНОВ И.П. 128
БАЛИХИНА К.М. 179
БАЛЫБЕРДИН А.С. 439
БАЛЫКИН А.А. 563
БАРАХТАНОВ Л.В. 173
БАРИНОВ А.А. 337
БАСКАКОВ А.К. 376
БАСОВ А.А. 338, 339, 363
БАТРАКОВ А.В. 234
БАТУРИНА А.И. 341
БАЧАЕВ А.А. 407
БАЯНОВА Д.А. 398
БЕДРЕТДИНОВ Р.Ш. 86, 109, 507
БЕЗНОСОВ А.В. 342, 343, 344, 345, 345, 346
БЕЙБУТОВ Д.А. 558
БЕЛОВ А.А. 178
БЕЛОВ Ю.Г. 51
БЕЛЯЕВ А.М. 172
БЕЛЯЕВ Е.С. 305, 310, 317, 321, 322, 329,
БЕЛЯЕВ С.В. 327
БЕЛЯКОВ В.В. 161
БЕЛЯКОВ В.В. 162
БЕЛЯКОВ В.В. 163, 166, 167, 168, 170, 172
БЕЛЯЧКОВ А.В. 424
БЕРДНИКОВ Л.А. 183, 184, 185, 186, 187, 190, 192, 194, 212, 213
БЕРЕЗИНА А.А. 377
БЕСЕДИН Я.А. 21
БЕССОНОВ С.Г. 426
БИБНЕВА А.В. 399
БИДЕНКО И.В. 252
БИРЕВА А.Е. 564
БИРЮКОВ В.В. 368
БИРЮКОВА А.О. 22, 34
БЛИННИЧЕВА К.А. 23
БОБКО С.С. 546
БОБРОВ А.А. 304
БОБРОВА А.В. 368,
БОГАТКОВА Е. И. 378
БОГАТЫРЕВ Д.П. 347
БОКОВ М.С. 302
БОКОВ П.А. 342
БОКОВА Т.А. 343, 344
БОЛОНЕНКОВ А.В. 386, 387, 388, 393
БОЛЬШАГИН А.В. 440, 441
БОЛЬШАКОВ М.В. 357
БОРИСКОВА Л.А. 492
БОРИСОВ А.В. 409
БОРИСОВ Г.В. 199
БОРИСОВ М.А. 425
БОРИСОВА Г.Н. 409
БОРОДИН С.С. 352,
БОРОДИНА В.Е. 348
БОРЦОВ И.А. 87
БОЧКОВ В.С. 537
БРЫКАЛОВ С.М. 439, 442
БРЮХАНОВА О.П. 538
БУГРОВ Ю.В. 319
БУДНИКОВ А.В. 341, 347, 349
БУЗИНА О.И. 343
БУЛАТОВА Е.А. 443
БУТИН Д.А. 158, 538
БУТУСОВА Е.Н. 323
БЫСТРОВ Н.В. 24, 65
БЫХ Я.О. 338, 339
БЫЧКОВ В.И. 129, 132
БЫЧКОВ Е.В. 74

ВАГАНОВ И.В. 130, 444
 ВАГИН В.В. 227
 ВАКС В.Л. 373
 ВАЛАТИН Д.К. 417, 419
 ВАЛЕЕВ И.Э. 131, 133
 ВАЛЯЕВ А.В. 74, 445
 ВАРЫГИН И.А. 119
 ВАСЕНИН А.Б. 235
 ВАСИЛЬЕВ А.А. 180
 ВАСИЛЬЕВ А.В. 173
 ВАСЮК И.А. 446
 ВДОВИНА С.Б. 448
 ВЕЛЬМАКИНА И.В. 20
 ВЕСЕЛОВ Л.Е. 105
 ВЕСЕЛОВА М.В. 236
 ВЕСНИН А.Н. 253, 255
 ВИКТОРОВ А.В. 25
 ВИЛКОВА О.А. 181
 ВИНОГРАДОВ С.В. 289, 291
 ВИНТЕР А.О. 400
 ВИРСКИЙ М.В. 254, 255
 ВИХОРЕВ Н.Н. 87, 90, 656
 ВИШНЯКОВ А.В. 183, 184
 ВЛАДИМИРОВА С.А. 77
 ВЛАСИЧЕВ Г.Н. 361, 336
 ВОДЗИНСКИЙ В.Ю. 398, 418
 ВОЛГУНОВ А.Д. 88
 ВОЛЖАНКИН Н.В. 68, 69
 ВОЛКОВ Д.Е. 26
 ВОЛКОВ Н.В. 430
 ВОЛКОВ С.А. 159
 ВОЛЬМАН М.А. 350
 ВОРОНИНА Т.В. 44, 550
 ВОРОНОВ А.Н. 449
 ВОРОНОВИЧ М.Н. 185
 ВОРОТЫНЦЕВ А.В. 404, 416, 543
 ВОРОТЫНЦЕВ И.В. 401, 416, 536
 ВОСКРЕСЕНСКИЙ С.А. 255, 256
 ГАВАРИЕВ Р.В. 131, 299
 ГАЙФУЛЛИНА А.М. 128
 ГАЛАШОВ И.И. 28, 75
 ГАЛИАКБАРОВ Р.В. 129, 132
 ГАРЕВ Д.В. 121
 ГАРИЧЕВА Е.А. 27, 41
 ГАТМАНЕНКО С.В. 28
 ГАФАРОВ Р.Н. 523
 ГАШНИКОВ И.В. 29
 ГЕДИФА А. 87, 90
 ГЕРАСИН А.В. 176
 ГЕРАСИМОВ Е.А. 144
 ГЕРАСИМОВ М.С. 379
 ГЕТМАНОВСКИЙ Ю.А. 302
 ГЛАДЫШЕВА А. В. 450
 ГЛАДЫШЕВА Ю.А. 402
 ГЛЕБОВ В.В. 541
 ГЛИНЕР Р. Е. 313, 313
 ГЛУХОВ П.В. 131, 133, 141
 ГЛУХОВА И.О. 400
 ГЛУХОВА Ю.А. 524
 ГОЛИКОВ Р.О. 160
 ГОЛИЦИН Д.И. 246
 ГОЛОВИН А.А. 136
 ГОЛУБЕВ И.П. 351, 354
 ГОЛУБИНОВА Е.А. 401
 ГОЛУБКИН А.О. 5
 ГОНЧАРОВ К.О. 600, 601, 604, 606, 607
 ГОРБАЛЕТОВ В.В. 30
 ГОРБАЧЕВА А.Ю. 31, 40
 ГОРБУННОВ К.А. 186
 ГОРДЕЕВ М.М. 452
 ГОРИНА Д.А. 194, 199
 ГОРОДЕЦКИЙ Д.О. 76
 ГРАЧЕВ А.Н. 302, 309
 ГРАЧЕВА Е.И. 106, 107
 ГРЕБЕНЮКОВА Д.А. 6
 ГРЕБЕШЕВА А.А. 453
 ГРИГОРЬЕВА А.А. 91
 ГРИНВАЛЬД И.И. 416
 ГРИНЬКО Т.С. 454
 ГРИШЕНКОВ П.В. 357
 ГРОМОВА А.А. 32
 ГРУЗДЕВА Ю.А. 9
 ГРУШЕВСКАЯ А.И. 416
 ГРЯЗНОВ М.О. 600
 ГУЛИН Д.Н. 369
 ГУНЬКО Ю.Л. 408, 412
 ГУСЕВ Е.М. 41, 65
 ГУСЕВ Н.В. 370
 ГУСЕВ Н.О. 220,
 ГУСЕВА Е.А. 78
 ГУСЕВА И.Б. 455
 ГУСЕВА О.М. 455
 ГУСЕВА Ю.Е. 32
 ГУСЬКОВ А.А. 427
 ГУЩИН В.Н. 332
 ДАВЛЕТГАРЕЕВА Г.Р. 92
 ДАНЬКИНА А.А. 45
 ДАРЬЕНКОВ А.Б. 77, 78, 79, 95, 116, 119
 ДЕВЯТКИНА Т.И. 409
 ДЕГТЯРЕВ А.В. 280, 283, 285, 288, 290,
 291, 538
 ДЕМЕНТЬЕВ В.И. 134
 ДЕМИДОВ И.А. 523
 ДЕМИДОВА А.С. 103

ДЕМИДОВА М.А. 304
ДЕМИН В.А. 338, 339
ДЕМИН Е.А. 601, 606
ДЕНЦОВ Н.Н. 135
ДЕРЯБИНА Е.С. 402,
ДЕСЯТНИКОВ В.Е. 291, 296
ДЕУНАЖЕВ Р.В. 604
ДМИТРИЕВ Д.В. 19
ДМИТРИЕВ С.М. 352
ДМИТРИЕВА Н.Г. 22
ДМИТРИЕНКО А.С. 403
ДОЛГОВ А.Н. 432
ДОЛИН А.Н. 128
ДОМНИН А.А. 55
ДОМНИНА Н.А. 546
ДОНСКАЯ А.В. 305
ДОНЦОВА М.В. 516
ДОРМИДОНТОВ С.И. 187
ДОРОНИН П.А. 539
ДОРОНКОВ Д.В. 348
ДРОБОТ А. В. 456
ДУБИК Е.А. 452, 533
ДУБИНИН А.С. 32
ДУБКОВ А.Г. 523
ДУБКОВА М.А. 525
ДУДКИНА Е.А. 456
ДУНАЕВ А.С. 51
ДУНАЕВА Н.И. 458
ДУРДЫЕВА С.С. 305
ДУРИНОВ М.Д. 24, 27
ДЫДЕНКОВА А.С. 33
ДЫРКОВ Д.А. 307
ДЯДЯКИНА Т.А. 379
ЕГОРОВ Ю.С. 31, 53
ЕГОРОВА Ю.В. 459
ЕГОШИН М.А. 376, 377, 384
ЕЛАРЕНКО А.С. 385
ЕЛИСЕЕВ М.Е. 188
ЕМЕЛЬЯНОВ Д.В. 132
ЕМЕЛЬЯНОВ Н.С. 22, 34
ЕРАСЛАНКИНА И.Н. 460
ЕРЕМИНА А.А. 461
ЕРЕМИНА А.М. 526
ЕРМОЛАЕВ А.И. 80
ЕРШОВ А.И. 380
ЕРШОВА Е.А. 81, 368
ЕСИН Е.Д. 35
ЕСИПОВИЧ А.Л. 415, 561
ЖЕЛОНКИН М.В. 136
ЖУК С.А. 462
ЗАБОЕВА Д. С. 343
ЗАЙЦЕВА А.А. 309
ЗАЙЦЕВА А.В. 463
ЗАПОЛЬСКАЯ Е.В. 540
ЗАСУХИН Д.В. 305, 310, 329
ЗАХАРОВ А.В. 221, 225, 226
ЗАХАРОВ И.Л. 280, 287, 288, 290
ЗАХАРОВ Л.А.
ЗАХАРОВ Л.А. 280, 281, 282, 283, 285,
288, 289, 290, 291, 292, 538
ЗАХАРОВА Д.Д. 222
ЗАХАРОВА Е.В. 464
ЗЕЗЮЛИН Д.В. 161, 162, 163, 166, 167,
168, 170, 172
ЗЕЛЕНЦОВ С.В. 411
ЗЕЛЕНЦОВ С.Н. 516
ЗИНИН К.А. 223, 224
ЗЛОБИНА Н.В. 68, 69
ЗУБКОВ И.Л. 426
ЗУБОВ Н.В. 481, 483
ЗУБОВ П.П. 161, 162, 163
ЗУБОВА Ю.В. 465
ЗУДИН А.Д. 345
ЗЫРИН Д.В. 98, 100, 101, 102, 103
ИВАНОВ А.О. 36
ИВАНОВ А.Ю. 466, 467
ИВАНОВ В.Ю. 600, 602
ИВАНОВ С.А. 223, 224
ИВАНОВ С.В. 545
ИГНАТОВ Е.Д. 337, 356
ИГНАТЬЕВА С.Б. 92
ИКСАНОВ Ш.И. 189
ИЛЬИН В.Ю. 10
ИЛЬИН Р.А. 541
ИЛЪЯСОВ Д.А. 237
ИЛЮТИНА Е.М. 356
ИСАКОВ С.Е. 566
ИСТОШИНА Е.С. 469
КАБАЛДИН Ю.Г. 136
КАБАНОВ Е.В. 281
КАБАНОВ С.С. 470
КАДОМЦЕВА А.В. 404
КАЗАКОВ С.Е. 227
КАЗАНТАЕВ Г.Д. 30
КАЗАНЦЕВ О.А. 414, 415
КАЗАЧОК А.И. 353
КАЙДАЛОВ Ю.В. 351, 354
КАЛАГАЕВ И.Ю. 416
КАЛИНИНА А.А. 409
КАЛИЧЕНОК Д.А. 311, 312
КАЛЫНОВ Д.С. 397
КАНЕВ О.К. 37, 567
КАНЕВСКИЙ Г.Н. 139
КАРАБАНОВА Н.А. 380

КАРАСЕВА Т.В. 428
КАРПЕШ А.А. 352
КАРПОВА С.О. 381
КАСЬЯНОВ С.В. 147
КАТАЕВА Л.Ю. 157, 537
КАТИН Д.А. 238
КАТКОВ А.А. 221, 225, 226
КАТЮХИН Е.Б. 312, 313
КАЧАЛОВ О.Б.38
КАШИН А.Л. 227
КАШИН С.А. 82
КАШКАНОВ А.О. 9, 83
КЕЧКИН А.Ю. 93, 111
КЕЧКИНА Н.И. 426
КИМ В.П. 406
КИМ И.В. 405
КИМ П.П. 405
КИМ П.П.406
КИРКОВ Р.Ю. 11
КИСЕЛЕВА К.О.346
КИСИЛЕНКО К.И. 542
КЛЕМЕШОВА Ю.Г. 355, 568
КЛЮКИНА Т.Н. 570
КОВАЛЕВА Л.Н. 471
КОВАЛЕНКО А.А. 190, 192, 194
КОЗИКОВ В.Д. 39
КОЗЛОВ Д.Е. 137, 138
КОЗЛОВА Л.Н. 15
КОЗЛОВА Н.А. 304
КОКИН А.Я. 120
КОКУРИНА Е.С. 427
КОЛГАНОВА В.А. 472
КОЛДАЕВ А.Ю. 282, 283
КОЛЕСНИЧЕНКО Д.О. 121
КОЛЕСОВ К.И. 508
КОЛОКОЛЬЦЕВ Е.А. 7
КОЛОСОВ Р.В. 94
КОЛОТИЛИН В.Е. 172
КОЛЧИН П.В. 314
КОЛЬЦОВ А.С. 40
КОЛЮНОВ В.А. 137, 138
КОМАРОВ А.Н. 257
КОМАРОВ В.А. 405, 406
КОМКОВА О.А. 428
КОМРАКОВ Д.А. 95
КОНДАКОВ А.Е. 164, 208
КОНДРАШОВ А.Г. 557, 553, 554
КОНДУКОВ В.П. 295
КОНИЩЕВ Б.П. 143
КОНУРИН Д.В. 296
КОПЕРСАК И.Ю. 404, 543
КОРЕВСКИЙ О. А. 139
КОРНИЛИН С.Ю. 97
КОРНИЛОВ Д.А. 440, 441
КОРНИЛОВ И.А. 196
КОРНИЛОВ К.Ю. 111
КОРНИЛОВА Т.А. 376
КОРНОУХОВА Е.А. 544
КОРОЛЕВА О.В. 473, 474
КОРОЛЬ А.А. 517, 571
КОРОТИН А.С.345
КОРОТКОВА Н. П. 258
КОРЧАГИНА Ю.С. 572
КОРЧАЖКИН М.Г. 197, 207
КОСАРЕВ А.В. 316
КОСТРОВА З.А. 166, 167, 168
КОСТРОМИН С.В. 302, 320, 326
КОТИН А.В. 351, 354
КОФОРОВ В.А. 603
КОЧЕРОВ А.В. 70
КОЧКУРОВ Е.Н. 197
КОШЕЛЕВ Е.Э. 282, 283
КОШЕЛЕВ О.С. 545
КОШЕЛЕВ С.И. 429
КРАВЕЦ В.Н. 159
КРАВЕЦ Ю.П. 475
КРАВЦОВ К.Н. 574
КРАВЧЕНКО А.А. 227
КРАВЧЕНКО М.А. 317
КРАЙНОВ А.А. 284, 538
КРАЛИН А.А. 110
КРАСИЛЬНИКОВ В.В. 220, 225
КРАСНОВА В.С. 407
КРИВОНОГОВ С.В. 96
КРОХОНЯТКИН М.Д. 476, 490
КРУПА В.В. 198
КРЮКОВ Е.В. 105, 465
КРЮКОВ О.В. 235, 248
КУБОНИНА А.Е. 382
КУДРИНА Н.А. 181
КУДРЯВЦЕВА Е.О. 527
КУДРЯКОВА М.А. 477
КУДРЯШОВА К.Д. 319
КУЗАКОВ В.Д. 546
КУЗИКОВА Н.И.368
КУЗМЕНКОВ А.Н. 81
КУЗНЕЦОВ А.А. 121
КУЗНЕЦОВ А.М. 383
КУЗНЕЦОВ Д.В. 576
КУЗНЕЦОВА А.И. 527
КУЗНЕЦОВА М.В. 442
КУЗНЕЦОВА Н.А. 442
КУЗЬМИН А.Н. 178, 199, 216
КУЗЬМИЧЕВ А.В. 320

КУЗЬМИЧЕВА Я.К. 154
 КУЗЯКИН Н.О. 408
 КУКЛЕВ С.А. 200
 КУКЛИНА А.С. 478
 КУКЛИНА И.Г. 221
 КУКЛИНА И.Г. 223, 224, 226
 КУЛАГИН А.Л. 600, 601, 602, 604, 605, 606, 607
 КУЛИКОВ А.Л. 84, 98, 99
 КУЛИКОВА Е.А. 155, 562
 КУПРИЯНОВА Л.Ю. 321
 КУРАНОВ А.А. 31, 41
 КУРЕВИН А.О. 577
 КУРИЦЫН Д.Б. 79, 578
 КУРКИН А.А. 517, 518, 521
 КУРКИНА О.Е. 517, 518, 521
 КУРНЕНКОВ Д.Н. 140
 КУРНИКОВ К.В. 605
 КУРНИКОВ Н.А. 143, 144
 КУСТИКОВ А.Д. 188, 202
 ЛАЗАРЕВ Д.И. 321
 ЛАЗАРЕВ М.А. 85
 ЛАЗАРЕВА Е.И. 38
 ЛАПИЧ О.М. 479
 ЛАПТЕВА Е.А. 144
 ЛАРИН А.А. 386, 387, 388, 393
 ЛАРИН А.Г. 259
 ЛАРИОНОВ Л.А. 103
 ЛЕ СУАН ХОНГ 203
 ЛЕБЕДЕВ И.Л. 384
 ЛЕБЕДЕВА Е.А. 12
 ЛЕВШУНОВ Л.С. 198
 ЛЕГЧАНОВ М.А. 356
 ЛЕСИН М.А. 285
 ЛЕСИН Д.А. 200
 ЛЕТЯГИН М.А. 480
 ЛЕУШИН И.О. 299, 316, 330
 ЛЕЩЕНКО Е.С. 481, 483
 ЛИПИН А.А. 198, 228
 ЛИПУЖИН И.А. 117
 ЛОБОВА А.Г. 260
 ЛОГИНОВ Е.М. 134
 ЛОЗОВСКИЙ Н.Т. 160, 196
 ЛОСКУТОВ А.А. 98, 100, 101, 102, 103
 ЛОСКУТОВ А.Б. 100, 101, 102, 103, 113
 ЛУКИЧЕВА И.А. 99
 ЛУКЪЯНОВА Ю.М. 409
 ЛУНЬКОВА Е.А. 17
 ЛУЧНЕВА С.И. 409
 ЛЫКИНА О.А. 410
 ЛЫСЕНКО В.Л. 285
 ЛЫСЕНКО Н.А. 98
 ЛЫСИЧ Д.В. 411, 516
 ЛЬВОВ А.В. 342, 344, 345
 ЛЮБИМЦЕВ С.А. 204, 205
 ЛЮШИНА Э.Ю. 472
 МАЙОРОВ Н.В. 43
 МАЙОРОВА Д.А. 386
 МАЙОРОВА Д.А. 387, 388, 393
 МАКАРОВ А.А. 261
 МАКАРОВ А.Е. 206,
 МАКАРОВ В.С. 161, 162, 163, 166, 167, 168, 172
 МАКАРОВ Н.В. 305, 317, 321, 322, 329
 МАКАРОВ Н.Н. 44, 546
 МАКАРОВ С.В. 170
 МАКСИМОВ А.А. 104
 МАКСИМОВ В.Ю. 435
 МАЛАХОВ А.В. 286
 МАЛАХОВ В.А. 371
 МАЛЕЕВ С.И. 165, 174
 МАЛОВА С.А. 482
 МАЛОЗЕМОВ С.Н. 548, 580
 МАЛОШЕНКО А.А. 114
 МАЛЫШЕВ В.А. 357
 МАЛЫЦЕВ И.М. 310
 МАМАЕВ А.В. 351, 354
 МАНСУРОВ Р.Ш. 481, 483
 МАНЦЕРОВ С.А. 435
 МАРАМОХИНА Е.В. 436, 456
 МАРКОВ М.Д. 207
 МАРТЫНОВ Д.С. 20, 44, 546, 550, 551, 558
 МАРТЫНОВА М.Н. 550
 МАРЬЕНКО К.С. 345
 МАСЛЕЕВА О.В. 105
 МАСЛЕННИКОВ Д.А. 157, 537
 МАСЛОВ В.М. 566
 МАСЛОВ К.А. 316
 МАХКАМОВА Н.Р. 358
 МАХОВ К. А. 343,
 МАЦУЛЕВИЧ Ж.В. 409
 МАЯСОВ Д.А. 54
 МЕЛКОНЯН Г.А. 262
 МЕЛУЗОВ А.Г. 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 393
 МЕЛЬНИКОВ В.И. 353
 МЕШКОВ А.М. 605
 МЕШКОВ С.И. 349
 МИЛОВ Д.В. 57
 МИНАЧЕТДИНОВА А.Ф. 106
 МИНЕЕВА И.В. 71
 МИРКИН Б.А. 433
 МИРОНОВА А.И. 484

МИТРОХИН А.П. 430
 МИХАЙЛОВА Т.Л. 568, 570, 474, 566,
 572, 578, 580, 581, 585, 587, 588, 589, 594
 МИХАЛЕВ А. Ю. 239, 247
 МИХАЛИЦЫН Е.А. 372
 МИХЕЕВ А.В. 166, 167, 168
 МОДИНА М.Г. 28
 МОЗОЛИН Н.Е. 286, 287, 538
 МОИСЕЕВ А.Е. 538
 МОИСЕЕВА Е.Г. 498
 МОКРОВ А.П. 431
 МОЛЕВ Ю.И. 206
 МОЛКОВА А.П. 240
 МОНИЧ В.А. 552
 МОРДОВИНА С.К. 485, 509, 513
 МОРЯКОВ Д.А. 57
 МОСКВИЧЕВА Ю.А. 263, 265
 МОХОВА А.Л. 486
 МОШКОВ П.С. 164, 215, 232, 208
 МУБАРАКШИН Ф.Ф. 553, 557
 МУРЗИНА С.Ю. 103
 МУРТАЗИН Р.М. 554
 МУСАРСКИЙ Р.А. 159, 180
 МУСОНОВ В.В. 56, 60
 МЫНДРЕСКУ А.В. 581
 МЮНЦ А.А. 412
 МЯКИНЬКОВ А.В. 7
 НАГОРНЫХ С.Н. 516
 НАДЁЖИНА Н.В. 487
 НАКОНЕЧНЫЙ Д.С. 198
 НЕЕВИН Д.С. 357
 НЕФЕДОВА М.А. 488
 НИКИТИН С.А. 489
 НИКОЛАЕВ Д.В. 141
 НИКОЛАЕВ И.Б. 169,
 НИКОЛАЕВ И.В. 266
 НИКОЛАЕВ Н.В. 255
 НИКОЛАЕВА Т.П. 107
 НИКУЛИН С.А. 240
 НИКУЛИН С.М. 13
 НОВИКОВА М.Д. 359
 НОВИЧКОВ А.А. 142
 НОВОЖИЛОВА О.О. 386, 387, 388, 389,
 391
 НОЗДРИН С.А. 490
 НОСОВ Н.В. 492
 ОБРЕЗКОВА В.Е. 209
 ОГОРДНОВ С.М. 165, 174
 ОЖЕРЕЛЬЕВА Н.К. 493, 511
 ОЛЕЙНИК Н.С. 494, 495
 ОНАЦКИЙ В.Л. 241
 ОНДРИН С.С. 373
 ОРЕХОВА Е.Е. 360, 530
 ОРЛОВ Е.С. 426
 ОРЛОВ Л.Н. 169, 176
 ОСИНИН А.И. 21
 ОСИПОВ М.С. 357
 ОСМАНОВ В.К. 409
 ОСМАНОВ Р.Р. 583
 ОХОТНИКОВ М.Н. 108
 ОШУРИНА Л.А. 305
 ПАВЛЕНКО А.В. 555
 ПАВЛОВ А.С. 384
 ПАВЛОВ Д.А. 413
 ПАЛИЦЫНА С.С. 585
 ПАНИНА Е.С. 361
 ПАНКРАТОВ Д.Л. 154
 ПАНФИЛОВ И.С. 87, 90
 ПАНФИЛОВ С.Ю. 87
 ПАНЬКИНА И.А. 556
 ПАПУНИН А.В. 172
 ПАСТУХОВА Г.В. 417, 419
 ПАТРУШЕВ В.Л. 295
 ПАТРУШЕВ Д.Н. 349
 ПАХТУСОВ М.С. 211
 ПЕРЕВАЛОВ Н.А. 407
 ПЕРЕТРУТОВ А.А. 417, 419
 ПЕТРОВА О.С. 586
 ПЕТРОВСКИЙ А.М. 405
 ПЕТУХОВ А.Н. 416
 ПЕЩАЕВ Р.М. 323
 ПИГАЛОВА Е.А. 143
 ПИМЕНОВА Е. С. 391
 ПИЧКОВ С.Н. 296
 ПЛАТОНОВА М.А. 461, 469, 484, 488,
 489
 ПЛЕХОВ А.С. 73, 80, 104
 ПОЛИКАРПОВА А.А. 45
 ПОЛИХИН Д.А. 324
 ПОЛИХИНА Е.Ю. 325
 ПОЛИЩУК Я.А. 496
 ПОЛОЗКОВА Е.Н. 348
 ПОЛЯНСКИЙ А.М. 46
 ПОМЕЛОВ В.Н. 287
 ПОНОМАРЕВ Е.В. 551
 ПОПКОВ К.В. 371
 ПОПОВА Н.В. 48
 ПОРОШЕНКОВ А.Ю. 374
 ПОТАМОВ Д.О. 295
 ПОТАПЕНКО М.Е. 144
 ПОТАШНИК Я.С. 443, 473, 502
 ПРАХОВ И.А. 246
 ПРИКАЗЧИКОВ Г.С. 344, 345
 ПРИХУНОВ А.С. 21

ПРОНИН А.Н. 352
ПРОНИН И.В. 44, 546, 587
ПРОТОПОПОВ С.Б. 552
ПУТРИМОВА Д. М. 390
ПЫЖОВ Д.О. 497
ПЫСТИН В.А. 242,
ПЫХАЛОВА А.О. 598
РАДАЕВ Д.С. 267
РАЕВСКИЙ А.С. 369, 372, 374
РАЗУМОВ Д.Н. 380
РАЗУМОВА М.Д. 528
РАСУЛОВ Г.М. 268
РАХМАНОВА А.С. 18
РЕВЗИН К.М. 86
РЕВИН Ю.В. 413
РОГОВ Е.Ю. 577
РОГОЖИН В.В. 397, 400, 409
РОМАШЕВ М.А. 326
РОХМИСТРОВА Е.М. 269
РУБЦОВА Т.А. 33
РУВИНСКАЯ Е.А. 517
РУМЯНЦЕВ В.Л. 432
РУМЯНЦЕВ В.Ю. 327
РУСИН Е.Е. 310
РЫБИН А.В. 518
РЯБИКИНА Т.В. 145
РЯБОВА О.А. 498
РЯЗАНОВА В.А. 499
РЯЗАПОВ Р.Р. 351, 354
САВИН И.А. 133, 299
САВИНОВ А.В. 362, 588
САВИНОВ В.Н. 286
САВИНОВА М.В. 414
САВЧУК Д.В. 295,
САДИКОВ А.Ю. 415
САДИКОВ Д.Г. 244
САДОВСКАЯ О.И. 49
САЗАНОВА Т.К. 245
САЛЬНИКОВ С.В. 563
САМИГУЛЛИН Г.Х. 242
САМОЙЛОВ О.И. 120
САМОЯВЧЕВ И.С. 116
САНДАКОВА А.М. 269
САФАРОВ Д.Т. 554
САХАРОВ А.С. 50
СБИТНЕВ Е.А. 212, 213
СВЕКЛИН А.П. 328, 589
СВЕШНИКОВ Д.Н. 341, 347, 349
СЕВРЮКОВ А.А. 34, 36
СЕДАКОВ А.Ю. 372
СЕЙФЕТДИНОВ Т. Р. 391
СЕЛЕЗНЕВ А.В. 212, 213
СЕМАЕВА Т.М. 343
СЕМАШКО А.В. 51
СЕМЕНЕНКО А.Н. 339, 526, 548
СЕМЕНОВ В.К. 350
СЕМЕНОВ Д.А. 259, 271
СЕМЕНОВА Н.М. 272
СЕМЕНЦОВ М.С. 52
СЕМИН Д.С. 198
СЕМИН С.В. 521
СЕМОЧКИНА Е.С. 499
СЕНОПАЛЬНИКОВ В.М. 130
СЕНЬ М. В. 500
СЕРГЕЕВ С.И. 346
СЕРГЕЕВ С.Ф. 88
СЕРГЕЕВА А.В. 519
СЕРГЕЕВА А.П. 591
СЕРЕДА П.В. 158
СИДНЕВ М.А. 229
СИДОРОВ А.Ю. 291, 296
СИДОРОВ Д.С. 501
СИДОРОВА А.М. 392
СИМОВА В.Ю. 502
СИМОНОВА Т.В. 305
СЕНИЧКИН С.Г. 435
СИТНИКОВ Д.В. 288
СКАЧКОВ А.А. 289
СКАЧКОВ А.Н. 433
СКВОРЦОВ А.В. 273
СКВОРЦОВА О.А. 516
СКОРОДУМОВА Н.С. 298
СКОРЫНИН С.С. 54
СЛЮНЯЕВ А.В. 519
СМАКОВСКАЯ Н.И. 564, 591
СМИРНОВ А.А. 117, 144
СМИРНОВ А.В. 551
СМИРНОВ Д.Ю. 145
СМИРНОВ Е.С. 380
СМИРНОВА А.А. 40, 53
СМИРНОВА Е.А. 46
СМИРНОВА С.В. 20
СМЫШЛЯЕВ А.Л. 553, 557
СОБОРНОВ А.Е. 351, 354
СОГИН А.В. 222
СОКОЛОВ А.В. 209
СОКОЛОВ В.В. 76, 123
СОКОЛОВ Н.В. 363
СОКОЛОВА К.А. 552
СОКОЛОВА Л.Б. 357
СОЛНЦЕВ Д.Н. 352
СОЛОВЬЕВ А.О. 346
СОЛОВЬЕВ С.А. 295
СОЛОВЬЕВА Е.В. 597, 598

СОРОКИН В.С. 363
СОСНИНА Е.Н. 93, 95, 109, 112
СПИРИН И.А. 416
СТАРКИН П.В. 214
СТЕПАКОВА Т.А. 504
СТЕПАНОВ К. В. 146
СТЕПАНОВА М.А. 505
СТРИЖАК А.Д. 230
СТРЫГИНА Д.В. 147
СУДАЕВ А.Д. 246
СУМИНОВ О.Д. 529
СУРКОВА А.С. 52, 54, 55
СУСЛОВА М.А. 56, 60
СУХАНИНА П.И. 530,
ТАБЕКИН А.А. 337, 356
ТАЛИН В.А. 344, 345
ТАРАСОВ А.Н. 280, 281, 282, 290, 291,
538
ТАРАСОВА Н.П. 576
ТЕЛЕНИН А.Ф. 108
ТЕРЕХИНА А.Р. 247
ТЕСЛЕНКО Д.С. 170
ТИМИН А.С. 198
ТИМОФЕЕВ Д.И. 13
ТИМОФЕЕВ Е.П. 542
ТИТОВ А.В. 148,149
ТИТОВ В.Г. 81, 120
ТИТОВА Н. А. 506
ТИТОВСКИЙ П.С. 27, 61
ТИХОМИРОВ А.А. 371
ТИХОМИРОВ В.А. 85
ТОРГОВАНОВ А.И. 13
ТОРОПОВ Е.И. 164, 208, 215, 232
ТРОИЦКИЙ А.М. 531
ТРОФИМОВ И.М. 122
ТРОФИМОВ С.М. 150
ТРОФИМОВА М.С. 151
ТРУБОЧКИНА Е.Л. 507
ТРУНОВ Д.А. 175, 231
ТРУШКОВ Н.В. 342, 345
ТУЖИЛКИНА И.И. 508
ТУКМАНОВ Г.А. 558
ТУМАРИНСОН А.В. 57
ТУМАСОВ А.В. 157, 158, 164, 173, 180,
ТУМИНА Е.В. 329
ТЫНТОРОВ А.А. 152
ТЮРИКОВ М.П. 110
ТЮРИН А.И. 58
ТЮТЮГИН А.А. 330
УЛИТИН А.В.59
УЛЬЯНОВ В.А. 307
УЛЮШКИН А.В. 434
УСАЧЕВ В.В. 123
УСОВ С.П. 216
УТКИН Д.В. 227
УХАБОВА Т.А. 56, 60
УХАНОВ А.Е. 217
УХОВ С.С. 111
ФАДЕЕВ А.Г. 532
ФАДЕЕВА Е.В. 485, 509
ФАМ ФУ ТХАНЬ 274
ФАТКУЛЛИНА Э.Д. 153
ФЕДОРЕНКО А.В. 172
ФЕДОРОВ А.Н. 601, 606
ФЕДОРОВ В.С. 560
ФЕДОСОВА Л.О. 146
ФЕДОТОВ А.В. 275
ФЕДЮК Р.С. 334
ФЕЛЬДМАН И.А. 247
ФИЛАТОВ Д.А. 112
ФИТАСОВ А.Н. 113
ФОМИЧЕВ А.С. 331
ФОМИЧЕВ И.С. 24, 61
ФРОЛОВ Д.А. 114
ФРОЛОВ И.А. 434
ФРОЛОВА М.М. 510
ХАДЕЕВ Р.Г. 435
ХАЛЫКОВ К.Р. 289, 291
ХАННАНОВ А.Р. 62, 64
ХВАТОВ О.С. 82, 116
ХИТЕВА Д.В. 516
ХИТЕЕВА Д.В. 520
ХЛЫБОВ А.А. 328
ХЛЫНИН А.С. 248
ХОВАНСКИХ И.А. 61, 65
ХОДЫКИНА И.В. 78
ХОХЛОВ В.Н. 359
ХРАМОВ Д.А. 121
ХРОБОСТОВ А.Е. 348
ХРУНКОВ С.Н. 284, 287, 538
ХУДОШИНА С.Д. 533
ЦАРЕВ А.А. 55
ЦЕЛИЩЕВА С.С. 563
ЦЫБУШКИНА М.М. 66
ЦЫНАЕВА А.А. 540
ЧАЛОВ В.П. 548
ЧАНОВА М.И. 38
ЧЕБЕРЯК О.И. 130
ЧЕГУРОВ И.В. 332
ЧЕГУРОВ М.К. 304, 323
ЧЕМЕНЕВА К.Н. 386, 387, 388, 393
ЧЕРЕВАСТОВ М.Г. 219
ЧЕРЕПАНОВА А.В. 417, 419
ЧЕРНЕВА И.А. 418

ЧЕРНЕЕВ А.С. 173
ЧЕРНЕНКО А.В. 592
ЧЕРНОВ А.А. 292,
ЧЕРНОВ Д.В. 154,
ЧЕРНЫШ А.С. 345, 346
ЧЕРНЫШОВ Е.А. 331
ЧЕСНОКОВ Е.В. 545
ЧИЖКОВ Д.И. 281, 538
ЧИЛЕЕВ А.М. 230
ЧИРКИНА А.В. 389
ЧИРКОВ В.А. 576, 577
ЧИЧКИНА Е.А. 417, 419
ЧИЯНОВА А.А. 407
ЧУБЕНКО М.Н. 405, 406
ЧУВИЛИН А.О. 607
ЧУДИН Р.А. 493, 511
ЧУЙКИН Р.А. 291
ЧУМАКОВ А.И. 165, 174
ЧУРАЕВ Е.Н. 521
ШАВЫКИНА А.А. 276
ШАДИНОВА Г.А. 593
ШАЛУХО А.В. 87, 93, 117
ШАПАРЕВ А.В. 129
ШАПКИН В.А. 175, 219, 227, 229, 231
ШАРОВ Д.В. 208, 215, 232
ШВАРЕВ Р.Р. 420
ШЕВЕЛЕВА М.М. 33
ШЕНФЕЛЬД М.Е. 236
ШЕРГИЛОВА О.В. 394
ШЕФЕРОВ А.И. 250
ШИЛИНА Л.Е. 277
ШИПУНОВ М.С. 278
ШИРШИН К.К. 561
ШИХОВ Д.В. 342, 345
ШИШКИН А.И. 594
ШИШКИН Д.А. 187, 213
ШИШУЛИН Д.Н. 296
ШМЕЛЕВ С.В. 66
ШМОНИН Г.А. 364, 366
ШОР А.В. 45
ШОРИН Д.В. 150
ШУМИЛКОВ А. И. 343
ШУНАКОВ Н.В. 380
ШУРЫГИН А.Ю. 140, 541
ШУРЫГИН В.Ю. 176
ЩЕКИН А.М. 155, 562
ЩЕКОТУРОВА С.Д. 474
ЩЕРБАКОВ В.В. 370
ЮРМАНОВ С.Ю. 424
ЮСУПОВА Е.Г. 534
ЮШИН А.М. 334
ЮШИН Е.С. 251
ЯКОВЛЕВА Г.Н. 512
ЯМНАЯ Т.А. 485, 513
ЯСЕНОВ В.В. 179, 181, 200, 209
ЯШИНА А.Н. 339
ЯШКОВ Е.Ф. 514

БУДУЩЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ НАУКИ

Сборник материалов XIV Международной молодежной научно-технической конференции

Компьютерный набор: Т.Л. Михайлова, Н.А. Чуева

Подписано в печать 13.05.2014. Формат 60 x 84 ¹/₈.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 77,5.
Уч.-изд. л. 60. Тираж 100 экз. Заказ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева.
603950, Нижний Новгород, ул. Минина, 24.

Изготовлено ООО «РАСТР-НН»:
603024, Нижний Новгород, улица Белинского, 61 корп. 4