

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

БУДУЩЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ НАУКИ

*Сборник материалов
XI Международной молодежной
научно-технической конференции*

Нижегород, 18 мая 2012 г.

УДК 62
ББК 30
Б 903

Будущее технической науки: сборник материалов XI Междунар. молодеж. научно-техн. конф.; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2012. – 477 с.

В тезисах докладов излагаются актуальные вопросы развития научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ в различных отраслях промышленности, а также проблемы развития науки и высоких технологий на современном этапе. Рассматриваются вопросы транспорта, машиностроения, материаловедения, электро- и ядерной энергетики, химии и химических технологий, радиоэлектроники и информационных технологий, социально-экономических проблем.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

ISBN 978-5-93272-999-1

© Нижегородский государственный
технический университет
им. Р.Е. Алексеева, 2012

Оргкомитет XI Международной молодежной научно-технической конференции «Будущее технической науки России», посвященной 95-летию НГТУ им. Р.Е. Алексеева, приветствует всех ее участников в стенах Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева.

Наша конференция, созданная с целью содействия творческой и профессиональной деятельности молодых ученых, создает уникальные условия для практического осуществления программ подготовки и закрепления молодых научно-технических кадров, является реальным средством поддержки и реализации их инициатив. Именно на сохранении и развитии кадрового потенциала молодых ученых в настоящее время необходимо сосредоточить значительные 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, столь необходимые для развития промышленности и экономики России.

Программа «У.М.Н.И.К.» (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 пригодности собственных идей. Работа над созданием продукта, имеющего спрос, разработка технологии предполагают работу коллектива. Поэтому «УМНИК» способствует коллективному творчеству. 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 невозможны без обмена опытом. Мы надеемся, что нынешняя конференция станет одним из этапов, способствующих объединению и творческому развитию научно-технической молодежи, позволит расширить научный кругозор каждого участника, поможет проникнуться духом научного открытия и в будущем занять достойное место среди именитых научных деятелей.

Оргкомитет

СОДЕРЖАНИЕ

1. Радиоэлектроника и информационные технологии.	5
1.1. Радиоэлектронные системы и устройства	5
1.2. Конструирование и технология радиоэлектронной аппаратуры.	12
1.3. Телекоммуникации.	18
1.4. Информационные технологии.	26
1.5. Техническая кибернетика.	42
2. Электроэнергетика.	52
2.1. Автоматизация систем электрооборудования.	52
2.2. Эффективность систем электроэнергетики.	66
2.3. Преобразователи параметров электрической энергии.	81
3. Машиностроение.	82
4. Наземные транспортные средства и транспортно-технологические комплексы	106
4.1. Конструирование наземных транспортных средств.	106
4.2. Эксплуатация наземных транспортных средств.	126
4.3. Автотракторные двигатели внутреннего сгорания	159
4.4. Строительные и дорожные машины.	161
5. Морская, авиационная техника и кораблестроение.	170
5.1. Кораблестроение и авиационная техника.	170
5.2. Энергетические установки.	193
5.3. Прочность, надежность и ресурс конструкции.	215
6. Материаловедение, наноматериалы и нанотехнологии	219
7. Физика ядерных и волновых процессов, технологии установок	240
7.1. Ядерная энергетика.	240
7.2. Физика волновых процессов.	274
8. Медицинская инженерия.	281
9. Химия, химические, био- нанотехнологии.	283
10. Приборостроение и автоматизация технологических процессов.	310
11. Экономика и социология.	331
11.1. Экономика, менеджмент и инновации.	331
11.2. Социология и история.	390
11.3. Философия и технознание.	402
12. Математическое моделирование геофизических процессов.	422
13. Научное общество учащихся.	429
14. Коммерциализация инновационных проектов (У.М.Н.И.К)	435
15. Круглый стол «Международные молодежные технические проекты»	461
Алфавитный указатель.	469

СЕКЦИЯ 1

РАДИОЭЛЕКТРОНИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Подсекция 1.1

Радиоэлектронные системы и устройства

УДК 621.396.96: 621.391.26

Е.В. БЕССОНОВА, В.И. ИРХИН

ОПТИМАЛЬНАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ С УЧЕТОМ МИГРАЦИИ ПО ДАЛЬНОСТИ

ОАО «ФНПЦ «ННИИРТ»

В настоящее время одним из перспективных направлений исследований в радиолокации является изучение свойств сложных широкополосных сигналов, которые по сравнению с простыми сигналами обладают высокой разрешающей способностью по дальности. Исследования данных сигналов направлены на устранение их недостатка: уменьшение уровня боковых лепестков автокорреляционной функции, являющихся помехой для достоверного обнаружения на их фоне слабых целей. В современных радиолокационных системах используют методы обработки сигналов, позволяющие эффективно минимизировать уровень боковых лепестков по дальности, такие как весовая обработка сигналов или синтез закона частотной модуляции зондирующего сигнала.

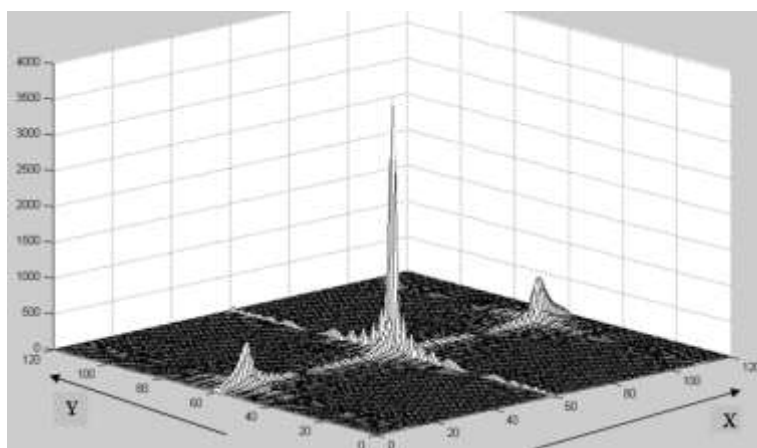


Рис. 1. Зависимость энергии сигнала от задержки сигнала по азимуту X и дальности Y

При обнаружении движущихся целей отраженный от цели зондирующий сигнал приходит в приемник с доплеровским смещением. Для более точного измерения дальности цели увеличивают разрешающую способность РЛС по дальности, уменьшая пространственный дискрет: $\Delta r = c/2\Delta f$, тогда по мере пролета цели по азимуту отраженный от нее сигнал принимается в нескольких каналах дальности. Данное явление называется эффектом миграции сигнала по каналам дальности. Учет миграции сигнала по дальности приводит к необходимости обработки принятого сигнала в двумерной области в координатах азимут – дальность. Принимаемый от цели сигнал сдвинут по времени на величину задержки, которая пропорциональна текущему расстоянию между носителем и точечной це-

лью $t_{a3}=2r(t_{a3})/c$, где $r(t_{a3})$ изменяется по параболе, t_{a3} – азимутальное время. В случае сигнала с линейной частотной модуляцией принимаемый сигнал:

$$s(t_{a3}, t_r) = \exp \left\{ i \left(\frac{\pi \Delta F}{\tau_{и}} (t_r - \tau_{и} / 2)^2 - \frac{4\pi}{\lambda} r(t_{a3}) \right) \right\},$$

где $\tau_{и}$ – длительность импульса, $t_r = t_r - 2r(t_{a3})/c$.

Для обработки производится двумерная фильтрация. На рис. 1 показано как энергия сигнала зависит от задержки сигнала по азимуту X и дальности Y .

Низкий уровень боковых лепестков в азимутальном сечении связан именно с учетом миграции сигнала. Отметим, что двумерная фильтрация требует существенного увеличения объема вычислений.

Применение двумерной фильтрации наиболее актуально в современных радиолокационных системах, таких как многопозиционные радиолокаторы, где требуется обработка сигнала от движущейся цели с нескольких направлений.

УДК 621.396

А.А. ГУБАНКОВ

РЕАЛИЗАЦИЯ СХЕМЫ ФАПЧ В ЦИФРОВОМ ВИДЕО/АУДИО ДЕКОДЕРЕ

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

Во многих устройствах обработки и передачи данных, конверторах интерфейсов и измерительной технике требуется использование преобразователей частоты (ПрЧ), выполняющих умножения сигнала на дробный коэффициент. Обычно, кроме функции преобразования частоты, ПрЧ выполняют также роль фильтра, производя фильтрацию дрожания фазы (jitter) входного сигнала. В качестве ПрЧ часто используются системы фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ). При наличии стабильного входного сигнала и необходимости умножения этого сигнала на фиксированный дробный коэффициент обычно применяются аналоговые ФАПЧ, состоящие из одной микросхемы, например, ICS511, AV9173. Если входной сигнал сопровождается большими флуктуациями фазы/частоты, то для получения стабильного сигнала на выходе системы необходимо использование более сложных ФАПЧ, состоящих из нескольких микросхем. Такое решение часто нежелательно из-за ограничений по стоимости компонентов, габаритам печатной платы или потребляемой мощности. Альтернативным путем построения таких систем является создание цифрового решения на базе программируемой логической интегральной схемы (ПЛИС). К числу преимуществ такого подхода можно отнести: легкость изменения параметров, эффективность построения многоканальных систем и невысокую цену компонентов.

Фазовая автоподстройка частоты (ФАПЧ) – система автоматического регулирования, подстраивающая частоту управляемого генератора так, чтобы она была равна частоте опорного сигнала. Регулировка осуществляется благодаря наличию отрицательной обратной связи. Выходной сигнал управляемого генератора сравнивается на фазовом детекторе с опорным сигналом, результат сравнения используется для подстройки управляемого генератора.

В данной работе рассматривается реализация схемы ФАПЧ в цифровом видео/аудио декодере SEL-1DEC1 (Selenio). Модуль SEL-1DEC1 (на платформе Selenio) – мультимедийный видео декодер, обрабатывающий H.264 (MPEG-4) и MPEG-2 видео потоки и их аудио потоки данных. SEL-1DEC1 поддерживает все распространенные форматы видео: SD, HD, 3G, MPEG-1 Layer 2, Dolby AC-3, AAC-LC, HE-AAC, Dolby-E или SMPTE 302 без сжатия звука, стандарты: 1080p/59.94, 1080p/50 - SMPTE424/235; 1080i/29.97, 1080i/25 - SMPTE292; 720p/59.94, 720p/50 - SMPTE292; 480i/29.97 - SMPTE259; 576i/25 - SMPTE259.

Модуль декодера работает с разными стандартами цифрового видео, которые используют разные тактовые частоты: 148.5, 148.35, 74.25, 74.175, 27, 13.5 МГц для видео данных, 96, 6.75, 1.5 МГц для аудио данных. Для деления и синхронизации частот в декодере реализуются схемы ФАПЧ. В частности, рассматривается деление частот: $74,25/2,75=27$; $74,175/2,74722=27$; $6,75/4,5=1,5$, с коэффициентами деления 2,75; 2,74722; 4,5 соответственно

Схема ФАПЧ в данном устройстве имеет аналоговую и цифровую часть. Аналоговая часть включает в себя ФНЧ и ГУН, которые реализуются с помощью типовых схем. Цифровая часть вклю-

чает в себя делитель частоты и фазовый детектор, которые полностью реализуются на ПЛИС. В данном устройстве используются ПЛИС фирмы Xilinx серии Spartan и Virtex, описание производится на языке аппаратного программирования VHDL.

Преимущества данного типа ФАПЧ:

- возможность синтеза модуля фапч на языке vhdl;
- возможность моделирования в симуляторе радикально уменьшает время моделирования ФАПЧ;
- легко изменять процессы и параметры модуля;
- возможность контроля процессов независимо от частоты осциллятора;
- выходная частота до 1 гГц;
- аналоговая часть – только ГУН и ФНЧ;

Главные задачи данной работы:

Реализация цифровой части ФАПЧ в видео/аудио декодере основана на двух критериях:

1. Деление частоты не на целое число с применением новых дробных делителей, работающих на основе накапливающего суммирования (аккумуляции), с целью уменьшения используемых ресурсов ПЛИС и снижения дрожания фазы на выходе.

2. Сравнение фаз и реализация широтно-импульсной модуляции для управления ГУН.

Обычные дробные делители, работающие на счетчиках, не обеспечивают необходимой стабильности сигнала, так как в результате их работы происходит высокое дрожание фазы выходного сигнала и требуется большое время захвата частоты. При дробном коэффициенте делителя счетчикам необходимо совершить большое количество тактов до сравнения фаз. Например, для делителя частоты 148.5/27 МГц счетчику необходимо отсчитать 494 тактов опорной частоты до сравнения фаз.

Применение новых дробных делителей, рассматриваемых в данной работе, способно снизить дрожание фазы выходного сигнала и уменьшить время захвата частоты в приблизительно в 20 раз. Рассмотренные делители работают на основе накапливающего сумматора (аккумулятора). Суммирование происходит с тактовой частотой, равной частоте входного сигнала. Сумматор имеет два шага суммирования $K1$ и $K2$, которые меняются по приходу бита переполнения сумматора. Значения $K1$ и $K2$ и их разрядность m определяются по определенному правилу в зависимости от коэффициента деления. Выходным сигналом является значение старшего бита накапливающего сумматора.

УДК 621.391

А.А. ЗИНЧЕНКО, Р.Н. ВОЗНЯК, М.А. ЗИНЧЕНКО

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ИСКАЖЕНИЯ СИГНАЛОВ OFDM В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРЕДНАМЕРЕННЫХ ПОМЕХ

Национальный университет обороны Украины

Эффективным методом передачи сигналов в современных системах радиосвязи является метод ортогонального частотного разделения с мультиплексированием (Orthogonal Frequency Division Multiplexing – OFDM). В таких системах высокая скорость передачи достигается за счет одновременной передачи данных по всем подканалам, а скорость передачи в отдельном подканале может быть и невысокой. Технология передачи OFDM в настоящее время рассматривается как одна из наиболее перспективных для построения широкополосных систем цифровой радиосвязи по многолучевым каналам, которая обеспечивает достаточно высокую частотную эффективность этих систем. Основными преимуществами данного метода является относительно высокая стойкость к частотно-селективным замираниям и узкополосным помехам, а также высокая спектральная эффективность.

На данное время разработано много методов управления параметрами OFDM-сигнала. Но при наличии в канале преднамеренных помех эффективность функционирования средств радиосвязи с OFDM значительно снижается, иногда до полной потери переданной информации. Спектральная плотность мощности помех при приеме после прямого преобразования Фурье распределяется практически по всем частотным подканалам, что или усложняет, или делает невозможным прием OFDM-сигнала.

Негативное влияние преднамеренных помех в системах радиосвязи с OFDM может быть уменьшено за счет применения адаптивных алгоритмов формирования и обработки сигналов, кото-

рые позволяют повысить энергетическую эффективность средств радиосвязи. При этом важной задачей является оценка уровня искажений сигналов OFDM в условиях преднамеренных помех.

Целью доклада является разработка математической модели искажения сигналов OFDM в условиях воздействия преднамеренных помех, а также исследование влияния шумовой помехи в полосе частот на помехоустойчивость средств радиосвязи с OFDM.

В результате исследований авторами выявлено, что эффективное подавление сигнала достигается за счет концентрации мощности передатчика станции помех для искажения определенной части переданных символов. Для устранения вредного влияния преднамеренных помех целесообразно применять такие мероприятия, как помехоустойчивое кодирование в сочетании с перемежением, методы пространственной компенсации помех, частотную адаптацию.

Разработанная модель позволяет:

- провести количественную оценку отрицательного влияния данных видов помех на качество связи, которая определяется вероятностью ошибочного приема;
- получить математические соотношения при действии других видов преднамеренных помех;
- определить мероприятия, направленные на борьбу с намеренными помехами;
- осуществлять прогнозирование вероятной стратегии постановщика помех (на наиболее плохой случай);
- проводить имитационное моделирование радиолиний с использованием OFDM в условиях действия преднамеренных помех.

Предложенная математическая модель может быть использована на этапе идентификации адаптивных средств радиосвязи при реализации механизма защиты от преднамеренных помех.

УДК 621.396

Н.А. МАСЕСОВ, А.А. ЗИНЧЕНКО

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ МІМО В РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЕ

Национальный университет обороны Украины

Анализ применения современных информационных технологий в радиоэлектронной аппаратуре беспроводных систем связи показал, что основными тенденциями их внедрения являются применение спектрально-эффективных методов цифровой обработки сигналов и антенной технологии МІМО (Multiple Input – Multiple Output). Поэтому выбранная тематика доклада является актуальной научной задачей.

Теоретическое обоснование обработки сигналов в многоантенной технологии МІМО достаточно подробно описано. Свою практическую реализацию технология МІМО получила в стандартах беспроводной связи семейства 802.xx. Кроме того, МІМО планируется к использованию в последующем четвертом и, в перспективе, пятом поколениях систем связи.

Благодаря своим преимуществам в обработке сигналов – спектральной эффективности и высокой скорости передачи информации, технология МІМО нашла свое применение в следующей радиоэлектронной аппаратуре:

- устройства беспроводной связи для построения локальных сетей;
- системы радиолокации;
- цифровые антенные решетки;
- измерительная радиоаппаратура;
- базы радиодоступа и абонентские радиотерминалы связи.

Кроме того, известны и теоретически обоснованы варианты применения технологии МІМО в средствах радиорелейной и тропосферной связи. Неразрывно с МІМО следует рассматривать технологию OFDM (N-OFDM) – ортогональную частотную дискретную модуляцию (неортогональную OFDM). Однако в системах специального назначения указанные технологии следует адаптировать к особенностям их применения и возможного воздействия преднамеренных помех.

Авторами также предлагается создание интегрированной системы радиолокации и связи специального назначения, которая основывается на применении антенной технологии МІМО и мульти-МІМО. Достоинства такой системы проявляются в значительной экономии средств связи специального назначения и ее широком пространственном размахе – система в реальном масштабе времени будет выводить информацию о выявленных воздушных целях, а также выполнять традиционные

связные задачи. Среди недостатков следует отметить значительное усложнение обработки сигналов в цифровом сегменте тропосферной (радиорелейной) станции, теоретическое обоснование возможности разделения и обработки сигналов связи и радиолокации. Поэтому создание такой системы является достаточно сложной научной и прикладной проблемой.

В качестве направлений дальнейших исследований следует отметить создание математической модели работы перспективного комплекса с интеграцией задач радиолокации и связи, разработка и обоснование математического аппарата обработки сигналов в цифровом сегменте станции, выбор вычислительной аппаратной платформы комплекса и обоснование практической реализации предложенной системы.

Таким образом, представлены результаты анализа сфер применения технологии ММО в различной радиоэлектронной аппаратуре, сформулированы ее преимущества и недостатки. В докладе предложена интегрированная система связи и радиолокации, определены направления дальнейших исследований в этой области.

УДК 621.391

А.А. ТРОФИМОВ

ОБЗОР МЕТОДОВ УМЕНЬШЕНИЯ ПИК-ФАКТОРА ЦИФРОВОГО СИГНАЛА DVB-T2

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

DVB-T2 – цифровая система эфирного вещания, разработанная в рамках проекта DVB. Эта система использует новейшие методы модуляции и кодирования для обеспечения высокоэффективного использования ограниченного эфирного спектра с целью предоставления аудио- и видеослужб, а также служб передачи данных стационарным, портативным и мобильным устройствам.

В DVB-T2 используется OFDM модуляция с большим количеством поднесущих, обеспечивающая устойчивый сигнал. Подобно DVB-T, DVB-T2 предусматривает большое количество различных режимов, это делает DVB-T2 очень гибким стандартом. Для выполнения коррекции ошибок в DVB-T2 применяется такое же кодирование, которое было выбрано для DVB-S2. Сочетание кодирования с низкой плотностью проверок на четность (LDPC) и кодов Боуза-Чоудхури-Хоквингема (BCH) обеспечивает очень устойчивый сигнал и превосходное качество при высоком уровне шумов и помех.

Имеется несколько опций таких параметров, как число несущих, длительность защитного интервала и размещение пилот - сигналов. Это позволяет снизить до минимума долю служебной информации для любого заданного канала передачи. Новый метод, названный «поворот сигнального созвездия», обеспечивает существенный прирост устойчивости в сложных эфирных условиях. Для обеспечения требуемых условий приема (например, комнатная антенна/антенна на крыше), предусмотрен механизм раздельной настройки устойчивости сигнала в пределах канала для каждой предоставляемой службы.

Технические характеристики DVB-T2:

- частота: на основе RRC 2006;
- модуляция: QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM;
- алгоритм доступа: OFDM;
- ширина полосы канала: 1.7/5/6/7/8/10 МГц;
- скорость передачи данных: (ширина канала 8 МГц) 17÷20 Мбит/с с портативной антенной или 29÷33 Мбит/с со стационарной антенной.

OFDM является цифровой схемой модуляции, которая использует большое количество близко расположенных ортогональных поднесущих. Каждая поднесущая модулируется по обычной схеме модуляции на низкой символьной скорости, сохраняя общую скорость передачи данных. На практике OFDM сигналы получаются путем использования быстрого преобразования Фурье (БПФ).

Если количество поднесущих мало, то появление пика маловероятно, но в DVB-T2 используется большое количество поднесущих, поэтому увеличивается вероятность появления выбросов.

Для снижения пик – фактора используются следующие методы:

1. Методы, основанные на блочном кодировании, отображают множество возможных информационных символов во множество сигналов с OFDM с низким значением пик-фактора. Возможно уменьшение пик – фактора до $5 \div 6$ dB.

2. В методах, основанных на амплитудном ограничении (клиппирование, компандирование),

передаваемые сигналы клиппируются или (в более сложных случаях) компандируются. Пик-фактор таких сигналов меньше, чем у сигналов без ограничения, но уровень внеполосных излучений и внутрисимвольной интерференции выше.

3. Вероятностные методы не исключают сигналы с большим пик-фактором, а снижают вероятность их появления. В вероятностных методах для одного набора информационных символов формируется несколько сигналов с OFDM и выбирается тот, у которого пик-фактор наименьший. При этом необходимо передавать служебную информацию о сделанном выборе.

Техника Tone Reservation является составляющей частью стандарта DVB-T2 и обеспечивает уменьшение пик – фактора на $1 \div 2$ dB.

Алгоритм Tone Reservation:

1. Находится максимальный скачок сигнала во временной области.
2. Рассчитывается желаемое уменьшение пика.
3. Ограничивается выбранный пик так, чтобы он не превышал в 10-кратном размере средней мощности.
4. Используется сдвинутый скачок сигнала.
5. Остановка при условиях:
 - выполнения максимального количества итераций;
 - отсутствия пиков;
 - превышения 10-кратного размера.

DVB-T2 (новый стандарт телевидения) является развитием стандарта DVB-T. В DVB-T2 предусмотрено снижение пик – фактора цифрового сигнала при помощи техники Tone Reservation, что дает увеличение пропускной способности канала до 30% по сравнению с DVB-T.

Целью данной работы является дальнейшая реализация техники Tone Reservation на ПЛИС.

УДК 621.37/39.029.64

М.А. ЯРЕМЧУК, Е.А. ШОРОХОВА

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНДУКТИВНОЙ И ЕМКОСТНОЙ ЧАСТОТНО-СЕЛЕКТИВНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

ФГУП «ФНПЦ НИИИС им. Ю.Е. Седакова», г. Нижний Новгород

Массив периодически расположенных металлических элементов (патчей) на подложке или проводящий лист, перфорированный апертурами, могут представлять собой частотно-селективные поверхности (ЧСП) для электромагнитных волн. Такие структуры были хорошо известны в антенной технике в микроволновом диапазоне. В инфракрасном диапазоне длин волн ЧСП могут быть использованы в качестве полосковых и щелевых фильтров, поляризаторов, светоделителей и т.п. ЧСП широко применяются в радиолокации для уменьшения радиолокационного сечения антенны, а также в качестве защитных экранов, препятствующих проникновению нежелательных электромагнитных излучений в жилые и рабочие помещения через оконные проемы.

Все ЧСП структуры условно можно разделить на два класса: проводящие или индуктивные (например, перфорированная проводящая поверхность); емкостные (например, металлические элементы, расположенные на подложке).

Главное различие между двумя типами периодических структур состоит в том, что в металлических элементах будет возникать электрический ток, а в отверстиях будет возбуждаться «магнитный поток» (распределение напряжения в отверстиях).

Если периодические элементы внутри ЧСП имеют резонансные характеристики, то индуктивная ЧСП будет демонстрировать полное прохождение электромагнитных волн с частотой, близкой к резонансной, а для емкостной ЧСП будет наблюдаться полное отражение.

Основу частотно-селективных поверхностей составляют резонансные СВЧ-элементы, которые во многом определяют электрические и массогабаритные характеристики, конструкцию и общую компоновку ЧСП. Подбор элементов позволяет получить отражение или пропускание электромагнитных волн нужной частоты.

В рамках настоящего исследования были смоделированы два типа частотно-селективных поверхностей. Индуктивная поверхность имеет вид проводящего листа формы ромба, с длиной стороны

1,7 см и круглым отверстием диаметром 1 см. Данная структура пропускает электромагнитные волны частотой 17,9 ГГц из диапазона 8-20 ГГц. Емкостная поверхность, представляющая собой резонирующий элемент круглой формы диаметром 1 см на подложке из диэлектрика, отражает волны частотой 17,4 ГГц из диапазона 8-20 ГГц. Далее в качестве примера приведена таблица значений, показывающих зависимость резонансной частоты от диаметра отверстия для индуктивной поверхности.

Таблица 1

d , см	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
f , ГГц	20	19,5	19,2	18,7	18,5	18	17,9

В ходе проведенных исследований получено, что уменьшение толщины диэлектрической подложки, а также увеличение размера резонирующего элемента приводит к смещению резонансной частоты в область более низких частот. Полученные данные согласуются с результатами, имеющимися в литературе для подобных СВЧ-структур.

Конструирование и технология радиоэлектронной аппаратуры

УДК 621.396

А.А. ГАВРИЛОВ

ПЕРВИЧНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО АКСЕЛЕРОМЕТРА

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

Современные тенденции развития приборостроения предъявляют к микромеханическим датчикам противоречивые требования: снижение массогабаритных характеристик, повышение точности, снижение себестоимости.

С учетом новых требований точность датчиков прямого измерения становится недостаточной, а акселерометры с обратной связью, обладая высокой точностью, имеют завышенные массогабаритные характеристики. Это связано с использованием в качестве компенсационного преобразователя навесных катушек, магнитных систем. Помимо увеличения массогабаритных характеристик из-за сложной микросборки существенно возрастает себестоимость датчика. Современные технологии не позволяют изготовить магнитоэлектрический и электростатический преобразователи, которые могли бы компенсировать ускорение 50–100 g.

Электростатический силовой преобразователь обладает приемлемыми размерами, прост в изготовлении, не требует дополнительных технических операций. Но наряду с этими преимуществами он имеет несколько существенных недостатков: малая величина компенсационной силы, нелинейная зависимость силы от напряжения обратной связи, эффект «залипания» маятника.

Для всех перечисленных проблем, кроме недостаточной силы обратной связи, решения уже найдены: нелинейность устраняется введением линеаризатора - сумматора опорного напряжения и напряжения обратной связи (на одной обкладке ($U_{оп} + U_{ос}$), на другой ($U_{оп} - U_{ос}$)). «Залипание» маятника или эффект «антипружины» устраняется изготовлением на маятнике ограничительных возвышений, с размерами, меньшими рабочего перемещения маятника.

Работы по увеличению диапазона измерений электростатического акселерометра связаны с уменьшением массы маятника, что приводит к ухудшению соотношения сигнал-шум, с уменьшением зазора и увеличением напряжения на силовом преобразователе, что приводит к возникновению электромассопереноса, т.е. в конечном итоге к нестабильности сигнала и к появлению эффекта «антипружины».

Для увеличения диапазона измерений с использованием зазора в 10 мкм и опорного напряжения 6,4 В кристаллический элемент акселерометра выполнен по типу «коромысло» методом жидкостного травления. Кристалл представляет собой несбалансированную массу из монокристаллического кремния, которая подвешена на 2 торсионных или 2 упругих подвесах, работающих на изгиб. Чувствительный элемент состоит из двух стеклянных обкладок из боросиликатного стекла с размещенными на них датчиками угла и обкладками силового преобразователя и кремниевого кристалла, который является подвижной обкладкой датчика угла.

За счет разбаланса кристалла под действием ускорения «коромысло» совершает угловое движение, которое детектируется датчиком угла. В зависимости от углового перемещения электроника формирует напряжение на силовых обкладках датчика силы.

Данная конструкция, имея массу разбаланса такую же, как масса классического маятника, на котором электростатический преобразователь отрабатывает несколько g, за счет дополнительных площадей силовых конденсаторов способна компенсировать ускорение до 100 g.

Кроме полезного углового перемещения «коромысло», совершает плоскопараллельное движение. С учетом формул угловой и осевой жесткости проведена оптимизация подвеса. Моделирование показало, что соотношение изменения емкости от углового и плоскопараллельного перемещения 100 к 1. Для полной нечувствительности к плоскопараллельному перемещению выбрана дважды дифференциальная схема построения емкостных преобразователей.

Применение этой схемы построения первичного преобразователя позволило повысить диапазон измерения и позволило выполнить датчик угла и силовой преобразователь нечувствительными к плоскопараллельному перемещению.

УДК 621.396

А.В. КАДОМЦЕВА¹, Т.В. ГАМАЮНОВА²

РАЗРАБОТКА КОММУТАЦИОННЫХ ГИБКИХ И ГИБКО-ЖЕСТКИХ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева¹,
ОАО «ФНПЦ «ННИИРТ»²

В связи с изменением структурных схем радиолокационных станций (появлением активной фазированной антенной решетки (АФАР)) количество СВЧ - модулей в составе РЛС увеличилось в разы. Размещение аппаратуры на изделиях с АФАР непосредственно на полотне антенной решетки, введение в состав приемно-передающих модулей схем управления требует задач совмещения традиционных микрополосковых СВЧ - плат со схемами управления в виде многослойных печатных плат при сильных ограничениях по массогабаритным характеристикам.

Задача применения новых материалов, таких, как гибкие и гибко-жесткие платы, становится более актуальной. В то время как проводной монтаж неизбежно связан с человеческим фактором – источником ошибок, гибкие платы исключают эти источники ошибок, так как они проектируются в составе системы межсоединений и затем воспроизводятся машинными методами, предотвращающими влияние человеческого фактора. В результате гибкие платы позволяют исключить ошибки электрических соединений, за исключением неизбежных ошибок проектирования.

Гибкие и гибко-жесткие печатные платы позволяют в ряде случаев: уменьшить габариты и вес устройства; встроить электронику в корпус сложной формы; отказаться от соединительных разъемов между платами; повысить надежность соединений; упростить монтаж; обеспечить динамическую гибкость соединений; упростить обслуживание при эксплуатации.

В работе предложено несколько вариантов применения гибких и гибко-жестких полиимидных плат. Основное применение – это замена проводного монтажа в СВЧ-интегральных приемно-передающих модулях.

К другим вариантам использования гибких плат относится применение коммутационных плат, связывающих платы с разных сторон в двухсторонних модулях, и платы, находящихся на разных уровнях в многоярусных конструкциях.

Для максимального динамического времени жизни и максимальной надежности при статической гибкости проводники в изгибаемой части должны соответствовать ряду требований, главными из которых являются перпендикулярность к направлению изгиба, а также максимальная и постоянная ширина проводников в области изгиба.

Для плат с однократным сгибанием используется предельное удлинение меди на разрыв 16%, с изгибанием платы при ее установке – 10%, а для динамических гибких приложений – 0,3%.

Существует мнение, что гибкие платы рентабельно использовать, когда необходимо выполнить более 25 межсоединений от точки к точке. Но для выбора решения нужно сопоставлять стоимость проводного и печатного гибкого монтажа с учетом объема и других факторов производства.

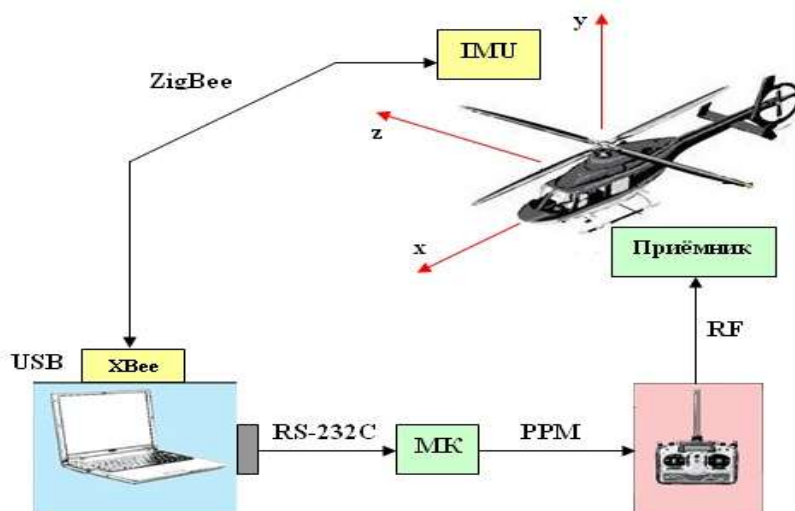
В нашем случае, когда в составе РЛС приемно-передающие модули используются в количестве ста штук и более, гибкие платы становятся более рентабельными уже начиная с нескольких связей.

Полученные образцы коммутирующих гибких печатных плат соответствуют уровню современных гибких плат для образцов военной техники ВКС США.

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ МОДЕЛЬЮ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

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

Цель данной работы заключается в следующем: разработать программное обеспечение, которое позволяло бы формировать команды органам управления летательного аппарата (ЛА) на основе данных, поступающих от блока датчиков первичной информации (IMU).

**Рис. 1. Функциональная схема**

В состав рассматриваемой системы входят (рис. 1):

- модель ЛА;
- персональный компьютер ПК;
- IMU и приемник XBee;
- микроконтроллер МК, пульт управления и приемник радиосигнала.

Задачей приемника XBee является организация информационного взаимодействия с блоком датчиков первичной информации (IMU). Задача МК заключается в организации интерфейса, позволяющего производить удаленное программное управление ЛА при помощи стандартного пульта управления и приемника радиосигнала.

Программа для ПК реализует прием данных с IMU по интерфейсу ZigBee. Эти данные представляют собой показания ДУСов и акселерометров, которые в свою очередь были откалиброваны. Зная их, можно определить ориентацию ЛА в пространстве, т.е. найти углы курса, крена, тангажа. Кроме того, имеется возможность формировать команды органам управления ЛА, которые программа передает МК по интерфейсу RS-232C. Также проект содержит математическую 3D-модель ЛА, разработанную по технологии OpenGL.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ АНТЕНН НА ЛЕТАТЕЛЬНОМ АППАРАТЕ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИАрзамасский политехнический институт (филиал НГТУ им. Р.Е. Алексеева),
ЭМЗ им. В.М. Мяснищева

Количество РЭС, установленных на транспорте (в частности, на летательных аппаратах), возрастает. На фюзеляже самолета количество антенн достигает 50 штук! Несколько одновременно работающих антенн могут нарушать нормальное функционирование РЭС или, иначе говоря, электромагнитную совместимость (ЭМС) радиоэлектронных средств.

Обеспечение ЭМС РЭС- это обеспечение корректной работы РЭС и систем.

Содержание прогнозирования ЭМС заключается в выявлении (отборе) потенциально несовместимых РЭС в рассматриваемом районе.

Первым этапом прогнозирования ЭМС проводится анализ временных режимов работы РЭС:

$$T_1 \vee T_i \neq \Theta,$$

где T_1 – временной интервал одного размещенного типа РЭС; T_i – временные интервалы работы всех размещенных типов РЭС в рассматриваемом районе ($i=2, 3, 4, \dots$); Θ – пустое множество (т. е. отсутствие пересекающихся временных интервалов работы РЭС).

Вторым этапом прогнозирования ЭМС для выявленных по временному критерию потенциально несовместимых РЭС проводится анализ частотных режимов работы и оценивается их ЭМС по частотному критерию:

$$[(\delta f \geq a) \vee (\delta f \leq b)],$$

где $\delta f = f_{\text{прд}} / f_{\text{прм}}$ – отношение рабочей частоты передатчика $f_{\text{прд}}$ одного РЭС к рабочей частоте приемника $f_{\text{прм}}$ другого РЭС; a и b – числа, определяющие диапазоны частот, в которых учитываются характеристики излучения и приема РЭС: $a=1; 2; 3; 4; \dots$; $b=1; 0,5; 0,33; 0,25; 0,125$.

Третьим этапом прогнозирования ЭМС для выявленных уже по частотному критерию потенциально несовместимых РЭС проводится оценка ЭМС по их энергетическому критерию:

$$P_n \leq P_{\text{п.доп}},$$

где P_n – взаимные помехи; P_c – мощность полезного сигнала; $P_{\text{п.доп}} = q_3 * P_c$ – допустимое значение мощности взаимной помехи на входе приемного устройства РЭС; $q_3 = (P_c / P_n)_{\text{доп}}$ – защитное отношение сигнал-помеха.

Четвертым этапом прогнозирования ЭМС является пространственный анализ РЭС, который основывается на теории графов. Диаграммы направленности антенн формируют ребра графа. Таким образом, для каждой большой радиотехнической системы можно сформировать граф состояния обеспечения ЭМС.

На основе изложенной методики будет разработан программный пакет, позволяющий просчитать всевозможные варианты расположения антенн на фюзеляже ЛА с учетом требований ЭМС. Также будет рассмотрена возможность интеграции в САПР, работающих с 3D-графической.

УДК 621.396.6

Е.Е. СЕМОЧКИН

РАЗРАБОТКА ПРОТИВООБЛЕДЕНИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ С МИКРОПРОЦЕССОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

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

Изобретение относится к авиационной технике, в частности, к технике обнаружения и контроля обледенения и измерения толщины льда на поверхности летательного аппарата.

Технический результат – повышение чувствительности, точности и достоверности информации, а также уменьшение энергопотребления и увеличение надежности и ресурса.

Способ включает операции измерения действительной и мнимой части комплексного сопротивления возбуждающего преобразователя для поиска и захвата частот резонанса, вычисления коэффициента нормирования действительной части комплексного сопротивления для нормирования добротности резонанса по сопротивлению, вычисления приведенной жесткости резонатора, коэффициента нормирования жесткости, нормирования по жесткости частоты резонанса для сравнения с эталонной частотой «чистого» резонатора, контроля по этим данным обледенения, вычисления толщины льда и интенсивности обледенения.

Устройство для контроля обледенения, содержащее сигнализатор обледенения 2, в корпусе которого установлены датчик температуры 2.5 и сигнальный процессор 2.2, соединенный шиной интерфейса с приемопередатчиком 2.1 и, через ключ 2.4, с входом нагревателя 2.8, встроенного в корпус резонатора 2.7, к основанию которого механически присоединен возбуждающий преобразователь 2.6, отличающееся тем, что дополнительно введен блок индикации и управления 1, соединенный соответствующими шинами интерфейса с приемопередатчиком и датчиком температуры сигнализатора обледенения, кроме того, в

ориентационный компонент разрабатываемого учебного курса "Проектирование цифровых систем на базе ПЛИС". Изучаемый язык описания цифровых схем – Verilog HDL.

Особенностью рассматриваемого учебного курса (в его практико-ориентационном компоненте) является направленность на описание и исследование элементов конвейеров, статических и динамических конвейеров и конвейерных систем при помощи языка Verilog HDL и САПР Quartus II.

УДК 621.391

А.Н. ШИПУНОВ

БАЛАНСИРОВКА АКСЕЛЕРОМЕТРА УГЛОВОГО

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

Проблема измерения угловых ускорений вращающихся элементов машин и механизмов является одной из наиболее важных в контрольно-измерительной технике. Машиностроение и ракетостроение, судостроение и энергетика – далеко не полный перечень отраслей народного хозяйства, дальнейшее развитие которых зависит от решения этой проблемы. Знание углового ускорения имеет важное значение и для решения задач навигации и управления, а также для технической диагностики и определения механических характеристик машин и механизмов в динамических режимах.

В отличие от линейного ускорения уровень сигнала углового ускорения в разы меньше, поэтому механика измерения угловых ускорений пока еще находится в стадии становления и для ее развития требуется анализ и обобщение многолетнего опыта работы в этой области измерительной техники. Принимая во внимание быстрый рост технологий и усовершенствования измерительной техники в сфере ее быстродействия и миниатюризации, стало возможным изготавливать угловые акселерометры, способные регистрировать низкий уровень входного сигнала.

При выборе схемы построения датчика предпочтительней оказалась схема компенсационного типа с магнитоэлектрической обратной связью, так как в датчиках прямого измерения не обеспечиваются требуемые динамические характеристики, а датчики с электростатической ОС имеют низкий уровень компенсации внешнего воздействия, что с увеличением инерционной массы чувствительного элемента (ЧЭ) для повышения чувствительности приведет к увеличению статической погрешности устройства. Чувствительный элемент представляет собой инерционную массу, содержащую подвижную обкладку из кремния с закрепленным на ней инерционным кольцом из алюминия. Подвижная обкладка закреплена на двух упругих подвесах и содержит 2 катушки обратной связи. Рамка подвижной обкладки соединена электростатической диффузионной сваркой со стеклянной неподвижной обкладкой датчика угла с нанесенными на нее металлизированными полигонами. Подвижная и неподвижная обкладки образуют емкостной датчик угла.

При действии углового ускорения $\ddot{\psi}$ подвижная обкладка чувствительного элемента отклоняется на определенный угол α , изменяя при этом дифференциальную емкость датчика угла. Разбаланс емкостей преобразуется сервисной электроникой акселерометра в напряжение, которое подается на катушки датчика момента обратной связи и нагрузочное сопротивление R_n .

Основной задачей является разработка методики статической и динамической балансировки акселерометра углового.

Статическая балансировка датчика (отстройка от действия линейного ускорения) может быть осуществлена с помощью четырех регулировочных винтов, расположенных в инерционной массе (металлическом кольце, вклеенном в элемент кристаллический) так, чтобы каждая пара винтов лежала на одной оси, а их оси пересекались. Принцип статической балансировки заключается в том, чтобы перемещением регулировочных винтов добиться совпадения центра тяжести инерционной массы с осью чувствительности датчика. Несовпадение изначально центра тяжести с осью чувствительности обуславливается рядом причин: неточность установки металлического кольца, несимметричность конструкции чувствительного элемента, неидеальность изготовления деталей ЧЭ.

Динамическую регулировку (отстройку от действия угловой скорости), как показывают расчеты, можно выполнить, имея как минимум три пары регулировочных винтов, оси которых пересекаются.

Конструкция ЧЭ, выбранная при рассмотрении принципов построения датчиков углового ускорения, является принципиально новой. Проведенные теоретические расчеты доказывают возможность отстройки акселерометра углового от действия линейного ускорения и угловой скорости, что подтверждается экспериментальными исследованиями макетных образцов.

УДК 621.391; 655.15

В.С. ГИРДА

ДИАГНОСТИКА ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

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

В настоящее время возникает большое количество нерешенных или трудно решаемых проблем, связанных как с организацией ЛВС, так и с ее работой и функционированием. ЛВС предприятий все чаще и чаще включают в себя оптико-волоконные, беспроводные технологии. Прогресс не стоит на месте, и на смену уже устоявшимся принципам и технологиям работы ЛВС приходят новые, подчас даже кардинальные способы реализации сети. По мере осуществления технологических преобразований, некоторые старые проблемы все-таки решились сами собой. Большим рывком в развитии сетей стало применение волоконно-оптических и беспроводных технологий в проектировании и работе ЛВС.

Как бы современные технологии не затрудняли выявление неполадок и управление производительностью сетей, все эти проблемы решаемы, пусть и в большинстве случаев трудоемко. Ситуация могла оказаться еще тяжелее, если бы технология ATM получила широкое распространение на уровне ПК. Свою положительную роль сыграло и то, что в конце 90-х, не успев укрепиться на рынке технологий, были отвергнуты некоторые другие высокоскоростные технологии обмена данными, такие как Token Ring, 100VG-AnyLAN и усовершенствованные сети ARCnet.

Рассмотрим некоторые проблемы, возникающие у сетевых администраторов предприятий.

Иерархическая топология корпоративных сетей с магистральными каналами Gigabit Ethernet и выделенными портами коммутаторов на 10 или даже 100 Мбит/с для отдельных клиентских систем позволила увеличить максимальную пропускную способность, потенциально доступную пользователям, как минимум в 10–20 раз. Но с другой стороны, преимущество коммутируемой сети в производительности иногда почти не заметно, распространение коммутируемых архитектур имело катастрофические последствия для традиционных средств диагностики. В коммутируемой сети анализатор протоколов в одной точке может «видеть» только единственный сегмент, если коммутатор не способен зеркально отображать несколько портов одновременно.

Следующей актуальной проблемой являются особенности оптики. Администраторы корпоративных сетей обычно используют специализированное оборудование диагностики оптических сетей только для решения проблем с оптическими кабелями. Обычное стандартное программное обеспечение управления устройствами на базе SNMP или интерфейса командной строки способно выявить проблемы на коммутаторах и маршрутизаторах с оптическими интерфейсами. И только немногие сетевые администраторы сталкиваются с необходимостью проводить диагностику устройств SONET.

УДК 621.391

А.Ю. ГУЛЯЕВ, А.В. СЕМАШКО

ПРИМЕНЕНИЕ СИГНАЛЬНО-КОВОЙ КОНСТРУКЦИИ В СИСТЕМЕ СВЯЗИ С ОРТОГОНАЛЬНЫМ ЧАСТОТНЫМ РАЗДЕЛЕНИЕМ КАНАЛОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Технология OFDM (ортогональное частотное разделение каналов) представляет собой механизм уплотнения каналов связи посредством ортогональных по частоте поднесущих, где последовательный цифровой поток преобразуется в большое число параллельных потоков, каждый из которых передается на отдельной несущей. При безызбыточной передаче добиться высокой помехоустойчи-

ности в каналах с высоким уровнем шумов не представляется возможным, поэтому необходимо применение помехоустойчивого кодирования. Процедуры декодирования с исправлением ошибок как сверточных кодов, так и кодов Рида-Соломона обладают высокой вычислительной сложностью, что приводит к необходимости создания достаточно крупногабаритных устройств, обладающих высоким энергопотреблением. Это обстоятельство, несмотря на высокую эффективность с точки зрения помехоустойчивости, существенно ограничивает возможности применения данных методов в системах связи. Это, в свою очередь, стимулирует поиск новых эффективных алгоритмов повышения помехоустойчивости систем передачи данных, допускающих сравнительно простую техническую реализацию. В данной работе предлагается новый алгоритм защиты целостности информации при передаче по ненадежному каналу, реализованный на примере программы-эмулятора. Алгоритм основан на использовании процедур построения сигнально-кодовых конструкций на основе Q -ичных кодов с максимальным кодовым расстоянием, позволяющий изменять корректирующую способность и относительную скорость кода в широких пределах (в зависимости от состояния канала) без существенного изменения алгоритмов кодирования и декодирования. Теоретической основой метода является идея декодирования по наиболее надежным символам, обоснованная Л.Ф. Бородиным. В докладе рассматривается применение данного подхода к кодам с максимальным расстоянием, не обладающим регулярной структурой, какую имеют, скажем, коды Рида-Соломона. Кодирование осуществляется следующим образом. Информационная последовательность представляется полиномом $a(x)$ степени $\deg(a(x)) = k - 1$ над полем $GF(Q)$, где коэффициенты полинома $a(x)$ есть последовательность информационных символов $a_i \in GF(Q)$, $i = 1, 2, \dots$ подлежащих передаче по каналу связи. В $GF(Q)$ выбирается произвольным образом $n > k$ отличных от нуля элементов $\gamma_j \in GF(Q)$, $j = \overline{1, n}$.

В качестве j -й компоненты кодового слова вычисляется

$$b_j = a(\gamma_j) = \sum_{i=0}^{k-1} a_i \gamma_j^i, j = \overline{0, n-1}$$

Последовательность $\{b_j\}_{j=1}^n$, $b_j \in GF(Q)$ передается по каналу связи, в соответствии с техно-

логией OFDM. При этом высокоскоростной поток данных конвертируется в несколько параллельных битовых потоков меньшей скорости, каждый из которых модулируется своей отдельной несущей. Количество поднесущих равно 2^m . Представляется целесообразным выбрать $Q = 2^m$.

Восстановление информационного полинома $a(x)$ производится на основе методов восстановления полиномов степени $k-1$ по k известным наиболее надежным значениям, в k известных точках поля. В работе приводятся интерполяционные формулы и способы их реализации.

УДК 004.057.4

Д.А. ГУСЕВ

ПРИНЦИПЫ РАСЧЕТА И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДОВЕРИЯ В ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЯХ С ГЕТЕРАРХИЧЕСКОЙ АРХИТЕКТУРОЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Производительность децентрализованных сетей зависит от совместных связей и доверительных отношений между узлами. Чтобы улучшить безопасность в распределенных сетях, важно оценить степень доверия узлов друг другу без использования единого центра сертификации. В настоящем докладе автором показаны теоретические принципы для количественного измерения доверия и для построения на их основе модели распространения доверия в децентрализованных сетях на примере распределенных сетей со свойствами тесного мира.

В основу положено следующее определение доверия – это уровень вероятности, с которой участник выполнит определенное действие, прежде чем это действие может быть проанализировано в контексте, в котором оно повлияет на наше собственное поведение.

На основании определения в докладе сформулированы следующие принципы:

1. Неопределенность есть мера доверия. Обозначим за $T\{\text{субъект: исполнитель, действие}\}$ следующее доверительное отношение $\{\text{субъект: исполнитель, действие}\}$, а за $P\{\text{субъект: исполни-$

тель, действие} вероятность того, что исполнитель осуществит действие. В теории информации энтропия является мерой неопределенности, отсюда определим доверие на основе энтропии:

$$T\{\text{субъект: исполнитель, действие}\} = \begin{cases} 1 - H(p), & \text{для } 0.5 \leq p \leq 1 \\ H(p) - 1, & \text{для } 0 \leq p \leq 0.5 \end{cases}$$

где $H(p) = -p \cdot \log_2(p) - (1-p) \cdot \log_2(1-p)$ и $p = P\{\text{субъект: исполнитель, действие}\}$

2. Последовательное распространение доверия не увеличивает уровня доверия.

3. Многопутевое распространение доверия не уменьшает уровня доверия.

4. Доверие, основанное на нескольких рекомендациях от одного источника, не должно быть выше того, если бы рекомендации были получены от разных источников.

В докладе дано математическое обоснование приведенных принципов.

Методы для расчета доверия при последовательном и многопутевом распространении будем называть доверительной моделью. В докладе предложены к рассмотрению две модели, энтропийная и вероятностная, и приведено доказательство соответствия данных моделей приведенным принципам.

В экспериментальной части доклада представлена схема, в соответствии с которой будет проводиться апробация рассматриваемых моделей при последующем исследовании.

В настоящем докладе описан теоретический подход для расчета доверия в децентрализованных сетях. Сформулированы четыре принципа, на основании которых построятся схемы распространения доверия и может производиться расчет уровней доверия. Данная теоретическая основа может быть применена к широкому спектру распределенных сетей, но в дальнейшем исследовании будут рассматриваться инфокоммуникационные сети со свойствами тесного мира, потому что именно это свойство сетей позволяет с меньшими затратами построить на базе их новое поколение сети Интернет – Web of Trust.

УДК 621.396

И.В. ЗЕМСКОВ, А.В. СЕМАШКО

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕДУРЫ АКТИВНОГО СОЕДИНЕНИЯ В МОБИЛЬНОЙ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В конце 50-х гг в СССР начинается разработка системы автомобильного радиотелефона «Алтай», введенная в опытную эксплуатацию в 1963 г. В 1970 г. система «Алтай» работала в 30 городах СССР. Таким образом, к 1970 г. подвижная телефонная радиосвязь, с одной стороны, уже получила достаточно широкое распространение, но с другой - явно не успевала за быстро растущими потребностями, при ограниченном числе каналов в жестко определенных полосах частот. Помимо больших габаритов и ограниченного количества пользователей, она не позволяла абонентам выход за пределы действия определенной базовой станции (БС), иначе следовала потеря связи. Выход был найден в виде системы сотовой связи 1991 г., что позволило резко увеличить емкость за счет повторного использования частот в системе с ячеистой структурой и процедуре хэндовера (Handover), отвечающей за передачу обслуживания мобильной станции от одной базовой станции к другой, по мере ее перемещения из соты в соту.

Но со временем улучшились не только технологии, но и возросли требования клиентов к качеству связи. Одной из основных процедур, отражающих качество в мобильных сетях, является процедура хэндовера (Handover) - процедура передачи активного соединения между сотами. Это одна из ключевых процедур, делающая сотовую связь любого стандарта (NMT, GSM, UMTS, LTE, WIMAX) истинно мобильным видом связи. Поэтому процедура хэндовера была, есть и будет одной из ключевых задач.

Причиной хэндовера может быть не только перемещение абонента в пространстве, но и ухудшение качества сигнала от текущей базовой станции по каким-либо другим причинам. В частности между абонентом и БС может возникнуть препятствие, ухудшиться метеоусловия, обслуживающая базовая станция или ее часть может выйти из строя и другое. В результате этого существуют разные методы и алгоритмы, в которых присутствуют свои плюсы и недостатки.

В свою очередь, по характеру передачи различают:

- жесткий хэндовер — hard handover;
- мягкий (межсотовый) хэндовер — soft (intercell) handover;
- более мягкий (межсекторный) хэндовер — softer (intersector) handover.

При жесткой передаче соединения процесс переключения проводится без разрыва связи, но сопровождается ухудшением связи в момент переключения частот. Чаще всего прерывание и восстановление связи воспринимается абонентом как "щелчок" в трубке. «Мягкий» (soft) хэндовер проводится без смены частоты, при котором мобильная станция (МС) входит в контакт с несколькими конкурирующими БС, и «наиболее мягкий» (softer) хэндовер без смены частоты – между секторами одной соты.

Мягкий хэндовер проходит более плавно, чем жесткий (без каких-либо щелчков), что явно предпочтительнее для клиента. Но он не всегда применим. Поэтому в данной работе, уделено особое внимание рассмотрению и анализу мягкого хэндовера, а также рассчитаны размеры области, где его возможно провести.

Хотелось бы отметить, что начальные значения параметров сети, устанавливаемые по умолчанию, могут не соответствовать конкретным условиям ее функционирования. Интерес для оптимизации представляет изучение влияния параметров хэндовера на качество связи, а также расчет его оптимальных значений

УДК 004.738

В.В. КУЗЬМИН

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТРАФИКОМ В СЕТИ СВЯЗИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Стремительное развитие широкополосного доступа в сеть Интернет, связанное с активным строительством мультисервисных сетей, способствовало переходу качества предоставляемых телематических услуг на новый уровень. Рост популярности Интернет услуг неизбежно приводит к появлению в сети все новых и новых видов сервисов и приложений, каждое из которых выдвигает свои требования к параметрам сети (задержкам, скорости передачи данных и т.д.). И, как следствие, происходит постоянный рост объема информации в сети. Так как это происходит в рамках имеющихся возможностей, оператор вынужден заново продумывать подходы к управлению трафиком. То есть ставится задача создания гибкой системы распределения трафика, которая должна обеспечить комфортную работу пользователя в сети связи.

Базовым понятием при решении данной задачи является «Качество обслуживания» (Quality of Service, QoS). Термин «Качество обслуживания» (Quality of Service, QoS) часто используется как синоним управления трафиком.

В докладе рассматриваются программные решения управления трафиком, основанные на использовании набора приложений, таких как система управления базами данных, средства управления трафиком и т.д. Все решения, приводимые в докладе, базируются на использовании Unix платформы как серверной операционной системы.

Управление трафиком - это термин, объединяющий системы обработки очередей и функции приема-передачи пакетов в маршрутизаторе. Они включают в себя механизмы принятия решений, какие пакеты принимать и с какой скоростью на входящем интерфейсе, определения пакетов для передачи, их порядка и скорость передачи на исходящем устройстве.

В докладе приводится описание основных механизмов управления трафиком. Это ограничение исходящего трафика (shaping), планирование (scheduling), классификация (classifying), ограничение входящего трафика (policing) и маркирование (marking).

Основными блоками, из которых строится управления трафиком в операционной системе Linux, являются алгоритмы обработки очереди пакетов входящих на сетевой интерфейс. Такие алгоритмы еще называют дисциплинами обработки очереди. Они разделяются на классовые и бесклассовые. Классовые дисциплины обработки очереди могут содержать классы и определять дескрипторы, к которым подключаются фильтры, так называемые правила классификации пакетов.

Систему управления трафиком в операционной системе Linux можно представить в виде де-

рева. В зависимости от конкретной дисциплины, используемой при управлении трафиком, вид дерева может меняться.

В работе рассматриваются несколько вариантов архитектуры системы управления трафиком. Каждый вариант отличается структурой классового дерева и параметрами каждого его узла. На основе данных вариантов реализации систем управления трафиком ставилась задача оценки их работы по управлению потоком и выбора наилучшего варианта. В качестве основного показателя эффективности работы систем управления трафиком, использовалась оценка справедливости распределения ресурсов в сети. В качестве критерия оценки каждого варианта системы управления трафиком была предложена количественная мера «справедливости» распределения сетевых ресурсов.

УДК 004.738

В.В. КУЗЬМИН, А.В. СЕМАШКО

ОРГАНИЗАЦИЯ СЕТИ СВЯЗИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ xPON

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Интенсивное развитие услуг широкополосного доступа в сеть Интернет, кабельного телевидения, телефонии происходит на фоне перехода со старых коаксиальных сетей на мультисервисные. Каждый новый сервис или приложение в сети выдвигает свои требования к ее параметрам и характеристикам, таких как задержки, скорость передачи данных и т.д. Постоянный рост объема информации диктует определенные требования, которые должны быть учтены на этапе проектирования сети. Старые коаксиальные сети, построенные на основе медного кабеля, не обладают необходимыми характеристиками, удовлетворяющими современным требованиям, связанным в первую очередь со скоростью передачи информации.

В настоящее время происходит активное строительство мультисервисных сетей с использованием оптоволоконного кабеля. Сети связи, построенные с использованием волоконно-оптической технологии, на порядок превосходят их коаксиальные аналоги.

Применение оптических волокон для линий связи обеспечивает высокую защищенность от несанкционированного доступа, низкое затухание сигнала при передаче информации на большие расстояния и возможность оперировать с чрезвычайно высокими скоростями передачи. При этом каждое волокно, используя технологию спектрального уплотнения каналов, может передавать до нескольких сотен каналов одновременно, обеспечивая общую скорость передачи информации, исчисляемую терабитами в секунду.

Данная технология подразумевает использование определенного активного коммутационного оборудования. Существующие решения при проектировании волоконно-оптических линий связи в узлах точка-многоточка предполагают установку активного оборудования. Наиболее перспективной технологией, позволяющей исключить активные компоненты в таких узлах, является PON (Passive optical network, пассивная оптическая сеть).

PON (пассивные оптические сети) – это семейство быстро развивающихся, перспективных технологий широкополосного мультисервисного доступа по оптическому волокну. Суть технологии PON вытекает из ее названия и состоит в том, что ее распределительная сеть строится без использования активных компонентов: разветвление оптического сигнала в одноволоконной оптической линии связи осуществляется с помощью пассивных разветвителей оптической мощности – сплиттеров.

Структурно любая пассивная оптическая сеть состоит из трех главных элементов – стационарного терминала OLT, пассивных оптических сплиттеров и абонентского терминала ONT. Терминал OLT обеспечивает взаимодействие сети PON с внешними сетями, сплиттеры осуществляют разветвление оптического сигнала на участке тракта PON, а ONT имеет необходимые интерфейсы взаимодействия с абонентской стороны. К одному порту центрального узла можно подключить целый волоконно-оптический сегмент древовидной архитектуры, охватывающий десятки абонентов. При этом пассивные оптические разветвители (сплиттеры) устанавливаются в промежуточных узлах дерева и не требуют питания и обслуживания.

В докладе приводится расчет оптического бюджета при проектировании сети связи с использованием технологии xPON.

СИНТЕЗ МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЕЙ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ GPON

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В докладе предлагается метод расчета оптического бюджета при проектировании мультисервисных сетей с использованием технологии GPON.

Активное развитие услуг широкополосного доступа в сеть Интернет, кабельного телевидения, телефонии происходит на фоне перехода со старых коаксиальных сетей на мультисервисные. Каждый новый сервис или приложение в сети выдвигает свои требования к ее параметрам и характеристикам, таких как задержки, скорость передачи данных и т.д. Постоянный рост объема информации диктует определенные требования, которые должны быть учтены на этапе проектирования сети. Старые коаксиальные сети, построенные на основе медного кабеля, не обладают необходимыми характеристиками, удовлетворяющими современным требованиям, связанным в первую очередь со скоростью передачи информации. В настоящее время происходит активное строительство мультисервисных сетей с использованием оптоволоконного кабеля. Сети связи, построенные с использованием волоконно-оптической технологии, на порядок превосходят их коаксиальные аналоги.

Применение оптических волокон для линий связи обеспечивает высокую защищенность от несанкционированного доступа, низкое затухание сигнала при передаче информации на большие расстояния и возможность оперировать с чрезвычайно высокими скоростями передачи. При этом каждое волокно, используя технологию спектрального уплотнения каналов, может передавать до нескольких сотен каналов одновременно, обеспечивая общую скорость передачи информации, исчисляемую терабитами в секунду.

GPON принадлежит семейству технологий PON (Passive optical network, пассивная оптическая сеть). PON (пассивные оптические сети) – это семейство быстро развивающихся, перспективных технологий широкополосного мультисервисного доступа по оптическому волокну. Суть технологии PON вытекает из ее названия и состоит в том, что ее распределительная сеть строится без использования активных компонентов: разветвление оптического сигнала в одноволоконной оптической линии связи осуществляется с помощью пассивных разветвителей оптической мощности – сплиттеров. Такая архитектура обеспечивает высокую плотность портов. Коммутатор позволяет по одному волокну (одному порту) подключить до 32 или даже 64 абонентов. Общая скорость передачи данных (которая делится между абонентами) составляет 1,25 Гбит/с. Для приема и передачи используются лазеры с разной длиной волны – 1490 нм для передачи и 1310 для приема. При необходимости возможно добавление в канал и аналоговых кабельных телевизионных каналов (100 и более), которые модулируются лазером на 1550 нм.

Сеть PON состоит из нескольких элементов – коммутатора на узле связи, линий связи с пассивными сплиттерами в узлах сети и модемов на стороне абонентов. К каждому модему поступают все пакеты от коммутатора, а во время передачи используется временное мультиплексирование кадров.

Кабель прокладывается от порта коммутатора в виде дерева. Сплиттеры, устанавливаемые в узлах, чрезвычайно неприхотливы – не требуют электропитания, настройки и управления, термошкафов, дороги и очень компактны.

Структурно любая пассивная оптическая сеть состоит из трех главных элементов – станционного терминала OLT, пассивных оптических сплиттеров и абонентского терминала ONT. Терминал OLT обеспечивает взаимодействие сети PON с внешними сетями, сплиттеры осуществляют разветвление оптического сигнала на участке тракта PON, а ONT имеет необходимые интерфейсы взаимодействия с абонентской стороны. К одному порту центрального узла можно подключить целый волоконно-оптический сегмент древовидной архитектуры, охватывающий десятки абонентов.

РАЗРАБОТКА ОБЛАЧНОГО СЕРВИСА УЧЕТА РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Задача учета рабочего времени на предприятии имеет классическое решение, при котором на входах-выходах с территории предприятия монтируются считыватели бесконтактных карт, развертывается программное обеспечение, которое собирает информацию со считывателей в одну базу данных и отвечает за аналитику собранной информации, сотрудникам назначаются карты. Такой подход требуют

от предприятия существенных затрат на монтаж аппаратной части, развертывание и конфигурирование программного обеспечения, поддержание его работоспособности и последующее обновление.

В современном мире все большую популярность набирает программное обеспечение, поставляемое как услуга (англ. software as a service, сокр. SaaS). SaaS – способ использования программного обеспечения, при котором поставщик разрабатывает веб-приложение и самостоятельно управляет им, предоставляя заказчикам доступ к программному обеспечению через Интернет. Основное преимущество модели SaaS для потребителя состоит в отсутствии затрат, связанных с установкой, обновлением и поддержкой работоспособности оборудования и работающего на нем программного обеспечения.

Автором разрабатывается программно-аппаратная система учета рабочего времени, которая будет поставляться конечным клиентам как сервис учета рабочего времени. Система включает в себя:

- веб-сервис – принимает от клиентов информацию о проходах, обеспечивает ее хранение; предоставляет клиентам возможность создавать и редактировать список персонала и назначать сотрудникам карты, выполняет аналитику собранной информации и предоставляет клиентам возможность получения отчетов о рабочем времени;
- регистраторы проходов (поставляемые конечным клиентам) – локально собирают информацию о проходах и отправляют ее напрямую на сервис.

Для минимизации затрат на конфигурирование и администрирование веб-сервис будет разворачиваться на облачном хостинге веб-приложений Google App Engine (сокр. GAE).

Преимущества развертывания приложения в инфраструктуре GAE:

- надежность хранения и передачи данных,
- масштабирование приложений в зависимости от роста трафика и потребности в пространстве для хранения данных,
- постоянная доступность сервера из сети Интернет,
- простота развертывания и обновления приложений,
- отсутствие необходимости в администрировании и конфигурировании аппаратной платформы и программной среды выполнения приложения,
- эффективное использование приложением аппаратных ресурсов в инфраструктуре GAE.

Сетевое взаимодействие регистраторов с веб-сервисом будет осуществляться по протоколу HTTP исходящими для регистраторов POST запросами. Для минимизации процесса конфигурирования устройства будут поддерживать механизм самоконфигурирования с нуля, основанный на протоколе DHCP и использовании в качестве DNS-сервера – публичного DNS-сервера от Google.

УДК 681.3

А.А. ФОМИН

ЗАЩИЩЕННЫЙ ОБМЕН ПОЧТОВЫМИ СООБЩЕНИЯМИ В КОРПОРАТИВНОЙ СРЕДЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В операционных системах Microsoft Windows 2x и выше в полном объеме реализована инфраструктура открытых ключей. Защищенная электронная почта является одним из приложений Инфраструктуры открытых ключей/Public Key Infrastructure – технологическая инфраструктура и сервисы, гарантирующие безопасность информационных и коммуникационных систем, использующих криптографические алгоритмы с открытым ключом. Она позволяет корпоративным клиентам использовать криптографические средства для организации защищенного почтового обмена. Электронная почта с электронной подписью (ЭП) позволяет получателю убедиться в подлинности и целостности сообщения. Шифрование сообщений электронной почты препятствует его несанкционированному прочтению не доверенными лицами в процессе доставки. В рамках электронной почтовой системы организации, как правило, используют почтовый клиент MS Outlook, совместимый со спецификациями протокола электронной почты S/MIME (Secure/Multipurpose Internet Mail Extensions). Для возможности работы с защищенной электронной почтой, пользователь должен получить Сертификат ключа ЭП в Центре сертификации, развернутом в организации на базе удостоверяющего центра Microsoft Certification authority, осуществить настройку почтового клиента S/MIME для работы с сертификатом и установить Сертификат в системное хранилище сертификатов. После того, как Сертификат установится в системное хранилище, Outlook автоматически загружает настройки S/MIME-

Сертификата. Для осуществления защищенного обмена почтовыми сообщениями между абонентами, необходимо выполнить процедуру подписи и если потребуется, шифрования сообщения. При этом пользователь имеет возможность проверить корректность ЭП, а так же сведения о Сертификате, который использовался для подписи/шифрования сообщения. Убедившись в правильности указанных сведений и достоверности ЭП, можно приступать к обмену сообщениями средствами защищенной электронной почты S/MIME. В соответствии с Федеральным законом от 6 апреля 2011 г. N 63-ФЗ "Об электронной подписи", данная электронная подпись является усиленной неквалифицированной, а именно: полученной в результате криптографического преобразования информации с использованием ключа электронной подписи; позволяющей определить лицо, подписавшее электронный документ; позволяющей обнаружить факт внесения изменений в электронный документ после момента его подписания; созданной с использованием средств электронной подписи.

УДК 621.391

А.А. ЯМПОЛЬСКИЙ, А.В. СЕМАШКО

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОЙ РАДИОСВЯЗИ В HFDL МОДЕМЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

На сегодняшний день актуальной является проблема обеспечения надежной передачи данных в ДКМВ диапазоне радиоволн. Сложности передачи данных в данном диапазоне связаны с появлением эффекта многолучевости, замираниями и шумами, возникающими в канале связи в процессе передачи информации.

В разработанном модеме с применением методов помехоустойчивой передачи данных обеспечивается надежность передачи информации, соответствующая современным требованиям и стандартам. Модем предназначен для применения в авиационной системе связи и служит для обеспечения передачи данных между самолетом и наземной станцией.

В реализованной системе связь осуществляется с использованием многопозиционной фазовой модуляции в однополосном режиме с центральной частотой, равной $RЧ+1400$ Гц, где $RЧ$ – несущая частота. Модем может вести передачу информации на скоростях 300, 600, 1200 и 1800 бит/с. Скорость манипуляции составляет 1800 Бод. Выбор скорости обуславливается характеристиками канала и возможностью передающей и/или принимающей стороны. В зависимости от скорости передачи данных выбирается способ модуляции. Используется 2-х 4-х и 8-ми позиционная модуляция. Для скоростей 300 и 600 бит/с используется 2-х позиционная модуляция, для 1200 бит/с - 4-х позиционная модуляция и для 1800 бит/с - 8-ми позиционная модуляция.

Для обеспечения высокого качества связи, в разработанном модеме реализованы функции перемежения, скремблирования и сверточного кодирования данных. Предполагается, что на борту имеется приемник меток единого времени, в случае его отсутствия синхронизация проводится с помощью пакетов синхронизации, которые излучаются в эфир каждые 32 секунды на каждой рабочей частоте. При обнаружении такого пакета бортовая радиостанция может синхронизировать свое время с временем наземной станции и производить дальнейшую подстройку с помощью этих синхропакетов.

Согласно требованиям стандарта передачи данных, приемная система ДКМВ линии данных обеспечивает средства для обнаружения, синхронизации, демодуляции и декодирования пакета информации, модулируемого согласно форме волны, подвергающейся следующим искажениям:

- а) сдвиг звуковой несущей ± 70 Гц;
- б) искажения дискретной и/или диффузной многолучевости с расширением многолучевости до 5 мс;
- в) амплитудные замирания многолучевости, с двухсторонним доплеровским расширением до 2 Гц и релейской статистикой. Аддитивный гауссовский шум и широкополосные импульсные помехи с изменяющейся амплитудой и случайным временем прихода.

Разработанная система удовлетворяет заявленным требованиям по надежности передачи данных. Удалось добиться результатов в 95% корректно принятых и обработанных пакетов данных при описанных ранее искажениях.

УДК 004

Н.А. АЛИПОВА, Ю.С. ЕГОРОВ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ УЧЕТА И ПЛАНИРОВАНИЯ УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ НА КАФЕДРЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Функционирование подразделений вуза в постоянно изменяющихся информационных условиях требует не только эффективной обработки больших объемов данных и оперативного принятия решений, но и достаточной гибкости информационной структуры как вуза в целом, так и его отдельных подразделений.

В настоящее время осуществляется внедрение ФГОС 3. На уровне кафедр разработаны новые учебные планы и на протяжении всего периода перехода на новые образовательные стандарты (4-5 лет) необходим постоянный контроль соответствия новых учебных планов, разработанных кафедрами и поручений, направляемых на кафедры деканатами (дирекциями). Кроме того, существенно изменяется объемная нагрузка и нагрузка преподавателей.

Для упрощения и повышения эффективности работы кафедры актуальной становится задача разработки системы автоматизации процессов учета и планирования учебной нагрузки на кафедре.

Целями создания такой системы являются:

- автоматизация формирования списков дисциплин, читаемых преподавателями кафедры с возможностью внесения изменений по служебным запискам;
- автоматизация процесса проверки соответствия поручений дирекции (деканата) и учебных планов;
- автоматизация формирования объемной нагрузки кафедры;
- автоматизация расчета нагрузки преподавателей, включая процедуру закрепления дисциплин за ППС.

В соответствии с указанными целями можно выделить четыре основные процедуры:

1. Процедура формирования списков дисциплин, читаемых преподавателями кафедры с возможностью внесения изменений по служебным запискам включает в себя данных из учебных планов (созданных в Шахтинской программе (Пакет "GosInsp") – файл в формате *.plm) в базу данных, выбор дисциплин, читаемых соответствующей кафедрой, формирование итогового списка дисциплин. Ввиду того, что в начальный период работы по ФГОС 3 проводится большой объем служебных записок по коррекции учебных планов, важно своевременно вносить коррективы в базу данных кафедры.

2. Процедура проверки соответствия поручений дирекции (деканата) и учебных планов включает выбор из базы данных дисциплин, читаемых кафедрой в выбранном семестре, с учетом позиции дисциплин выборных блоков (активная или пассивная дисциплина), формирование итоговых списков. Проверка соответствия поручений на первом этапе может осуществляться вручную.

3. Процедура формирования объемной нагрузки выбор дисциплин из базы данных, читаемых в выбранном семестре с учетом позиции дисциплин выборных блоков (активная или пассивная дисциплина), а так же количества студентов в группе.

4. Процедура расчета нагрузки преподавателей, включая процедуру закрепления дисциплин за ППС предполагает наличие в базе данных заранее подготовленной объемной нагрузки, а так же исходного списка закрепления дисциплин за преподавателями. Для контроля полученной нагрузки преподавателей могут использоваться ставки ППС; на первом этапе контроль может осуществляться вручную.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛИЧНОСТИ НА ОСНОВЕ ОТПЕЧАТКОВ ПАЛЬЦЕВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СКАНИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Системы идентификации личности должны работать быстро, надежно и иметь малую стоимость. Обычные методы идентификации основаны на использовании документов, паролей, подписей и других подобных способов. Эти традиционные подходы не удовлетворяют современным требованиям обеспечения безопасности. Перспективное направление будущего – биометрия предлагает удобные, надежные и дешевые средства идентификации или подтверждения личности и может использоваться без дополнительного контролирующего участия человека.

Биометрия позволяет осуществлять идентификацию личности уникально, измеряя некоторые физические и поведенческие характеристики. Внимание исследователей сосредоточено на нескольких из них, способных идентифицировать личность уникально: голос, походка, лицо, радужная оболочка и сетчатка глаза, отпечатки ладони или пальца. К настоящему моменту наиболее зрелой является технология идентификации личности по отпечатку пальца.

Физиологически отпечаток пальца представляет собой конфигурацию выступов (гребней), содержащих индивидуальные поры, разделенные впадинами. Под кожей пальца расположена сеть кровеносных сосудов. Морфология отпечатка пальца связана с определенными электрическими и тепловыми характеристиками кожи. Это означает, что для получения изображения отпечатка пальца могут использоваться такие параметры, как свет, тепло или электрическая емкость (а также их комбинация). Отпечаток пальца формируется во время развития плода человека и не изменяется на протяжении всей жизни, кроме того, при повреждении через некоторое время он восстанавливает свою первоначальную структуру.

Идентификация в биометрической системе проходит в три стадии. Во время первой стадии физический или поведенческий образец запоминается системой. Происходит реконструкция отпечатка пальца, полученного с использованием сканирующего устройства, по последовательности кадров. В процессе взаимодействия сканирующего устройства с поверхностью пальца получается набор кадров, каждый из которых содержит часть общей картины. Далее отпечаток пальца реконструируется программным способом: в каждом кадре выбирается несколько линий и ищутся идентичные линии в других кадрах, полный образ отпечатка пальца получается совмещением кадров на основе этих линий.

Вторую стадию можно характеризовать как выделение. При первоначальной регистрации пользователя считывается отпечаток пальца и выделяется эталон, который сохраняется в памяти системы. В дальнейшем при идентификации из считываемых отпечатков пальцев также извлекаются наборы деталей, которые в этом случае называются образцами.

На последнем этапе происходит сравнение. Образцы сравниваются с множеством хранимых эталонов, и если обнаруживается совпадение, то человек считается идентифицированным. Процесс сравнения образца и эталона (идентификация или аутентификация) выполняется программно и не зависит от технологии, с помощью которой было получено изображение отпечатка. После чего система решает, совпадают ли биометрические образцы, и выносит решение.

ТЕСТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время программные комплексы достигли такого уровня сложности, что обеспечение их надежного функционирования выделилось в отдельное научное направление, основной задачей которого является обеспечение контролепригодности комплекса на всех этапах его жизненного цикла.

Известные в настоящее время методы тестирования, методы обеспечения качества программных комплексов носят, как правило, частный характер, т.е. разрабатываются заново для каждого ком-

плекса. Не решена в общем виде задача повышения надежности и контролепригодности программных комплексов.

При тестировании программных комплексов методами тестирования технических средств возникают принципиальные трудности, связанные с основными особенностями программного комплекса – более сложными интерфейсами и трудностями формализации описаний.

В первую очередь сложность комплекса обусловлена сложностью решаемой проблемы и зависит от сложности отдельных компонент комплекса и связей между ними. Для повышения надежности и контролепригодности программного комплекса стремятся обеспечить независимость компонент комплекса, т.е. стремятся разбить комплекс на такие модули, между которыми должно остаться по возможности меньше связей. Использование иерархических структур позволяет стратифицировать связи между компонентами комплекса.

Предлагается применить декомпозиционный подход. В качестве модели комплекса используется управляющий граф, который разбивается на подграфы. Подмножества узлов, входящих в образованные подграфы, соответствуют программным модулям комплекса. Далее программные модули тестируются отдельно и параллельно на основании использования их внутренних структур. Такой подход позволяет проводить диагностирование программного комплекса за меньший промежуток времени, и тестовое покрытие комплекса увеличивается, так как все процедуры в модуле могут быть протестированы.

В основе алгоритма разбиения комплекса на модули лежит следующая идея. Процедуры, выполняющие подзадачи, характерные для определенной функциональности в комплексе, могут быть вызваны только строго определенной процедурой, в этом случае вызываемая и вызывающая процедуры должны быть выделены в один и тот же модуль комплекса. В то время как процедуры, используемые для хранения или доступа к значениям в структурах данных, таких как списки или хэш-таблицы, вероятно, будут вызваны несколькими различными процедурами и такие «сервисные» процедуры должны быть выделены в отдельные модули.

Вычислительный эксперимент показал, что при использовании предложенного подхода достигается максимальное покрытие кода тестами. В связи с этим улучшается качество тестирования программного продукта.

Полученные результаты вычислительного эксперимента показывают целесообразность применения декомпозиционного подхода для решения задачи тестирования программных комплексов.

УДК 004.4

А.А. БОЙТЯКОВ

**ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАФЕДРЫ ВУЗА:
МОДУЛЬ «МЕТОДИЧЕСКАЯ РАБОТА» ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА
«ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА КАФЕДРЫ ГИС»**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Эффективное управление ресурсами является одной из первоочередных задач, стоящих перед российским образованием. Вместе с тем, эффективное управление в современной динамичной внутренней среде вуза трудновыполнимо без соответствующей информационной поддержки.

На кафедре “Графические информационные системы” НГТУ им. Р.Е. Алексева в 2010 году начата работа по исследованию, созданию и внедрению информационной системы, обеспечивающей поддержку учебного процесса кафедры.

За основу разрабатываемого решения был принят подход, рассматривающий организацию учебного процесса как единого бизнес-процесса, состоящего из ряда взаимосвязанных процессов, реализующих определенную функцию в составе системы. Каждый процесс отображается в функциональном модуле решения (например, распределение нагрузки – в модуле “Поручения” и “Распределение нагрузки”) и взаимодействует с другими на уровне процессов и посредством обмена данными.

Программный комплекс предназначен для автоматизации учебных процессов кафедры. Информационная система кафедры представляет собой программный комплекс, состоящий из баз данных, компонентов бизнес-логики и клиентского веб-интерфейса для доступа к системе. Пользователями информационной системы являются преподавательский состав и сотрудники кафедры.

Каждый модуль информационной системы выполняет одну или несколько задач, которые он непосредственно реализует в процессе использования программного комплекса. По мере необходимости в информационную систему можно интегрировать дополнительные модули, которые будут реализовывать свой, определенный спектр задач.

Модуль “Методическая работа” – методическая нагрузка преподавателей. Существуют следующие основные задачи – заполнение индивидуальных планов; планирование методической и научной работы преподавателя, и на ее основе составление плана работы кафедры на год; контроль за выполнением запланированной работы; обработка данных по выполненной работе для оценки деятельности кафедры и предоставление соответствующих отчетов в подразделения университета. Недостатки бумажного варианта индивидуальных планов преподавателей: при исправлениях необходимо вносить изменения, или дополнения в рукописные планы, возможность некорректных записей в планах, трудоемкая обработка данных по методической работе.

Применение открытых технологий при создании информационной системы позволяет вносить необходимые усовершенствования в систему и продлевать ее жизненный цикл, поддерживая актуальное состояние. В данный момент в программный комплекс внедрен тестовый вариант модуля «Методическая работа», находящийся на стадии доработки путем проведения функционального тестирования пользовательского интерфейса и тестирования корректности отображаемых сведений страниц модуля. По результатам тестирования модуля программного комплекса будут проведены работы по отладке, а также работы по усовершенствованию интерфейса с целью повышения уровня прозрачности и удобства работы пользователя с модулем программного комплекса.

УДК 669.017

А.А. БУХАЛОВ, В.В. АНДРЕЕВ

АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОДОРОДА И ПЛАСТИЧНОСТИ МЕТАЛЛОВ ПО ДЛИНЕ ТРУБ ТЕПЛООБМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
Институт ядерной энергетики и технической физики

Металлы и сплавы под действием внешних воздействий разрушаются, поэтому применение их в качестве конструкционных материалов требует знания как теории разрушения металлов под влиянием различных факторов, так и мер и способов борьбы с этими явлениями.

Одним из неблагоприятных факторов при эксплуатации теплообменного оборудования является накопление водорода (наводороживание) в особо ответственных, наиболее нагруженных элементах конструкции. Увеличение содержания водорода в конструкционном материале трубной системы (особенно это характерно для титана) приводит к повышению хрупкости и снижению эксплуатационных характеристик.

По данным различных исследований распределение водорода в трубках вблизи места сварки обычно резко неоднородно не только по длине шва, но и по толщине стенки, что вызывает более сильное охрупчивание внутренних слоев стенки и появление там «сетки» поверхностных трещин. Практическое исследование процесса наводороживания осложняется отсутствием оперативных методов неразрушающего контроля с целью определения содержания водорода. Традиционно используется спектральный метод. Недостаток экспериментальных данных не позволяет построить надежные аналитические модели для прогнозирования процесса наводороживания.

Одним из способов решения этой проблемы является использование искусственных нейронных сетей. ИНС представляют собой систему соединенных и взаимодействующих между собой простых процессоров (искусственных нейронов). Нейронные сети не программируются в привычном смысле этого слова, они обучаются. Технически обучение заключается в нахождении коэффициентов связи между нейронами. В процессе обучения нейронная сеть способна выявлять сложные зависимости между входными данными и выходными, а также выполнять обобщение. Для реализации сети необходима обучающая выборка, которая будет представлять собой совокупность ранее полученных экспериментальных данных по содержанию водорода в материале трубки теплообменного оборудования.

РЕАЛИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В самом широком смысле АОС (автоматизированные обучающие системы) представляют собой программно-технические комплексы, включающие в себя методическую, учебную и организационную поддержку процесса обучения, производимого на базе информационных технологий. Именно они позволяют решить сегодняшнюю проблему высшего образования – несоответствие между возможностями традиционных методов обучения и тем объемом фактических знаний, которое современное общество требует от выпускников учебных заведений.

Современные АОС должны *интенсифицировать процесс обучения* за счет его индивидуализации: обучаемый сам выбирает время и объем материала для освоения. Большой помощью ученику и преподавателю будет автоматизированный *контроль степени освоения знаний*. Задача разнообразия подачи материала (текст, изображение, видео и аудио) ложится на *ВТ* и использование ее *выразительных средств*.

Существующие обучающие системы можно классифицировать по выполнению перечисленных задач следующим образом:

- электронные учебники (представляют собой справку по конкретной предметной области);
- тестирующие системы (контроль усвоения материала);
- обучающе-тестирующие системы (соединяют два предыдущих вида) – подача материала осуществляется линейно, т.е. после изучения части материала производится тестирование, затем переход к новой теме;
- адаптивные обучающе-тестирующие системы (к вышеописанному механизму добавляется оценка полученных при тестировании результатов и на ее основе возможный возврат к плохо освоенному материалу) – АОС с обратной связью.

Реализация АОС с обратной связью производится на примере такой предметной области как курс «Методы оптимизации». Хранение данных осуществляется с помощью реляционной БД. Блок таблиц хранит информацию о учениках и их успехах (пройденные темы, выпавшие тесты и задания, полученные оценки). С помощью этих таблиц система принимает решение о том, какое управляющее воздействие (повторение темы, новый материал, тестовое или практическое задание) система выдает при очередном шаге пользователя при работе с ней. Для хранения ссылок определенным образом организованных лекционных материалов используется отдельная таблица. По запросу обучаемого или системы (по естественному ходу обучения) отсюда извлекаются нужные данные. Для хранения тестовых и практических материалов используется таблица заданий.

Алгоритм взаимодействия АОС и пользователя следующий: ученик изучает тему (порядок следования тем фиксирован), после чего проходит тест; на основе результатов теста выявляется ряд плохо изученных тем, которые обучаемый должен повторить. После этого обучаемый выполняет ряд практических заданий; при успешном прохождении задания усложняются, при неуспешном – пользователю выдаются справочные материалы и задание того же уровня сложности. После успешного прохождения блока таких заданий ученик может перейти к изучению нового материала. Так осуществляется обратная связь с пользователем.

АВТОМАТИЗАЦИЯ СОЗДАНИЯ ОНТОЛОГИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Развитие наукоемких областей человеческой деятельности в современном обществе сопровождается возрастанием роли компьютерных технологий. Сейчас значительно увеличивается поток информации, в связи с чем появляется необходимость поиска новых способов ее хранения, представления, формализации и систематизации, а также автоматической обработки.

Сегодня ведущей парадигмой структурирования информационного контента можно считать

онтологии, которые, как известно, используются для формальной спецификации понятий и отношений, характеризующих определенную область знаний. Преимуществом онтологий в качестве способа представления знаний является их формальная структура, которая упрощает их компьютерную обработку. Кроме того, использование онтологий позволяет организовать навигацию и семантический поиск информации.

Однако следует обратить внимание на то, что создание онтологии – итеративный процесс. Всегда будут существовать варианты альтернативного описания предметной области, поэтому всегда нужно учитывать, что в процессе извлечения и структурирования знаний онтологии изменяются и расширяются, в них вносятся новые классы и выявляются новые связи. Современный мир очень быстро изменяется, идет развитие новых технологий и отраслей, существующие онтологии постоянно требуют пополнения и усовершенствования. Поэтому на данном этапе возникает необходимость использования автоматических и полуавтоматических методов не только обновления онтологий, но и их создания.

В большинстве случаев проблемой автоматического извлечения информации становится большое количество «шума», который надо эффективно отсеивать. В связи с этим в настоящее время наряду с автоматическими методами часто используют последующую ручную обработку материала для получения данных большей точности.

Можно сформулировать общие требования, предъявляемые к системам автоматического извлечения данных для онтологий: минимальный контроль человека, универсальность и точность. Выполнение данных требований позволит построить эффективную систему автоматического создания онтологий. Существующие системы нуждаются в доработках и улучшениях или же успешно работают лишь применительно к замкнутым областям знания.

Следует отметить, что построение онтологии не является само по себе конечной целью, обычно онтологии далее используются другими системами для решения каких-либо практических задач.

Одним из вариантов создания автоматических онтологий может явиться описание областей знания с использованием Интернет, когда формирование онтологии происходит за счет изучения большой базы ресурсов, однако для этого предварительно необходимо сформулировать ряд параметров, указывающих, какие именно требуются категории.

Таким образом, автоматическое создание онтологий является перспективным направлением современных исследований по обработке информации, это обусловлено тем, что при автоматическом создании онтологий возникает ряд проблем, которые необходимо последовательно решать, однако в настоящее время еще не разработаны эффективные процедуры, применение которых позволит сократить долю ошибок.

УДК 681.518.5

А.В. КИСЕЛЕВ, Л.С. ЛОМАКИНА

ТЕСТИРОВАНИЕ КАК АСПЕКТ ИНЖЕНЕРИИ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Инженерия программного обеспечения (ПО) делает главный акцент на повышение качества и производительности ПО, где его тестирование играет ключевую роль. Тестирование – дорогой и трудоемкий этап проектирования ПО. Разработка новых эффективных методов тестирования ПО является актуальной задачей.

В объектно-ориентированном (ОО) ПО основным элементом тестирования является класс. Большинство методов тестирования, основанных на множестве состояний класса, привязывают генерацию тестового случая к существующей спецификации. К сожалению, часто приходится тестировать программное обеспечение, спецификация которого неполноценна или даже отсутствует. Предлагаемый метод основан на структурном анализе кода тестируемого класса.

Предлагаемая техника тестирования заключается в следующем: на выполнение методов класса влияют значения переменных (членов класса), используемых в нем, т.е. влияют те методы, которые определяют значения этих переменных. Для тестирования методов класса с целью обнаружения ошибок, зависящих от состояния объекта, выделяют пары методов, которые определяют и

используют одни и те же переменные (члены класса). Определив такую пару, отбирается полная последовательность вызовов методов, которая и будет представлять собой тестовый сценарий для тестируемого класса.

Разработанный метод объединяет существующие методы тестирования в комплексный инструментарий, который включает анализ потока данных, символьное выполнение и автоматический вывод генерируемой последовательности методов:

1) анализ потока данных. Данная фаза определяет так называемые du-пары. Это упорядоченные пары взаимосвязанных операторов, в которых первый оператор определяет (definition), а второй использует (using) одни и те же переменные – члены класса;

2) символьное выполнение. Для каждого пути внутри каждого метода ассоциируются условия состояний с выполнением пути, определяются отношения между входными и выходными значениями метода по отношению к этому пути и устанавливается ряд переменных, определенных по мере прохождения пути;

3) автоматический вывод. Эта фаза определяет полную последовательность вызовов методов, которые применяют du-пары, установленные в течение первой фазы.

Описанный метод является основой для тестирования взаимодействия классов. Тестирование взаимодействия классов делится на две фазы: 1) генерация тестовых спецификаций в виде пар методов, используя анализ потока данных. Первый метод определяет состояние объекта, второй принимает (предоставляет доступ) полученное состояние; 2) используя символьное выполнение и автоматическую дедукцию, происходит генерация наборов тестов, которые удовлетворяют спецификациям, полученным в первой фазе.

Данный метод эффективен при возрастании сложности программ: результаты анализа простых классов обособленно используются для анализа более сложных классов и, в итоге, всей системы в целом.

Одной из важных особенностей предложенного подхода к тестированию является то, что не требуется никаких инструкций и спецификаций по коду программы, чтобы гарантировать соответствие ей генерируемых тестовых сценариев, так как достаточное покрытие кода класса достигается при построении тестовых сценариев.

Все три этапа разработанного метода могут быть автоматизированы, что позволяет понизить затраты на поддержание надежности ПО.

УДК 004

О.А. ЛАВРЕНТЬЕВА, Н.А. АЛИПОВА, Т.И. БАЛАШОВА

ПОИСК РЕЛЕВАНТНОЙ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ СЕМАНТИКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В настоящее время одно из наиболее ярких явлений – развитие глобальной информационной компьютерной сети, содержащей значительную часть накопленной человечеством информации. В связи с увеличением объема информации и рассредоточения ее источников информационный поиск становится все более актуальным, возрастает его сложность и трудоемкость. При этом критичным является не столько время отклика информационно-поисковой системы, сколько отбор информации, адекватной запросу пользователя. К сожалению, пользователь вынужден уделять слишком много времени и внимания обработке результатов, выдаваемых большинством информационно-поисковых систем, то есть ручному поиску нужной информации в результатах автоматического поиска.

Основными характеристиками информационно-поисковых систем являются полнота и релевантность результатов поиска. От полноты результатов поиска зависит, всю ли необходимую информацию сможет получить пользователь из результатов автоматического поиска, а от релевантности — насколько полученные результаты формально соответствуют введенному запросу. Кроме того, время и усилия, затраченные пользователем на ручную обработку результатов запроса, напрямую зависят от степени соответствия между ожиданиями пользователя и результатами поиска, то есть от pertinентности, которая определяется как отношение объема полезной для пользователя информации к общему объему полученной информации, найденной поисковой системой. Для повышения pertinентности в информационно-поисковых системах применяются методы семантического поиска.

Под семантической поисковой системой понимают систему, способную в некоторой степени понимать текст запроса, и текст, в котором производится поиск ответа. Такие информационно-

поисковые системы используют информацию о предметной области, представленную в виде тезаурусов, но большая часть информационных ресурсов является простыми HTML-страницами, не содержащими семантической разметки.

Для успешной работы информационно-поисковой системы необходимо построить тезаурус предметной области, информация о которой нужна пользователю, а так же тезаурусы тех информационных ресурсов, в которых осуществляется поиск. К настоящему времени разработаны сотни тезаурусов, описывающих понятийные и терминологические системы многих предметных областей. Однако разработка тезауруса для новой предметной области, равно как и его пополнение, все еще остается большой проблемой в силу трудоемкости ручной работы. В связи с этим остро стоит вопрос автоматического формирования тезаурусов.

Основные проблемы, возникающие при формировании тезаурусов (например, на основе словарей или энциклопедий), заключаются в том, что во-первых, значения слов достаточно расплывчаты, а два синонима одного и того же слова не всегда являются синонимами между собой; во-вторых, не все толкования слов содержат ссылки на вышестоящие понятия, а в некоторых случаях таких родовых понятий у слова больше одного.

Одним из вариантов решения вопроса автоматического формирования тезауруса представляется использование в информационно-поисковых системах тезаурусов, построенных приложениями Semantic Web, в частности, Semantic Wiki.

УДК 681.3.06

М.С. МАЛЯРЕНКО

КОМПЛЕКС ВЕБ-КВЕСТОВ ПО КУРСУ «ИНФОРМАТИКА»

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

Стандарты третьего поколения предполагают большую долю интерактивных занятий. В связи с этим, одной из учебно-методических задач, стоящей перед коллективом вуза по условиям выполнения требований ФГОС третьего поколения, является широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий.

Одной из таких форм обучения, которая разнообразит учебный процесс и сделает его интересным, является веб-квест. Веб-квест – это интерактивная учебная деятельность, включающая в себя три основных элемента, которые отличают ее от простого поиска информации в Интернете:

- наличие проблемы, которую нужно решить;
- решение проблемы достигается путем ведения переговоров и достижения согласия всеми участниками проекта;
- поиск информации по проблеме осуществляется в локальной сети группой учащихся. каждый из членов группы имеет четко определенную роль и вносит вклад в решение общей проблемы.

В ходе данной работы был создан обучающий комплекс по дисциплине «Информатика», включающий веб-квесты:

- «Программное обеспечение»;
- «Внешние устройства компьютера»;
- «Языки программирования».

В итоге каждый веб-квест содержит:

- теоретический материал по необходимым темам,
- средства контроля и самоконтроля полученных знаний,
- пошаговую инструкцию выполнения заданий.

Работа по веб-квестовой технологии является интерактивной формой проведения занятий, что позволяет удовлетворить требования новых стандартов, в которых рекомендуемое соотношение интерактивных занятий и традиционных один к четырем.

Такие интерактивные виды занятий как деловые игры и круглые столы в большей мере подходят для экономических дисциплин, в то время как веб-квесты могут применяться для достаточно широкого круга различных учебных предметов.

Они хорошо зарекомендовали себя для изучения тем обзорного характера, когда не требуется строго следовать определенной последовательности изучения материала.

Модель обучения “веб-квест” была применена на занятиях студентов нашего вуза. Таким образом, продукт прошел апробацию среди студентов и был доработан в соответствии с замечаниями.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА УЧЕТА РАЗРАБОТКИ И ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В любой компании, занимающейся информационными технологиями, стоит задача распределения работы от руководства до конечных инженеров. Когда количество сотрудников, заказчиков и область действия компании в целом достаточно велика, появляется необходимость автоматизировать некоторые небольшие, но достаточно рутинные процессы. Существует много процессов, которые легко можно автоматизировать без потери качества их работы, например, распределение работы руководителем команды или подразделения между подчиненными, слежение за процессом и качеством их работы или сбор еженедельной или ежемесячной работы команды или подразделения для предоставления отчетов вышестоящему руководству. Это ускоряет процесс выполнения поставленных задач без отвлечения внимания на другие не очень важные детали, а также позволяет проще контролировать весь процесс выполнения работ, начиная получением от заказчика задачи и заканчивая сдачей заказчику готового результата.

При этом на проектах часто используется итеративный подход к разработке продукта, таким образом, работы ведутся параллельно с непрерывным анализом полученных результатов и корректировкой предыдущих этапов работы. При этом на каждом этапе проект проходит повторяющийся цикл: планирование — реализация — проверка — оценка (англ. plan-do-check-act cycle).

Для автоматизации таких процессов при разработке и тестировании программного обеспечения используется прикладная программа, разработанная с целью помочь разработчикам программного обеспечения (программистам, тестировщикам и др.) учитывать и контролировать ошибки, найденные в программах, пожелания пользователей, а также следить за процессом устранения этих ошибок и выполнения или невыполнения пожеланий. Такой программный комплекс называется система отслеживания ошибок (англ. bug tracking system).

Сегодня у IT-компаний есть возможность сделать выбор из большого числа уже готовых bugtracking-систем. Существуют программы, реализуемые на основании коммерческих лицензий (Atlassian JIRA, Gemini, TrackStudio Enterprise и др.), а также свободно распространяемые (Redmine, Bugzilla и др.). Все они обладают большой универсальностью и определенной гибкостью в общем случае, однако при этом могут не учитывать специфику конкретной компании, плохо отражать архитектуру текущего проекта, соответственно не отвечать всем требованиям, предъявляемым системе отслеживания ошибок в частном случае. К тому же бесплатные версии программ, как правило, имеют ограниченный функционал либо морально устарели, а для приобретения платных продуктов необходимы дополнительные финансовые вложения. Поэтому на средних и крупных проектах появляется потребность в создании собственной системы отслеживания ошибок и системы управления проектами.

Для решения такой задачи определяются информационные и функциональные требования системы отслеживания ошибок, которые должны соответствовать методологии жизненного цикла проекта и процессам учета разработки и тестирования программного обеспечения.

Методология жизненного цикла проекта выделяет последовательность фаз проекта, задаваемую потребностью управления проектом, а именно: парадигма программирования, бизнес-моделирование, анализ требований, планирование, разработка архитектуры, кодирование, тестирование и отладка, документирование, внедрение, сопровождение.

Главное информационное требование, представляемое для системы отслеживания ошибок — это наличие базы данных, состоящей из нескольких таблиц. Их количество может изменяться в виду специфики работы каждой компании, но выделяют несколько, которые используются почти всегда:

- таблица отчетов об ошибках, которая будет постоянно обновляться в процессе работы компании;
- таблица данных пользователей (сотрудников компании, включая инженеров-разработчиков, инженеров по тестированию, руководителей и различных менеджеров);
- таблица проектов (продуктов) над которыми работает компания;
- таблица устройств для которых ведется разработка того или иного продукта.

Система отслеживания ошибок должна поддерживать такой функционал, как хранение и просмотр информации обо всех отчетах об ошибках, которые были когда-либо в работе.

На основании сформулированного описания предметной области и методологии жизненного цикла проекта, над которым работает организация, занимающаяся разработкой программного обеспечения, можно разработать приложение, которое будет соответствовать информационным и функциональным требованиям системы отслеживания ошибок.

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ АЛГОРИТМА
ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРЕЗЕНТАЦИОННЫМ КОМПЬЮТЕРОМ
ЧЕРЕЗ ОПТИЧЕСКОЕ РАСПОЗНАВАНИЕ МАРКЕРА**

Заволжский филиал НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Непрерывно развивающиеся новые информационные технологии проникают во все аспекты нашей жизни, образование не стало исключением. Необходимость повышения уровня подготовки студентов требует применения прогрессивных методов и приемов преподавания, ведения лекции.

Современные программно-аппаратные комплексы, используемые для сопровождения ведения лекции, либо презентации, такие, как мультимедийное проекционное оборудование, интерактивные доски, различного рода манипуляторы, обладают рядом недостатков. К данным недостаткам стоит отнести контактный способ управления и, в случае бесконтактного способа, невозможность перемещать объекты по экрану.

Разрабатываемая технология позволит получить полную интерактивность в управлении презентационным материалом, а также позволит полнофункционально управлять персональным компьютером.

Суть разрабатываемой технологии заключается в следующей логике работы:

- изображение, формируемое компьютером, проецируется на экран;
- данный экран со спроецированным изображением и точкой от лазерной указки (маркер), которая и является указателем, снимается web-камерой высокого разрешения и передается на компьютер;
- используя алгоритм для анализа полученного изображения, определяем местоположение точки от лазерной указки;
- выставляем указатель (стрелку мыши) в определенные координаты, в случае если маркер не определен, то указатель не перемещается.

В качестве лазерной указки предполагается использование презентера с функцией лазерной указки. Дополнительные кнопки презентера, используемые для переключения презентации «вперед» и «назад», перепрограммируются под нажатие левой и правой клавиши мыши. Перечисленные особенности и позволят обеспечить полнофункциональное управление компьютером.

Для разработки программного обеспечения в части анализа видеопотока, разбитого на изображения, используются библиотеки стороннего разработчика OpenCV. Функции и использованные классы являются специализированными и оптимизированными для работы с изображениями, что должно способствовать улучшению качеству разрабатываемого продукта.

К настоящему моменту успешно решена задача детектирования маркера лазерной указки при обработке изображения, снятого камерой, центрированной с экраном проектора, и расчет его местоположения с пересчетом в экранные координаты.

Дальнейшими шагами по разработке будут автоматизация процесса настройки ПО, а также выбора активной области работы видеоподсистемы.

**ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ
В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ: МЕТОДОЛОГИЯ AGILE В ОБРАЗОВАНИИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Подготовка специалистов и эффективное управление в современной динамичной внутренней среде вуза трудновыполнимо без соответствующей информационной поддержки. Применение гибких методологий, заимствованных из теории разработки программного обеспечения, представляется крайне важным для обеспечения конкурентоспособности подготавливаемых специалистов.

В настоящее время на кафедре “Графические информационные системы” НГТУ им.Р.Е. Алек-

сеева ведется работа по исследованию, созданию и внедрению информационной системы, обеспечивающей поддержку учебного процесса кафедры.

За основу разрабатываемого решения был принят подход, рассматривающий организацию учебного процесса как единого бизнес-процесса, состоящего из ряда взаимосвязанных процессов, реализующих определенную функцию в составе системы.

На начальном этапе построения системы все процессы, происходящие на кафедре (выполнение поручений деканата, распределение учебной нагрузки между преподавателями, распределение ставок и т.д.), были рассмотрены и описаны как бизнес-процессы будущей информационной системы. На основе построенной бизнес-модели стало возможным построение сервис-ориентированной информационной системы, состоящей из нескольких модулей, каждый из которых предназначен для выполнения определенной задачи, но при этом имеет возможность обмена данными с другими модулями: “Пользователи”, “Кабинет студента”, “Преподаватели”, “Распределение нагрузки”, “Методическая работа”, “Расписание занятий”, “ЭУМК”.

Изначально гибкая методология разработки программного обеспечения (Agile) представляет собой базовую концепцию, в рамках которой осуществляется работа по созданию конечного программного продукта. Большинство гибких методологий нацелены на минимизацию рисков путем сведения разработки к серии коротких циклов. Ключевым понятием методологии Agile является командная работа, при этом большинство методов описывают вариант работы единой команды над одним продуктом. При адаптации гибкой методологии к процессу подготовки специалистов, студенческую группу можно представлять как несколько перекрывающихся команд, работающих над несколькими проектами в рамках нескольких итераций.

Примером процесса, поддержка которого осуществляется информационной системой кафедры, является распределение учебной нагрузки. При получении нового поручения все данные о нем заносятся в базу данных информационной системы. По полученным данным автоматически производится расчет объемной нагрузки кафедры, которая распределяется между преподавателями. Распределенные дисциплины, по сути, являются входными требованиями, которые ставятся перед командой студентов для выполнения. При этом преподаватель (product owner) определяет приоритеты представленных требований. Внесение принципов Agile в разрабатываемую информационную систему позволит достичь следующих возможностей:

- курсы изучения могут варьироваться по времени;
- динамическое назначение задач позволяет подстроиться под уровень работы студента;
- студенты разных групп/направлений/специальностей могут вносить вклад в общую задачу;
- студенты получают возможность подстраивать степень обучения под себя.

УДК 622.276

А.М. ПЫХТИН

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАСЧЕТА РАСХОДА ЖИДКОСТИ ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕЙ РЕАЛИЗАЦИИ НА ПЛИС

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

Выбор математической модели движения двухфазной трехкомпонентной среды и разработка алгоритма расчета расхода жидкости на основе показаний датчиков прибора «Ультрафлоу» является весьма актуальной задачей при измерении количества извлекаемой из недр нефти и нефтяного газа. При этом критериями выбора модели могут быть: 1) допустимая погрешность модели; 2) сравнительно небольшая погрешность, обусловленная аппаратной реализацией алгоритма расчета.

Целью данной работы является выбор математической модели движения двухфазной трехкомпонентной среды для сравнительно высоких значений расхода жидкости (100-400 м³/сут).

В работе используется регрессионная модель следующего вида [1]:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 + b_5x_5 + b_{12}x_1x_2 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2,$$

где y – расход жидкости, м³/сут; x_1 – показания датчика газонасыщенности; x_2 – доплеровский сдвиг частоты, Гц; x_3 – показания датчика обводненности; x_4 – давление в интервале измерения, МПа; x_5 – температура потока, °С.

В качестве конкурирующих моделей рассматривались устойчивая модель (cond=1) и обычная

регрессия ($\text{cond} < 10$). Исходные данные для расчетов получены при калибровке прибора «Ультрафлоу» на проливной установке Арзамасского приборостроительного завода им. П.И. Пландина. В табл. 1 проведено сравнение погрешностей рассматриваемых моделей. Как видно из данных этой таблицы погрешности обеих моделей практически одинаковы и удовлетворяют требованиям ГОСТ Р. 8.615 – 2005. Ввиду сравнительной простоты обычной регрессии она рекомендуется для аппаратной реализации на базе ПЛИС.

Таблица 1

Погрешность модели 1, доли	Погрешность модели 2, доли
-0,0071	-0,0035
-0,0055	-0,0005
-0,0074	0,0031
-0,0146	0,0161
-0,0183	-0,0158
-0,0153	-0,0068
-0,0216	-0,0181
Средняя абсолютная погрешность	
0.0128	0.0091

УДК 519.682.5

В.Б. РОДИОНОВ, А.С. СУРКОВА

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ СЖАТИЯ В ЗАДАЧАХ ОБРАБОТКИ ТЕКСТОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Задачи классификации и кластеризации являются одними из наиболее распространенных в классе задач обработки текстов. Их объединяет цель определения класса для каждого текста исследуемого корпуса, при этом множество классов может быть задано (классификация) и не задано (кластеризация). Критерии, на основе которых принимается решение о соответствии текста классу, в общем случае заранее неизвестны. Поэтому актуальным является применение моделей, используемых алгоритмами сжатия, как универсального средства автоматического определения характеристик текста. Анализ применимости различных методов сжатия производился на примере решения задачи кластеризации. Расстояние подобия между двумя текстами определялось как сжимаемость одного текста относительно другого с помощью применения компрессора C к объединенному тексту (тексту, получившемуся в результате конкатенации двух исходных).

Методы сжатия, основанные на модели «источник без памяти», оказались полностью неприменимыми (исследование не проводилось над преобразующими методами). Неприменимость данных методов объясняется использованием частоты встречаемости элементов/символов без учета контекста элементов. Т.е. у продублированного дважды текста частоты встречаемости символов удвоятся, а вероятности их появления останутся неизменными, в итоге $C(xx) \approx 2C(x)$, а $\rho(xx) \approx 1$. Данную ошибку можно несколько компенсировать за счет определения расстояния подобия как степени сжатия после применения модели одного текста к другому.

Методы сжатия, работающие с моделью «источник с памятью», можно поделить на статистические и преобразующие. Основной идеей преобразующих поточных методов (словарные методы) является замена строк символов кодами (индексами) строк некоторого словаря. Для формирования словаря используется схема скользящего окна, или он формируется на протяжении всей работы алгоритма. При использовании скользящего окна: если размер текста много больше размера окна, то по мере кодирования знания об уже закодированной части текста постепенно теряются, что объясняет ошибки определения расстояния подобия. Во втором случае информация о закодированных данных накапливается по ходу работы алгоритма, данные алгоритмы применимы к решению поставленной задачи. Алгоритм LZMA, показавший наилучшие результаты в экспериментах, кроме словаря использует контекстное моделирование, подобное построениям цепей Маркова, и арифметическое кодирование. Преобразующие блочные методы преобразуют блок входных данных в более удобный

для сжатия вид, за счет группировки вместе символов, соответствующих похожим контекстам. BWT проявил себя хуже LZMA и статистических контекстно-зависимых методов, это могло произойти из-за используемого алгоритма сжатия.

В основе статистических методов, работающих с моделью «источник с памятью» (методы контекстного моделирования), лежит парадигма сжатия с помощью универсального моделирования и кодирования. Моделированием считается построение информационного источника, порождающего сжимаемые данные, а кодированием – создание выходной последовательности на основании информации моделирования. Вероятности символов на этапе моделирования определяются с помощью собранной на данный момент статистики по обработанным данным и априорных предположений. Моделирование может быть статическим, полуадаптивным, адаптивным и блочно-адаптивным (частный случай адаптивного). Лучшие результаты при решении задачи кластеризации показали компрессоры с адаптивным моделировщиком.

УДК 622.276

Д.П. СКИРДА

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАСЧЕТА ОБВОДНЕННОСТИ ПРОДУКЦИИ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕЙ РЕАЛИЗАЦИИ НА ПЛИС

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

Выбор математической модели и разработка алгоритма расчета влажности нефти на основе показаний датчиков прибора «Ультрафлоу» является актуальной проблемой при измерении количества извлекаемой из недр нефти и нефтяного газа.

Целью данной работы является выбор математической модели для расчета влажности нефти для сравнительно высоких значений расхода жидкости (100–400 м³/сут).

В работе используется модель следующего вида:

$$Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + B_4X_4 + B_5X_5 + B_{12}X_1X_2 + B_{23}X_2X_3 + B_{22}(X_2^2),$$

где Y – обводненность, %; X₁ – расход жидкости, м³/сут; X₂ – показания датчика обводненности; X₃ – доплеровский сдвиг частоты, Гц; X₄ – показания датчика газонасыщенности; X₅ – отношение температуры к давлению, °С/МПа.

В качестве конкурирующих моделей рассматривались устойчивая модель и обычная регрессия.

Исходные данные для расчетов были получены на проливной установке Арзамасского приборостроительного завода им. П.И. Пландина.

В таблице проведено сравнение погрешностей рассматриваемых моделей. Как видно из данных этой таблицы, погрешности моделей сильно различаются. Погрешности устойчивой модели удовлетворяют требованиями ГОСТ Р.8.615 – 2005. Поэтому устойчивая модель рекомендуется для аппаратной реализации на базе ПЛИС.

Таблица

Погрешность устойчивой модели (%)	Погрешность обычной регрессии (%)
0.35 %	7.22 %
0.09 %	7.01 %
0.12 %	8.98 %
0.12 %	6.35 %
-0.29%	4.68 %
-1.23 %	-6.41 %
0.19 %	4.11 %
Средняя абсолютная погрешность	
0.34 %	6.39 %

ЕДИНОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
Институт ядерной энергетики и технической физики

Современные информационные системы – фундаментальная основа успешной деятельности инжиниринговой компании. В настоящее время ОАО «НИАЭП» успешно внедряет технологии Multi-D проектирования. В основе Multi-D проектирования лежит 3D-модель АЭС, являющаяся источником структурированной информации, которая будет использоваться на всех этапах жизненного цикла станции.

Единое информационное пространство (ЕИП) включает в себя: разработку функционально-технологических схем; проектирование КИПиА; проектирование электроснабжения; разработку 3D-модели, а именно строительной части, тепломеханической части (компоновка оборудования и трассировка трубопроводов), вентиляционные короба, электрическая часть и КИПиА, а так же грузо-подъемные механизмы; управление технической информацией; управление поставками; управление информацией на этапе эксплуатации.

Проектирование технологической части начинается с построения схемы в P&ID. На данной стадии происходит выбор оборудования, арматуры и заполнение свойств и характеристик трубопроводов. После того как схема заполнена, она публикуется в SmartPlant Foundation, который является связующим звеном в ЕИП. Затем данные со схемы выгружаются в SmartPlant 3D. Далее в соответствии со схемой выполняется трассировка трубопроводов и расставляется оборудование. На трубопровод автоматически передаются параметры и технические характеристики со схемы: маркировка, материал, диаметр, среда, подведомственность, категория, класс безопасности, категория сейсмостойкости. Если происходит изменение оборудования, арматуры или каких-либо параметров, это в первую очередь отображается в схеме и затем во всем пространстве автоматически.

В SP3D проект выполняется всеми специальностями в едином информационном поле. Таким образом, все участники процесса проектирования работают по своей специальности в одной трехмерной модели, которая в итоге вбирает в себя всю необходимую информацию по всем элементам здания и их взаимному расположению. Такой подход обеспечивает выполнение проекта на более высоком уровне качества, чем при использовании прежних методов проектирования. Данный подход значительно ускоряет проектный процесс взаимной увязки различных специальностей и позволяет видеть в режиме «реального времени» изменения, происходящие в проекте.

Преимущество использования 3D-модели для технологии Multi-D заключается в следующем: визуальное рассмотрение возможности совмещенного монтажа оборудования и систем в 3D модели, создание графиков сооружения объектов, взаимодействие 3D модели и графика СМР, работа с реальной моделью, планирование работ, планирование необходимых сроков закупки и поставки отдельного оборудования и материалов, определение показателей трудозатрат и людских ресурсов, контроль процесса сооружения, сокращение сроков строительства, быстрое управление изменениями, снижение сроков выпуска документации, современные технические решения, современная технология проектирования.

**ДВИЖЕНИЕ НАД ГРАНИЦЕЙ РАЗДЕЛА ДВУХ СРЕД КРЫЛА
КОНЕЧНОГО РАЗМАХА**

Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева

Рассмотрена задача о генерации поверхностных волн при движении на малой высоте над поверхностью раздела двух жидкостей с различной плотностью крыла конечного размаха. Для решения поставленной задачи использовалась квадрупольная теория крыла вблизи экрана. Квадрупольная теория крыла позволяет конструктивно использовать малость отстояния крыла от экрана и перейти от моделирования несущей поверхности слоем диполей к слою квадруполей, распределенных на экране

под крылом. Существенного упрощения расчетов можно добиться, используя квадрупольные вырождения фундаментальных структур. Эти вырождения дают возможность перейти от сингулярного интегрального уравнения теории крыла к краевой задаче для уравнения Пуассона для определения плотности двойного слоя, распределенного по поверхности крыла.

Полученная задача решалась численно. Найденные значения плотности двойного слоя далее использовались для расчета потенциала скоростей нижней жидкости. Затем в рамках теории волн малой амплитуды вычислялись ординаты поверхности нижней жидкости.

В качестве примера был выполнен расчет волнообразования для крыла с плоским профилем размахом 40 м, хордой 10 м, углом атаки 3° при его движении на высоте 2 м над разделом сред воздух-вода со скоростями 10 м/с и 50 м/с. На рис. 1 и рис. 2 представлен рельеф свободной поверхности жидкости под крылом.

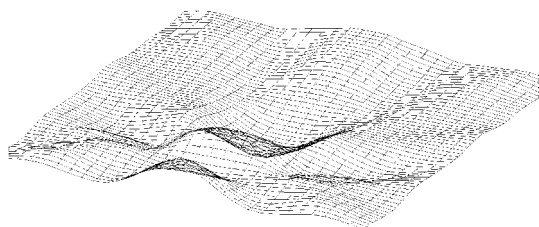


Рис. 1. $v=10$ м/с

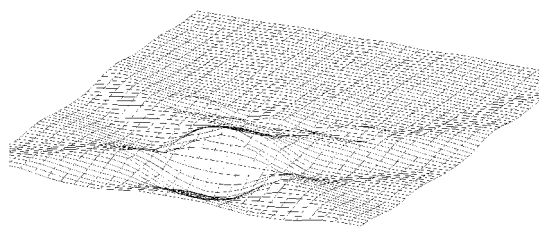


Рис. 2. $v=50$ м/с

Результаты проведенных расчетов говорят об адекватности построенной математической модели. Таким образом, в задачах о движении на малой высоте над поверхностью раздела жидкостей с различной плотностью несущей поверхности оказывается эффективным квадрупольное вырождение фундаментальных структур. Также можно отметить, что схема решения задачи может быть просто обобщена на случай движения слабо искривленных тонких крыльев.

УДК 004.032.26

М.Е. БУШУЕВА, А.С. ПОЖИДАЕВА

СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ МИКРОФЛОРЫ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА ЧЕЛОВЕКА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

На сегодняшний день наиболее актуальным направлением современной биологии, экологии и медицины является изучение микробной флоры человека, что связано с открытием важнейшей роли нормальной микрофлоры организма.

Правильная трактовка результата бактериологического исследования имеет исключительное значение при решении вопроса о природе кишечного заболевания и соответствующих методах лечения, так как кишечная микрофлора человека наиболее представительна и подвержена колебаниям в зависимости от многих факторов.

На протяжении ряда лет совершались неоднократные попытки объективизации оценок результатов исследования микробиоценозов кишечника. Но все они не могли провести корректного разделения на «норму» и «патологию» обследуемых групп.

Нами предпринята попытка создания метода обработки данных бактериологических исследований на основе нейронных сетей.

Процесс был разбит на несколько этапов. На первом этапе собраны и систематизированы результаты бактериологических исследований микрофлоры ЖКТ 1259 человек, определяющие количество микроорганизмов 376 видов из 70 родов в единице объема субстрата. На следующем этапе рабо-

ты, с учетом опыта экспертов, был отобран необходимый набор признаков, наиболее полно характеризующий состояние микробиоценоза желудочно-кишечного тракта человека.

В качестве входных параметров нейронной сети используются результаты медицинских анализов, в частности, микрофлоры желудочно-кишечного тракта людей различных возрастных групп. На третьем этапе все данные медицинских анализов были структурированы и сгруппированы по возрастному признаку, так как невозможно решить задачу диагностики всех обследуемых с использованием одной конкретной архитектуры нейронной сети. Следует также отметить, что видовой и количественный состав «нормальной» микрофлоры у детей и взрослых имеет существенные различия. Было выделено 8 возрастных групп обследуемых. Такое деление позволило увеличить точность при отделении людей с «нормальной» микрофлорой от тех, у кого имеются какие-либо отклонения от «нормы».

В результате структурирования создана информативная база данных, содержащая сведения о состоянии микробиоценозов пациентов и сгруппированная по различным признакам: по возрасту, по дате анализа, по лечебному учреждению, по видовому и количественному разнообразию микроорганизмов в единице объема субстрата, по наличию ассоциаций микроорганизмов, по степени выраженности дисбиоза.

На данный момент ведется работа по подбору архитектур нейронной сети, которые могли бы обеспечить правильное разделение обследуемых пациентов по степени выраженности дисбиоза.

Все числовые показатели были сгруппированы по характеру их положительного или отрицательного влияния на состояние микрофлоры, что позволило отличать группы с «нормальной» микрофлорой и риском развития дисбиотических состояний от обследуемых со II и III степенью дисбиоза.

Кроме данных, структурированных по значениям, база данных содержит качественные оценки, характеризующие наличие ассоциаций микроорганизмов.

УДК 681.51

С.А. ВАЛОВ

СТАБИЛИЗИРУЮЩЕЕ УПРАВЛЕНИЕ ДИСКРЕТНОЙ СЕТЕВОЙ СИСТЕМЫ ИТЕРАТИВНОГО ОБУЧАЮЩЕГО УПРАВЛЕНИЯ С ЗАПАЗДЫВАНИЕМ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

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

В современных промышленных системах такие компоненты как объект управления, регулятор, датчики и исполнительные элементы обычно связаны посредством сетей связи. В отличие от традиционных систем управления с прямой обратной связью, сетевые системы управления обладают такими преимуществами как низкая стоимость, гибкость в эксплуатации, возможность изменения конфигурации.

В работе рассматривается задача нахождения стабилизирующего управления для дискретной сетевой системы итеративного обучающего управления с запаздыванием передачи данных на стороне датчик-регулятор.

Итеративное обучение рассматривается как двумерный динамический процесс.

$$\begin{cases} x(t+1, k) = Ax(t, k) + Bu(t, k) \\ y(t, k) = Cx(t, k), \end{cases} \quad (1)$$

где t - дискретное время, k - номер шага обучения. Закон итеративного обучающего управления представляется в виде:

$$\begin{aligned} u(t, k) &= u(t, k-1) + \Delta u(t, k-1), \\ e(t, k) &= y_r(t) - y(t, k), \end{aligned}$$

где $e(t, k)$ - ошибка на k -й итерации, $y_r(t)$ - желаемая траектория системы.

Для системы (1) разработана модель сетевой системы с запаздыванием передачи данных $\tau_{t,k}$ на основе расширения векторов состояний системы и сведения системы к двумерной модели Роессера. Модель предполагает, что данные объединяются в один сетевой пакет и одновременно передаются на регулятор по каналу сети связи через дискретные промежутки времени. Запаздывание $\tau_{t,k}$ описывается с помощью однородных марковских цепей со значениями $H = \{0, 1, 2, \dots, d\}$ и матрицами вероятности Pr .

$$0 < \tau_{t,k} < d, \quad \tau_{t,k} \in Z_+, \quad d \in Z_+.$$

Приращение итеративного обучающего управления, с учетом $\tau_{t,k}$, формируем в следующем виде:

$$\Delta u(t-1, k - \tau_{t-1, k}) = K_1(\tau_{t, k})\eta(t, k - \tau_{t, k}) + K_2(\tau_{t, k})e(t, k - \tau_{t, k})$$

где $\eta(t, k) = x(t-1, k+1) - x(t-1, k)$.

Полученная система имеет следующий вид:

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} \bar{\eta}(t+1, k) \\ \bar{e}(t, k+1) \end{bmatrix} &= \left(\bar{A}(\tau_{t, k}) + N\bar{R}(\tau_{t, k})\bar{S}(\tau_{t, k}) \right) \cdot \begin{bmatrix} \bar{\eta}(t, k) \\ \bar{e}(t, k) \end{bmatrix} \\ \bar{R}(\tau_{t, k}) &= \begin{bmatrix} K_1(\tau_{t, k}) & K_2(\tau_{t, k}) \end{bmatrix}, \end{aligned}$$

где матрицы $\bar{A}(\tau_{t, k}), N, \bar{S}(\tau_{t, k})$ - матрицы постоянной размерности, структура которых сформирована на основе матриц системы (1).

Для однопакетной передачи данных даются достаточные условия стабилизации системы в терминах линейных матричных неравенств:

$$L(i) = [\bar{A}(i) + N\bar{R}(i)\bar{S}(i)]^T P(j) [\bar{A}(i) + N\bar{R}(i)\bar{S}(i)] - P(i) < 0$$

для $P(i) = \text{diag}\{P_1, P_2(i)\}$, $P(j) = \text{diag}\left\{P_1, \sum_{j=0}^d p_{ij} P_2(j)\right\}$, $P_1 = P_1^T > 0$, $P_2(i) = P_2(i)^T > 0$,

$i = \tau_{t,k} = \{1, 2, \dots, d\}$.

УДК 681

Н.С. КРЫЛОВА, Д.В. ДМИТРИЕВ

РАЗРАБОТКА БЕЗОПАСНОГО ПРИКЛАДНОГО ПРОТОКОЛА МЕЖДУ МОБИЛЬНЫМ КЛИЕНТОМ И СЕРВЕРОМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одним из самых перспективных направлений в системах контроля доступа является использование биометрических данных человека. Такой способ аутентификации обеспечивает более высокий уровень безопасности, чем традиционные методы – пароли и PIN-коды, т.к. в данном случае применяются устройства контроля доступа, использующие в качестве идентифицирующего признака биометрические параметры человека, которые однозначно предоставляют доступ только определенному человеку – носителю кода.

Многие биометрические методы легко применимы на сенсорных экранах, камерах и датчиках, которые являются общими чертами для современных смартфонов и планшетов. Проект «Биометрическая аутентификация» представляет собой клиент-серверное приложение. Клиентом является приложение на мобильном телефоне\смартфоне.

Серверное приложение обеспечивает обработку биометрических данных полученных от клиента для аутентификации текущего пользователя. Сервер хранит базу зарегистрированных пользователей с набором уникальной для каждого пользователя информации, а также производит анализ и обработку биометрической информации (изображение лица), полученной от клиента. Результатом этой обработки является вердикт – аутентифицирован пользователь или нет.

Клиентское UI приложение предоставляет возможность инициировать аутентификацию пользователя, сбора и первичной обработки биометрической информации (лица), а также отображающее статус аутентификации (успех\ошибка).

Одной из задач в рамках разработки данного проекта является создание прикладного протокола обмена сообщениями между клиентом и сервером. Обмен инициируется клиентом при попытке получения от сервера биометрической информации для аутентификации. При установлении соединения используется механизм сокетов. Сообщения отправляются в бинарном виде и содержат следующие поля: размер пакета, версия протокола, ID команды, флаги, данные. В протоколе используются следующие команды:

- MSG_LOGIN_C_REQ – первоначальный запрос на авторизацию (содержит логин клиента), посылаемый клиентом серверу;
- MSG_LOGIN_S_CFM – ответ сервера на запрос авторизации клиента; флаг F_LOGIN_PASSED – в случае удачной авторизации; F_LOGIN_FAILED – в противном случае;
- MSG_PICTURE – запрос клиента на биометрическую авторизацию. Содержит фотографию лица пользователя. Получив данный запрос, сервер производит биометрические вычисления;
- MSG_PICTURE_S_CFM – ответ сервера на запрос биометрической авторизации; флаг F_BIO_PASSED – в случае удачной биометрической авторизации, а также сгенерированный уникальный токен; F_BIO_FAILED – в случае неудачной биометрической авторизации;
- MSG_DISCONNECT_IND – команда от клиента на завершение сеанса обмена сообщениями с сервером.

Преимуществами предлагаемого протокола являются высокая скорость передачи, возможность передачи различных типов данных, простота кодирования, совмещение данных и команд в одном пакете, защищенность.

**РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОБУЧАЮЩЕГО
КОМПЛЕКСА СТАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КОДА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Статический анализ кода – это методология выявления ошибок в программном обеспечении. Методология основана на быстром и эффективном просмотре программистом участков кода, помеченных статическим анализатором там, где потенциально может находиться ошибка. Другими словами инструмент для статического анализа определяет в тексте программы места, содержащие ошибки, предрасположенные к ошибкам или имеющие плохое форматирование. Такие участки кода предоставляются программисту для изучения, и он может принять решение о модификации данного участка программы.

Статический анализ кода отчасти схож с методикой обзоров кода человеком-экспертом. Отличие в том, что роль экспертов здесь выполняет программное обеспечение. Конечно, возможности программы далеки от возможности команды людей. Но зато, программа неутомима, и ее использование на несколько порядков дешевле по сравнению с обзорами кода.

Основное преимущество использования статических анализаторов кода состоит в возможности существенного снижения стоимости устранения дефектов в программе. Существующие инструменты статического анализа исходного кода малоприспособлены для использования начинающими программистами (в том числе студентами), так как они предназначены для использования программистами-профессионалами, работающими над большими проектами и имеющими опыт. Основная задача использования инструментов статического анализа кода при этом – уменьшение стоимости ошибок в ПО, ведь чем раньше ошибка выявлена, тем меньше стоимость ее исправления. Статические анализаторы – зачастую платные программы, распространяемые по коммерческой лицензии и покупаемые фирмами, разрабатывающими ПО. Они сложны в освоении и предварительной настройке для неопытных программистов. Таким образом, статические анализаторы кода не рассматриваются как инструмент, способствующий обучению программированию. В них отсутствует подробная справка по типам и возможным причинам возникающих ошибок. Разработчики подобного ПО не ставят перед собой задачу обучения пользователя тонкостям, специфичным техникам и «узким местам» выбранного языка программирования.

Тем не менее, эффективность использования подобных анализаторов очевидна, так работа с результатами таких программ позволяет начинающему программисту повысить свою квалификацию, анализируя и исправляя ошибки, допущенные им в ходе разработки программного обеспечения, подробнее ознакомиться со спецификацией языка программирования.

При разработке подобного комплекса (помимо очевидных задач определения структур данных для хранения анализируемых лексем и методов их обработки) возникает проблема выбора наилучшего пути интеграции процесса статического анализа с циклом разработки анализируемого кода.

Необходимо предоставить программисту наиболее интуитивный интерфейс, позволяющий запускать анализатор и оценивать результаты его работы, не отвлекаясь от написания и отладки кода. Реализовать это возможно путем добавления необходимого функционала непосредственно в интегрированную среду разработки.

Таким образом, комбинируя подробный справочный материал по различным категориям ошибок ПО, интуитивный интерфейс и мощный функционал статического анализатора кода, мы имеем возможность воплотить в жизнь программный комплекс, представляющий собой новую модель системы обучения языку программирования.

**ПОСТРОЕНИЕ ТРЕХМЕРНЫХ ФРАКТАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
МЕТОДА РАЗГРАНИЧИВАЮЩИХ ОБЪЕМОВ.**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Множества Джулиа от квадратичных функций, наряду со многими другими детерминистическими фракталами существуют в пространствах более высоких размерностей, чем комплексная плоскость. Одним из методов повышения скорости трассировки лучей при построении подобных объек-

тов является использование ограничивающих объемов. Ограничивающий объем, обычно сфера или эллипсоид, обволакивает несколько поверхностей так, что если луч не пересекает ограничивающий объем, он не пересекает и ни одну из поверхностей, содержащихся в нем. Ограничивающие объемы очень полезны при ускорении трассировки лучей стохастически-определенных фрактальных поверхностей. К сожалению, они не нашли столь же успешного применения к детерминистическим фракталам. Однако с открытием оценок расстояния, мы можем увеличить скорость трассировки лучей детерминистических фракталов, используя разграничивающие объемы. Разграничивающие объемы определяются как объемы, не содержащие ни одной части объекта. Если объем является сферой, то ее радиус есть расстояние до объекта. Невозможно вычислить точное расстояние между любой заданной точкой и детерминистическим фрактальным объектом, но это расстояние можно оценить снизу.

Нижняя граница расстояния от внешней точки до детерминистического фрактала рассчитывается как

$$d(z) = \frac{\sinh G(z)}{2e^{G(z)}|G'(z)|} \log G(z), \quad (1)$$

где $G(z)$ есть электрический потенциал в точке z , а $G'(z)$ – градиент этого потенциала. Для квадратичного семейства, приближение

$$d(z) = \frac{|f^n(z)|}{2|f^n(z)|} \log f^n(z) \quad (2)$$

является достаточно точным. Используя оценки расстояний, мы можем определить разграничивающий объем детерминистического фрактального множества как сферу, которая гарантированно не пересекает (но может касаться) и не содержит это множество. Ввиду того, что оценка расстояния может быть много меньше реального расстояния от точки до объекта вдоль трассируемого луча, требуется несколько раз вычислять ее на пути движения луча от наблюдателя к поверхности для поиска пересечения. Уравнение продвижения луча может быть записано индуктивно исходя из положения наблюдателя r_0 и точки на экранной плоскости $p_{x,y}$ следующим образом:

$$r_{n+1} = r_n + m \cdot \max(d(r_n), \varepsilon). \quad (3)$$

Однако, если толщина объекта меньше шага продвижения, то луч может пройти объект насквозь за 1 шаг и столкновение будет утеряно. Чтобы избежать этого, множество может быть вычислительно определено как

$$M_\varepsilon = \{z: d(z) < \varepsilon\}, \quad (4)$$

где $d()$ – оценка расстояния из уравнения (1).

3-D фрактальные поверхности являются недифференцируемыми, а, следовательно, не имеют однозначной нормали. Для расчета освещения этих объектов нормаль в точке может быть аппроксимирована через расчет градиента поверхности.

УДК 004.021

Е.С. КАДИЛЕНКО, О.П. ТИМОФЕЕВА

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА НА ОПРЕДЕЛЕННОМ УЧАСТКЕ КАРТЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В настоящее время в мире существует острая проблема организации дорожного движения транспортных средств. Любой автомобилист хотел бы добраться в пункт назначения за наиболее короткое время, минуя опасные и загруженные участки дороги. Существующие системы навигации не дают желаемых результатов. Кроме того, сам автомобилист не всегда способен воспользоваться даже предложенным ему оптимальным маршрутом. В связи с этим цель работы состоит в исключении человека из процесса управления транспортным средством. Для достижения поставленной цели предполагается создать автоматизированную систему управления дорожным транспортом, использующую алгоритм расчета наилучшей траектории движения для каждого автомобиля.

Для алгоритма вся карта города разбита на определенные участки. В каждом участке дороги представлены в виде связанного графа. Узел связанного графа означает участок дороги, на котором может находиться транспортное средство. Узел имеет ряд параметров: координаты, которые этот узел имеет на карте, ограничение скорости и указатели на другие узлы графа, в которые можно пере-

меститься из данного узла. В каждом узле может находиться только одно транспортное средство. Расстояние между двумя узлами равно 14 м. Это расстояние, которое может преодолеть транспортное средство, двигаясь со скоростью 10 км/ч, за пять секунд. Следовательно, алгоритм должен определить в какой следующий узел переместится транспортное средство. Время для решения этого вопроса не более чем пять секунд. Через каждые пять секунд любое транспортное средство должно находиться в каком-либо узле. Предполагается, что транспортных средств вне узлов не должно быть.

От пользователя потребуется ввести участок и определенный узел графа в этом участке, в который он желает прибыть. Сначала, система вычислит оптимальный путь через участки карты. Он определится с помощью рекурсивного прохождения через участки карты в сторону конечной точки с учетом как длины пути при прохождении через участки карты, так и загруженности участков. Загруженность определяется как отношение занятых узлов к общему количеству узлов в участке. В дальнейшем оптимизация движения будет вестись внутри каждого конкретного участка.

Алгоритм предполагает, что известно местоположение транспортных средств в следующий момент времени и конечные точки для каждого транспортного средства в текущем участке. От этого момента времени и данного местоположения будет строиться дерево возможного перемещения всех транспортных средств на некоторую глубину и делаться оценка каждого перемещения. Глубина дерева зависит от загруженности участка. Чем больше загруженность, тем на меньшую глубину строится дерево. Оценка производится как по времени, так и по расстоянию до конечной точки в данном участке.

При построении дерева учитывается текущая скорость транспортных средств и возможность ее изменения. Скорость при перемещении от одного узла к другому может увеличиваться на 10 км/ч, оставаться неизменной и уменьшаться на 10 км/ч. Такое ограничение накладывается для плавного торможения и ускорения транспортного средства.

Ожидается, что такая система позволит: избежать столкновений на дорогах, уменьшить время пути, избежать возникновения пробок, более качественно расходовать топливо, сделать езду более комфортной.

УДК 621.396

С.А. КИСЕЛЕВ, П.В. ЯШИН, А.В. СЕМАШКО, В.И. ПЛИЧКО

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ВЫЧИСЛЕНИЙ В КОНЕЧНЫХ ПОЛЯХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Защита целостности и конфиденциальности, а также эмитостойкости информации приобретает все большую и большую актуальность. Одним из перспективных путей достижения этой цели являются алгебраические преобразования, которые позволяют осуществлять контроль ошибок в каналах связи и делать передаваемый текст невозможным к прочтению для непосвященных людей и осуществление введения в осмысленные тексты дезинформации.

Разработку новых алгоритмов стимулирует то, что существующие математические средства защиты целостности, конфиденциальности и эмитостойкости пока еще далеки от граничных значений, полученных К. Шенноном. Перспективным направлением дальнейших исследований представляется получение алгоритмов, обладающих более высоким качеством, меньшей избыточностью и меньшей вычислительной сложностью преобразований. Высокоэффективным математическим аппаратом кодирования является аппарат конечных полей (полей Галуа), позволяющий сохранить целостность представления данных и не превышать разрядную сетку в результате выполнения математических операций. Изучения в этой области показывают, что эффективность перспективных алгоритмов кодирования растет с увеличением размерности поля.

В силу специфики современной вычислительной техники базовой до сих пор осталось двоичная система счисления. В силу этого математическое моделирование осуществлялось для полей расширений $GF(2)$. Исследования расширений полей с другими простыми основаниями представляют собой отдельную задачу, требующую специального решения.

При реализации современных помехоустойчивых кодов, в частности, кодов БЧХ, кодов Рида-Соломона и ряда других применяется математический аппарат сопряженных элементов расширения поля относительно подполя и нахождения минимальных многочленов. В работе предложен алгоритм

нахождения сопряженных элементов относительно $GF(2)$ любых полей, вплоть до $GF(2^{128})$ и нахождения минимальных многочленов полей расширений относительно $GF(2)$. Приведена программная реализация, разработан дружественный пользовательский интерфейс. Программа может быть использована в качестве встроенной подпрограммы в имитационной модели, разработанной на языках высокого уровня C/C++ и Visual Basic.

Поле - это множество элементов, замкнутое относительно двух бинарных операций – умножения и сложения. Под замкнутостью нужно понимать, что результат выполнения операций не выходит за пределы поля. Для поля выполняются следующие аксиомы:

- операция умножения обозначается как \cdot , сложение, как $+$;
- результатом умножения и сложения элементов поля является элемент также из этого поля;
- для любого элемента поля не равного нулю, существует обратный элемент по сложению и умножению, так что $a+(-a)=0$ и $a \cdot a^{-1}=1$;
- поле всегда содержит мультипликативную единицу 1, так что $a \cdot 1 = a$ и аддитивную единицу 0, так что $a+0 = a$;
- для умножения и сложения выполняются правила ассоциативности, коммутативности и дистрибутивности.

Поле Галуа обозначается $GF(q)$, где q – число элементов поля по определению является порядком поля. Поле порядка q , являющегося простым числом p , называют простым полем Галуа и обозначают $GF(p)$, а поле порядка $q = p^m$, называют расширенным полем и обозначают $GF(p^m)$, и оно является расширением простого поля $GF(p)$.

Согласно общей алгебре для заданного числа q , равного простому числу p или некоторой его степени p^m , существует одно и только одно поле Галуа $GF(p^m)$.

УДК 004.93

Е.В. МАРКОВ, Д.В. ДМИТРИЕВ

МЕТОД ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ В СИСТЕМАХ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Биометрическая аутентификация и идентификация на сегодняшний день получают все большее распространение в связи с ростом интереса к системам повышенной безопасности. Такие разработки все чаще используются не только в военных целях и для хранения особо ценных коммерческих секретов, но и в других секторах экономики. В рамках работ над биометрическими системами обеспечения безопасности ведется изучение широкого спектра моделей аутентификации: по отпечатку пальцев, по радужной оболочке глаза, по сетчатке глаза, по термограмме лица, по голосу, по геометрической форме рук и лица. Однако большинство из этих моделей требует специализированного и часто дорогостоящего оборудования. С другой стороны, системы построенные на анализе геометрической формы отдельных частей человеческого тела не всегда нуждаются в таком оборудовании.

При разработке системы биометрической идентификации по геометрической форме лица решается несколько основных задач:

- представление лица в рамках некоторой математической модели;
- выделение наиболее характерных черт лиц, достаточных для идентификации;
- аутентификация по предоставленной математической модели.

Для решения первой задачи используется система Stasm. Назначение данной системы — выделение на фотографии лица человека ключевых точек и представление лица в виде вектора координат этих точек. Однако данная математическая модель не является инвариантной к смещениям и масштабированию в большинстве методов оценки сходства образов. Таким образом, требуется переход к новой метрике, в частности, на основе полученных точек рассчитываются линейные и угловые размеры лица. Если учитывать, что Stasm формирует вектор из 76 точек, то количество возможных размеров по этим точкам превышает 140 тысяч.

Факторный анализ выборки из множества входных образов разных людей методом главных компонент (РСА) позволяет существенно снизить размерность модели. Применение правила сломанной трости к выбору числа главных компонент преобразованной модели в большинстве случаев позволяет свернуть многомерную входную модель в четырех- или пятимерную. Следовательно, каждый шаблонный или входной образ можно представить в виде точки в n -мерном пространстве низкой размерности.

Таким образом, аутентификация личности сводится к оценке степени сходства двух точек в многомерном пространстве. Один из методов решения этой задачи заключается в расчете расстояния между точками. Количественное сравнение расстояния между двумя образами с экспериментально полученным пороговым значением расстояния будет являться правилом принятия решения о прохождении аутентификации. В качестве меры расстояния предлагается расстояние Махаланобиса, которое учитывает корреляцию между координатами точки и инвариантно к масштабу. Однако вычисление данной величины имеет большую вычислительную сложность по сравнению с другими и требует наличие нескольких шаблонных и входных образов. Поэтому в определенных случаях возможно применение других метрик, как например, расстояния Камберра, которое также инвариантно к масштабу. Выбор метрики представляет собой отдельную исследовательскую задачу.

УДК 681.3

А.И. ПАШКОВСКИЙ

ЧАСТОТНО-ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ СИГНАЛОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Амплитудно-временное представление для большинства приложений не является наилучшим, так как зачастую информация, не заметная во временном представлении, проявляется в частотном представлении.

Использование Фурье-преобразования основано на простой идее – почти любую периодическую функцию можно представить суммой отдельных гармонических составляющих. Неоспоримым достоинством преобразования Фурье является его гибкость – преобразование может использоваться как для непрерывных функций времени, так и для дискретных. Спектр Фурье выявляет наличие той или иной частоты в сигнале и по нему нельзя узнать, в какой момент времени возникла (исчезла) та или иная частота. Эта информация не требуется, если сигнал стационарный.

Однако большинство сигналов имеет сложные частотно-временные характеристики. Как правило, такие сигналы состоят из близких по времени, короткоживущих высокочастотных и долговременных низкочастотных компонент.

Для анализа таких сигналов нужен метод, способный обеспечить хорошее разрешение и по частоте и по времени. Первое требуется для локализации низкочастотных составляющих, второе — для разрешения компонент высокой частоты.

При исследовании нестационарных сигналов, не имеющих четко выраженного периодического характера, наиболее эффективным является использование не тригонометрических, а некоторых локализованных во времени компактных базисов, разложение по которым сохраняет информацию об изменении характеристик исследуемого сигнала со временем.

Оконное преобразование Фурье призвано сегментировать сигнал на отдельные фрагменты с последующим применением преобразования Фурье для них. Поскольку оконная функция локализована во времени, то спектрограмма является последовательностью локальных спектров Фурье сигнала. Оконное преобразование Фурье обратимо и сохраняет энергию сигнала. Однако, хотя ширина окна и может быть выбрана произвольно, она не изменяется в зависимости от локальных особенностей сигнала. Для лучшей локализации «короткоживущих» особенностей сигнала ширина окна должна уменьшаться. Для лучшей локализации «долгоживущих» особенностей сигнала ширина окна должна увеличиваться. Если использовать только «широкое» или только «узкое» окно, будет теряться информация, либо во временной, либо в частотной области. Таким образом, оконное преобразование Фурье позволяет анализировать с достаточной точностью либо высокочастотную составляющую, либо низкочастотную составляющую, но не обе составляющие сразу.

Анализ и обработка нестационарных во времени и неоднородных в пространстве сигналов разных типов представляют собой основное поле применений вейвлет-анализа, основная идея которого отвечает специфике многих сигналов, демонстрирующих эволюцию во времени своих основных характеристик – среднего значения, дисперсии, периодов, амплитуд и фаз гармонических компонент.

Вейвлеты имеют вид коротких волновых пакетов с нулевым средним значением, локализованных по оси аргументов, инвариантных к сдвигу и линейных к операции масштабирования. По локализации во временном и частотном представлении вейвлеты занимают промежуточное положение между гармоническими функциями, локализованными по частоте, и функцией Дирака, локализованной во времени.

Таким образом, скалограмма характеризует распределение энергии сигнала вдоль двухмерной частотно-временной плоскости.

**РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
ПРОЦЕССОВ НЕЙРОСЕТЕВЫМИ МЕТОДАМИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В современных условиях актуальны задачи научного исследования перспектив развития процессов с целью их прогнозирования. Получение прогноза составляет важный этап принятия любого решения, вследствие чего задача прогнозирования всегда является одной из самых востребованных задач в различных сферах человеческой деятельности.

Каждый процесс имеет свою природу, зависит от множества факторов и обладает особенностями и закономерностями, выявление которых представляет непростую задачу, требующую глубокого анализа данных. Такой анализ возможно реализовать с использованием набора математических и алгоритмических методов, образующего модель биологической нейронной сети, называемого искусственной нейронной сетью. Искусственная нейронная сеть представляет собой совокупность элементов – нейронов, объединенных в слои и связанных между собой синаптическими соединениями. Работа сети состоит в преобразовании входных сигналов во времени, в результате чего меняется ее внутреннее состояние и формируются выходные воздействия.

При построении прогноза на один шаг вперед нейросетевая система строится следующим образом: входной слой содержит несколько нейронов, на которые подаются значения исследуемого ряда, а последний слой состоит из единственного нейрона, на выходе которого получается прогноз.

Многошаговое прогнозирование реализуется с использованием той же системы, причем каждый полученный на очередной итерации прогноз используется в качестве истинного при получении следующего значения. Недостатком этого алгоритма является быстрое накопление ошибки.

В результате исследования разработано и протестировано решение, имеющее целью устранение описанного недостатка. Согласно этому решению, в архитектуру прогнозирующей нейронной сети вносятся несколько изменений:

- увеличивается количество нейронов выходного слоя;
- вводятся связи между нейронами выходного слоя.

Количество нейронов выходного слоя определяется количеством шагов прогнозирования. Увеличение точности прогноза происходит за счет связывания выходных нейронов между собой так, чтобы полученное значение на первом выходном нейроне подавалось на вход второго выходного нейрона, а полученное на первом и втором – учитывалось на третьем и т.д. Другими словами на каждый последующий нейрон выходного слоя, помимо сигналов с нейронов предпоследнего слоя, должны подаваться сигналы, уже полученные на предыдущих выходах сети.

Для тестирования архитектур нейронных сетей с изменениями и без изменений, и сравнения качества получаемых при этом прогнозов был проведен ряд экспериментов. В качестве исследуемых данных были взяты метеорологические сводки и данные по ценам акций фондового рынка.

Результаты экспериментов показали, что использование сети со связями между выходами привело к увеличению точности прогноза в среднем на 15% по сравнению с результатами, полученными для сети с одним выходом. Кроме того, разработанная в процессе исследования архитектура сети действительно позволила избавиться от накопления ошибки с увеличением шага прогнозирования.

**РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА
ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Интернет становится неотъемлемой частью современного информационного общества. Сейчас уже трудно представить жизнь без «всемирной паутины», которая дала возможность общения миллионам людей, предоставила абсолютно бесплатный способ передачи информации. Существует огромное количество различных технологий, которые позволяют людям иметь повсеместный доступ

во «всемирную паутину». Одной из них является динамично развивающаяся технология – mesh-сети, основными преимуществами которых являются невысокая стоимость инвестиций, быстрое развертывание и масштабируемость, высокая пропускная способность. Благодаря своим особенностям mesh-сети могут быть использованы как сети поселков (городов), офисные сети, сети коммунальных служб, транспортные сети, сети военного назначения (обеспечение общественной безопасности) и т.д.

При разработке сетей необходимо учитывать два основополагающих фактора: сервисы и стоимость. Качество сетей – противостоять сбоям и ошибкам, называется надежностью сети. Сетевая надежность характеризуется функциональностью узлов и вероятностью рабочего состояния связей между этими узлами.

Актуальна разработка методов определения и поддержания на заданном уровне надежности mesh-сетей. Многие из существующих методов определения надежности содержат допущения, которые являются неактуальными в реальном мире, например, не учитывают стоимость разработки сети. Базовым методом, предоставляющим возможность сетевым инженерам рассчитать надежность сети, является метод анализа всевозможных сетевых конфигураций при заданном количестве узлов сети. При всей своей простоте метод обладает рядом недостатков, главный из которых огромная ресурсоемкость при компьютерной реализации данного подхода, так как количество всевозможных конфигураций mesh-сети неуклонно возрастает при увеличении количества узлов. Кроме того, в базовом методе полагается, что заранее известна вероятность существования связи между узлами, однако, в случае mesh-сети в реальной жизни мы не можем точно утверждать, будет ли существовать связь между двумя узлами в определенный момент времени из-за их мобильности. Также данный подход не учитывает стоимостные характеристики сетевой конфигурации, что является весьма существенным для компаний-разработчиков.

В проводимых исследованиях учитываются дополнительные условия при расчете характеристик надежности mesh-сети с целью получения конфигурации, которая может быть внедрена в реальной жизни. Чтобы избавиться от утверждения константности существования связи между узлами, используется такой параметр, как дальность передачи узла. Для решения проблемы, связанной со стоимостными характеристиками, используются следующие параметры: общая стоимость сети и стоимость определенного типа сетевого оборудования.

Таким образом, комбинируя различные параметры при анализе сетевой надежности, можно получить метод, который позволит на этапе проектирования смоделировать конфигурацию mesh-сети с заданным уровнем надежности. Для решения задачи проектирования надежной mesh-сети планируется использовать генетические алгоритмы. Также необходимо учитывать стоимостные характеристики в «функции приспособленности» (fitness function) генетического алгоритма с целью поиска компромисса между максимизацией сетевой надежности и снижением затрат на внедрение.

УДК 681.3

А.В. ТУРКИНА, Д.В. ДМИТРИЕВ

РАЗРАБОТКА, ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛЕЙ И АЛГОРИТМОВ ВЕРОЯТНОСТНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Современные системы с искусственным интеллектом строятся на основе искусственных нейронных сетей, которые представляют собой упрощенную модель человеческого мозга. Основными особенностями нейронных сетей являются способность к обучению и обобщению информации, полученной в процессе обучения.

Области применения нейронных сетей весьма разнообразны — это распознавание текста и речи, семантический поиск, экспертные системы и системы поддержки принятия решений, предсказание курсов акций, системы безопасности, анализ текстов. Наиболее активно на сегодняшний день нейронные сети используются в экономике и финансах для решения задач прогнозирования. Существует множество разнообразных структур нейронных сетей, каждая из которых в большей или меньшей степени подходит для решения конкретного класса задач. К наиболее распространенным типам нейросетей можно отнести сети слоистой структуры (многослойные перцептроны), вероятностные нейронные сети, радиально-базисные и регрессионные сети, карты Кохонена, сети Байеса, Хемминга и Хопфилда и т.д.

Основное и значительное отличие вероятностных нейронных сетей от сетей слоистой структуры – это тип выходных данных. Если многослойные персептроны решают задачу аппроксимации функции, предоставляя на выходе абсолютное значение функции при заданных сигналах на входах, то вероятностные сети решают принципиально иную задачу – задачу кластеризации, то есть разбиения входного множества на классы. Более того, такие сети предоставляют возможность рассчитать вероятность принадлежности входного набора данных к тому или иному классу.

Другим немаловажным отличием вероятностных нейросетей является тип используемой активационной функции нейронов. Так, в сетях слоистой структуры в качестве функции активации чаще всего выступают сигмоид и гиперболический тангенс – то есть такие функции, которые на большом отрезке принимают свое минимальное значение, затем на некотором переходном отрезке изменяют значение от минимума до максимума, и переходят в состояние насыщения. В вероятностных нейронных сетях используется принципиально другая активационная функция – функция Гаусса, которая принимает максимальное значение при приближении параметра к значению ее математического ожидания, и убывает по мере отдаления параметра от математического ожидания.

Разница в типе активационной функции оказывает влияние и на алгоритмы обучения сетей: если для сетей слоистой структуры используются в основном алгоритмы, которые подстраивают значения связей между нейронами, то для PNN-сетей используются методы, которые подстраивают параметры самой активационной функции – а именно, находят значение ее математического ожидания и среднеквадратичного отклонения. В итоге обучение вероятностной нейронной сети можно осуществить всего за несколько итераций, в ходе которых находятся параметры функций активации для каждого нейрона слоя суммирования, в то время для эффективного обучения слоистой сети обычно требуется не менее тысячи итераций.

На данный момент эмулятор нейросетевого моделирования NeuroFriend поддерживает две структуры нейронных сетей: многослойные и вероятностные сети. Он позволяет создавать сети требуемой структуры, обучать их с помощью нескольких алгоритмов обучения, использовать обученные сети для расчетов, визуализировать результаты расчетов в виде линейных и столбчатых диаграмм. Также эмулятор предоставляет пользователю удобный графический инструмент для отображения структуры нейросети, позволяющий узнать веса связей и значения смещений нейронов. В ходе реализации поддержки эмулятором вероятностных нейронных сетей был также изменен пользовательский интерфейс программы: был произведен переход на более современные графические компоненты и осуществлена поддержка MDI-интерфейса (Multi-Document Interface), позволяющего пользователю открывать несколько окон внутри основного окна программы.

СЕКЦИЯ 2

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА

Подсекция 2.1

Автоматизация систем электрооборудования

УДК 621

Д.Б. БАЛАКИН, А.В. ЛОКТЕВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ МОЩНОСТЬЮ 24 МВт С ПАРОГАЗОВЫМ ЦИКЛОМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Рассматриваются вопросы создания электростанции собственных нужд, работающей по парогазовому циклу. Приведен пример подбора оптимальной технологической схемы для электростанции мощностью 24 МВт.

Электроснабжение промышленных предприятий газовой промышленности, в т.ч. компрессорных станций (КС), осуществляется от сетей энергосистем или от собственных электростанций, оснащенных электроагрегатами с поршневым или газотурбинным приводом. Поэтому был принят курс на строительство электростанций собственных нужд (ЭСН).

Энергоэффективность в основном зависит от типа электростанции. Она определяется, исходя из сравнения основных достоинств и недостатков каждого типа с учетом заданных требований. В настоящее время наиболее перспективной с точки зрения экономичности и эффективности является парогазовая установка (ПГУ), работающая по комбинированному циклу Брайтона (ГТУ) – Ренкина (ПТУ). Эти электростанции имеют наименьшие удельные капитальные затраты, достаточно высокий КПД (до 50%) и хорошие экологические показатели, что и делает их, с точки зрения технико-экономических показателей, наиболее привлекательными для строительства.

Главной проблемой создания электростанций ПГУ цикла с ГТУ малой мощности (до 50 МВт) является отсутствие в стране достаточного опыта проектирования таких электростанций, наработок в области компоновки основного оборудования для принятия их в качестве рекомендуемых.

Эффективность работы электростанции ПГУ цикла для конкретных случаев во многом зависит от выбора оптимальной технологической схемы. Суть выбора состоит в том, чтобы подобрать такое оборудование (котел-утилизатор, паровая турбина, вспомогательное оборудование), которое бы обеспечило максимальное использование теплоты уходящих газов ГТУ и работало на номинальной мощности, а также выбрать оптимальный состав. При выборе оборудования также стоит учитывать его стоимость и затраты на обслуживание. Соотношение этих факторов и будет определять эффективность технологической схемы.

Исследование начинается с выбора вариантов основного оборудования и их компоновки. В данном случае, наряду с "классической" (ПГУ с котлом-утилизатором одного давления) была рассмотрена схема с дожиганием топлива в котле-утилизаторе, для увеличения паропроизводительности и более высоких параметров пара. После чего производится расчета котла-утилизатора:

- вычисляются температуры и энтальпии уходящих газов, воды и пара в поверхностях нагрева котла-утилизатора;
- вычисляется КПД котла-утилизатора;
- вычисляется количество теплоты, переданное воде и пару в поверхностях нагрева котла-утилизатора. По полученным результатам строится диаграмма тепловосприятия.

Далее происходит определение показателей паровой турбины и электростанции в целом.

Определяется экономическая эффективность проекта. Рассчитываются капитальные и эксплуатационные затраты.

Данные расчеты необходимо провести для всех вариантов технологических схем. После чего происходит их технико-экономическое сравнение, и выбирается наиболее оптимальный вариант.

Для рассмотренного случая на основе полученных результатов было определено, что наиболее оптимальной технологической схемой с парогазовым циклом будет "классическая" (ПГУ с котлом-утилизатором одного давления). В результате проектирования электростанции по этой схеме достигается КПД 42,89% и низкий удельный расход топлива (185,7 г/кВт·ч). Она наиболее проста в эксплуатации. Также эта электростанция будет иметь небольшой срок окупаемости (около 5 лет), что очень важно в условиях современной экономики.

УДК 620(075.8)

БАСУВНИ ЮСЕФ ХАНИ, А.С. ПЛЕХОВ

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Доклад посвящен использованию солнечной энергии (СЭ) в условиях непостоянства и прерывистости поступления СЭ во времени. Цель работы – выявление наилучших структур системы для преобразования СЭ в электрическую – структур солнечных электростанций (СЭС) в зависимости потока СЭ от географического расположения приемника излучения. Сравняются территории средней полосы России и Иордании.

Рассматриваются две принципиальные схемы преобразования СЭ в электрическую:

- термодинамическим способом на обычных тепловых электростанциях (ТЭС). Эта схема ориентирована на сооружение крупных гелиоэнергетических объектов и получение электроэнергии в больших масштабах;
- на фото – или термодинамических элементах. Фотоэлектрическое (прямое) преобразование СЭ в электрическую, основанное на особенностях электронной проводимости диэлектриков, в настоящее время является одним из приоритетных направлений ее использования.

Авторами предложены упрощенные математические и компьютерные модели солнечной тепловой электростанции с концентратором СЭ и солнечной фотоэлектрической станции с электрическим аккумулятором. Получены нагрузочные характеристики для наиболее простой фотоэлектрической электростанции (СФЭС).

Предлагается структурная схема СФЭС и принципиальная схема преобразователя мощностью 5 кВт для подключения ее параллельно к работающей системе электроснабжения напряжением 0,4 кВ.

Рассмотренные системы могут выполняться и автономными для регионов, отдаленных от централизованных сетей электро- и теплоснабжения, обеспечивая потребителей электрической, механической, тепловой энергией, в том числе и холодом.

УДК 629.9:502.14:62-83

К.А. БИНДА, А.С. ПЛЕХОВ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗЕРВА ГЕНЕРАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ КОМПЕНСАЦИОННЫМ ВЫПРЯМИТЕЛЕМ В СОСТАВЕ ЧАСТОТНО УПРАВЛЯЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Питание асинхронного двигателя от преобразователя частоты, в частности, двухзвенного (ДПЧ) с применением компенсационного выпрямителя (КВ) в звене постоянного тока открывает возможности не только регулирования производительности машины, но и одновременной компенсации реактивной мощности в питающей сети при плавном автоматическом регулировании ее уровня.

Авторами предложены два способа решения проблемы непрерывной коррекции уровня генерируемой в распределительную сеть реактивной мощности емкостного характера:

- использовать раздельное управление углами α_e и α_u клапанов групп, работающих соответственно при естественной и принудительной коммутации;
- применять наряду с фазовым регулированием выпрямленного напряжения на выходе посредством изменения угла управления α_u КВ также и регулирование тока двигателя на выходе автономного инвертора тока (АИТ) посредством широтно-импульсной модуляции (ШИМ), изменяя степень регулирования $\gamma_{\text{ШИМ}}$.

Решена задача определения резерва по генерируемой в сеть реактивной мощности для предложенных схем ДПЧ с компенсационными преобразователями (1), (2) и (3), а также найдены регрессионные зависимости относительных значений суммарных гармонических искажений и потерь в асинхронном двигателе (4) и (5).

Для схемы с раздельным управлением углами α_e и α_u клапанов групп предельная реактивная мощность может быть вычислена согласно зависимости

$$Q_{(1)} = \sqrt{S_{\text{уст}}^2 - P_{(1)}^2 - (S_{\text{уст}} \cdot \text{TND}_{\text{о.е}}(\alpha_e, \alpha_u))^2}, \quad (1)$$

где $S_{\text{уст}}$ – полная установленная мощность; $P_{(1)}$ – полезная потребляемая приводом активная мощность; $\text{TND}_{\text{о.е}}(\alpha_e, \alpha_u)$ – суммарные гармонические искажения в относительных единицах.

Для второй схемы с фазовым регулированием выпрямленного напряжения и АИТ с ШИМ:

$$Q_{(1)} = \sqrt{S_{\text{уст}}^2 - P_{(1)}^2 - (S_{\text{уст}} \cdot \text{TND}_{\text{о.е}}(\alpha_u))^2}. \quad (2)$$

Для повышения точности расчетов предельной генерируемой реактивной мощности в сеть необходимо, помимо расчетов мощности гармонических искажений, рассчитывать приблизительное значение потерь мощности на электродвигателе.

В результате моделирования предельная генерируемая в сеть реактивная мощность схемы с компенсационным преобразователем и АИТ с ШИМ должна выбираться в соответствии с выражением:

$$Q_{(1)} \leq \sqrt{S_{\text{уст}}^2 - P_{(1)}^2 - (S_{\text{уст}} \cdot \text{TND}_{\text{о.е}}(\alpha_e, \alpha_u))^2 - \Delta P^2}, \quad (3)$$

где ΔP – суммарные потери в асинхронном двигателе;

$$\text{TND}_{\text{о.е}}(\alpha_u) = 12.85703 - 0.151206 \cdot \alpha_u + 0.010149 \cdot \alpha_u^2 - 0.000084 \cdot \alpha_u^3; \quad (4)$$

$$\Delta P = 42.1654 - 5.11 \cdot U_1 + 5.4853 \cdot P_{\text{нагр}} + 0.3144 \cdot U_1^2 - 0.0335 \cdot P_{\text{нагр}}^2, \quad (5)$$

где $P_{\text{нагр}}$ – потребляемая мощность; U_1 – напряжение питания на статоре.

УДК 621.314

И.А. ВАРЫГИН, О.С. ХВАТОВ, А.Б. ДАРЬЕНКОВ, Д.А. КОРНЕВ, И.Ф. ТРАПЕЗНИКОВ

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МОДУЛЕЙ НА БАЗЕ IGBT-ТРАНЗИСТОРОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексева

В последние десятилетия прогресс в области силовой электроники дал возможность создавать новые классы полупроводниковых приборов, обладающих свойствами полностью управляемых ключей с высокими уровнями коммутируемых напряжений и токов при малых мощностях управления и небольших временах переключения.

Силовые полупроводниковые приборы широко применяются в электроэнергетике и электро-механике. Их выпуск непрерывно растет, увеличивается номенклатура, при их разработке применяются новейшие технологии, что постоянно улучшает их параметры и расширяет области применения.

Рынок силовых модулей в России на 95% заполнен продукцией импортного производства. Однако при этом существуют российские аналоги зарубежных силовых модулей. В настоящее время производство силовых IGBT-модулей освоено рядом российских предприятий электронной промышленности (АО "Электровыпрямитель", НПК "ИСЭ" и др.).

IGBT-модуль по внутренней электрической схеме может представлять собой единичный IGBT, двойной модуль (half-bridge), где два IGBT соединены последовательно (полумост), прерыватель (chopper), в котором единичный IGBT последовательно соединён с диодом, однофазный или трёхфазный мост. Ток управления IGBT мал, поэтому схема его управления (драйвер) конструктивно компактна.

В настоящее время широкое распространение получают интеллектуальные силовые модули, объединяющие IGBT-транзистор (транзисторы) и драйвер. Интеллектуальные силовые модули, выполненные на базе IGBT-транзисторов, содержат устройства защиты от токов короткого замыкания, системы диагностирования, обеспечивающие защиту от исчезновения управляющего сигнала, одно-временной проводимости в противоположных плечах силовой схемы, исчезновения напряжения источника питания и других аварийных явлений. В структуре интеллектуального силового модуля на базе IGBT-транзисторов предусматривается в ряде случаев система управления с широтно-импульсной модуляцией и однокристалльная микроЭВМ. Во многих модулях имеется схема активного фильтра для коррекции коэффициента мощности и уменьшения содержания высших гармонических в питающей сети.

Авторами разработан интеллектуальный модуль на базе IGBT-транзистора типа IRG4PC30F и драйвера HCPL-3180. Планируется разработка и создание интеллектуального чоппера, а также интеллектуального модуля, состоящего из нескольких IGBT-транзисторов.

УДК 621.365:681.51

С.А. ГУЩИНА, А.С. ПЛЕХОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНДУКЦИОННЫХ ПЕЧЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Электрометаллургический процесс является наиболее перспективным способом производства металла. С точки зрения использования тепла наиболее совершенными являются индукционные печи, именно их применяют для получения металла наивысшего качества.

Индукционные каналные печи (ИКП) предназначены для непрерывной работы с редкими переходами с одной марки металла на другую. ИКП в основном применяют для плавки алюминия и его сплавов, а также меди и некоторых ее сплавов. Индукционные тигельные печи (ИТП) используют преимущественно для плавки металлов на фасонное литье при периодическом режиме работы, а также вне зависимости от режима работы – для плавки некоторых сплавов, например бронз, которые пагубно влияют на футеровку каналных печей.

Авторами произведена оценка энергетики каналных и тигельных индукционных печей, по результатам которой следует отдать предпочтение индукционным тигельным печам.

Эффективность использования ИТП зависит от различных факторов. Авторами решена задача оптимизации соотношения геометрических размеров тигля по критерию минимальных тепловых потерь. С точки зрения конструктивного исполнения желательнее создание печи с максимально соизмеримыми высотой и внутреннем радиусе тигля, что позволяет уменьшить количество тепловых потерь.

Влияние на эффективность преобразования электрической энергии в тепло оказывают также изменение уровня загрузки тигля, изменение удельного электрического сопротивления загрузки в зависимости от ее температуры, зависимость магнитной проницаемости магнитной шихты от напряженности магнитного поля, создаваемого индуктором. Построены модели процесса преобразования энергии в индукторе и тигле с загрузкой при изменении указанных параметров процесса. По результатам анализа полученных зависимостей даются рекомендации по организации технологического процесса.

Для получения лучшего химического состава получаемого металла (однородности состава, малого угара металла) и его равномерной температуры по всему объему рассматривается модель применения электромеханического воздействия на его жидкую фазу (раскручивание металла), для чего также используют конструктивное решение - применяют дополнительный индуктор.

В ходе нагрева в индукционной установке из-за изменения параметров загрузки происходит снижение выделяемой в загрузке мощности. Чтобы постоянно выделять в загрузке мощность, близкую к максимально возможной, необходимо согласование параметров источника питания и печи, что достигается изменением частоты, а также изменением числа витков индуктора. Частота в зависимости от конкретных технологических требований может быть высокой, средней или низкой.

Наиболее рациональный путь потребления мощности позволяет управлять фазовыми переходами агрегатного состояния вещества посредством разбиения процесса плавки во времени. При этом критическим показателем эффективности печи авторы полагают время плавки металла. Для уменьшения времени плавки предлагается использовать исследованные перечисленные методы.

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ОТЛАДОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ УСТАНОВКАМИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Широкому применению в промышленности микропроцессорной техники препятствует острая нехватка высококвалифицированных кадров. Проблема в значительной мере объясняется отсутствием современного учебно-методичного инструментария для студентов при их профильном обучении.

Авторами предлагаются две универсальные отладочные платформы, специально предназначенные для обучения электротехническим специальностям. Это «Универсальная отладочная плата студента-электрика», внешний вид которой приведен на рис. 1, и «Единый силовой модуль мостовых преобразователей».



Рис. 1. Внешний вид отладочной платы студента-электрика

«Универсальная отладочная плата студента-электрика» позволяет собрать и протестировать различные системы управления для всевозможных лабораторных установок и стендов. Это становится возможным благодаря расположенному непосредственно на плате широкому набору средств управления и индикации и большому числу разъемов для подключения внешних устройств. Размещение компонентов на плате позволяет либо установить ее за лицевой панелью стенда с выводением наружу органов управления и всевозможными коммутациями внутри стенда, либо использовать ее как отладочную плату в виде самостоятельного устройства. Использование современных интерфейсных разъемов позволяет подключить плату к ноутбуку и работать в полевых условиях. Это устройство на данный момент имеет статус опытного образца и готово к серийному выпуску.

«Единый силовой модуль мостовых преобразователей» содержит в себе силовую схему полномостового трехфазного преобразователя, которая может быть реализована на любых ключевых приборах с полным или неполным управлением и соответствующими драйверами, а также набор датчиков тока и напряжения. На плате установлены модуль связи с компьютером посредством USB и сетевой модуль Ethernet для связи с устройствами управления через системы локальной и глобальной сети. Данный отладочный комплект находится в стадии прототипа.

В докладе обсуждаются вопросы применения разработанных модулей, разработки доступного для восприятия и методически обоснованного программного обеспечения с использованием концепции объектно-ориентированного проектирования.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Концептуально Smart Grid определяется как полностью интегрированная, саморегулирующаяся и самовосстанавливающаяся электроэнергетическая система. Такая система имеет сетевую топологию и включает в себя все генерирующие источники, магистральные и распределительные сети и

все виды потребителей электрической энергии, управляемые единой сетью автоматизированных устройств в режиме реального времени.

Возросший интерес к Smart Grid позволяет по-новому рассмотреть вопрос о включении возобновляемых источников в общую энергосистему. Речь идет не о крупных ветропарках или солнечных электростанциях и прочих крупных источниках энергии, а о так называемых источниках энергии малой генерации, используемых для энергоснабжения небольших поселков, домов, предприятий. Главной проблематикой их использования сейчас является то, что потребление электроэнергии в зависимости от времени суток и времени года нестабильно. Запасать энергию в таком случае очень затратно и выгодно лишь при сохранении небольших запасов на собственные нужды для аварийных случаев.

Поэтому актуальная задача на данном этапе – это разработка интеллектуальной системы управления, которая бы отвечала за взаимодействие возобновляемых источников с сетью и адекватное распределение энергии между потребителями. Под управлением интеллектуальной системы должна обеспечиваться максимальная отдача энергии от альтернативных источников потребителям, а при отсутствии нагрузки и по мере надобности – передача энергии в сеть, либо создание небольших запасов энергии в аккумуляторах.

Построение модели такой системы возможно при использовании нечеткого моделирования и разработки системы управления с применением нечеткой логики. По результатам этого моделирования можно будет выбирать оптимальную структуру системы управления и выявлять необходимые сигналы, на основании которых система и будет принимать решение для последующих действий. Число сигналов необходимо снизить до определенного уровня, не уменьшая при этом надежность и точность управления.

Система управления должна быть унифицированной, работоспособной в широком диапазоне мощностей и нагрузок. Данное требование необходимо на случай того, чтобы можно было без особых вложений в систему управления повысить мощность энергетического комплекса, построенного на базе возобновляемых источников.

Необходима разработка и создание системы технологического мониторинга как информационной базы для анализа данных и генерации соответствующих решений. Для наиболее адекватного синтеза данной системы необходимо изучить возможные аварийные, нештатные и переходные ситуации в сети, чтобы предусмотреть реакцию системы управления на данные режимы.

По завершении разработки данной системы возможно упростить внедрение альтернативных источников для широкого их применения, что позволит в полной мере развивать интеллектуальные сети в России.

УДК 621.314

Д.А. КОМРАКОВ, О.С. ХВАТОВ, А.Б. ДАРЬЕНКОВ, А.С. ПЛЕХОВ

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ "МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ"

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Стремительное развитие и экономическая эффективность микропроцессорных систем управления привели к их повсеместному применению для автоматизации промышленных установок, что в свою очередь вызвало необходимость подготовки и переподготовки специалистов целевых областей в данном направлении. Для решения этих задач на базе кафедры «Электрооборудование судов» факультета автоматики и электромеханики НГТУ была создана лаборатория "Микропроцессорные системы управления".

В связи с необходимостью организации продуктивного учебного процесса в созданной лаборатории встала необходимость выбора технического обеспечения лаборатории для отработки практических навыков работы с микропроцессорными системами, а также создание учебных методических пособий в соответствии с выбранной технической базой. Перед лабораторией определен большой круг задач, связанных с изучением устройства и функционирования микропроцессорной техники и типовых решений на их базе.

Выбор технической базы лаборатории производился исходя из следующих требований: современность, доступность и универсальность элементной базы, ее модульность, расширяемость, относительная простота и удобство использования, а также наличие качественной технической документации и доступного программного обеспечения.

В результате анализа рынка микропроцессорной техники и стендов для их изучения в лабораторию по курсу микропроцессорных систем управления была выбрана линейка микроконтроллеров AVR фирмы Atmel и отладочная плата EasyAVR5A фирмы Mikroelektronika. Эти решения в полной мере отвечают вышеописанным требованиям. В частности, фирма AVR предоставляет бесплатную и постоянно обновляемую

интегрированную среду разработки программного обеспечения AVR Studio. Функциональность отладочной платы EasyAVR5A может быть расширена при помощи внешних подключаемых модулей, поставляемых производителем отдельно. В качестве языка программирования контроллеров был выбран язык низкого уровня Assembler, тесно связанный с аппаратной частью программируемого устройства, что как нельзя лучше подходит для глубокого изучения принципов действия исследуемого микроконтроллера.

На данный момент выпущены методические пособия, описывающие архитектуру микроконтроллеров AVR фирмы Atmel, работу с портами ввода/вывода и таймерами/счётчиками. Также разработан лабораторный практикум и сданы в печать методические пособия по использованию модулей аналого-цифрового преобразователя и аналогового компаратора, универсального асинхронного приемо-передатчика и памяти EEPROM. Дальнейшая работа связана с освоением большого набора подключаемых коммуникационных модулей с различными протоколами передачи данных, такими как RS-485, CAN, SPI, TWI, GSM.

УДК 621.314

Д.А. КОРНЕВ, О.С. ХВАТОВ, А.Б. ДАРЬЕНКОВ, И.А. ВАРЫГИН

МАКЕТ МАТРИЧНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
Волжская государственная академия водного транспорта

Матричный преобразователь частоты (МПЧ) в настоящее время один из самых перспективных преобразователей. Как и, получивший широкое распространение, двухзвенный преобразователь частоты (ДПЧ), МПЧ обеспечивает широкий диапазон регулирования частот выходного напряжения. Однако МПЧ в отличие от ДПЧ обладает повышенным КПД, возможностью двустороннего обмена энергией между питающей сетью и нагрузкой, отсутствием конденсаторных батарей и др.

С целью отработки алгоритма управления ключами МПЧ, была разработана его математическая модель в программном пакете MatLAB Simulink. В модели были использованы ключи с антипараллельным включением IGBT транзисторов. Алгоритм, отработанный в пакете MatLAB Simulink, был перенесен в систему управления ключами физического макета МПЧ, разработанного авторами.

Макет МПЧ состоит из четырех блоков:

1. Трансформаторный блок – понижает сетевое напряжение $3 \times 380\text{В}$, до безопасного $3 \times 30\text{В}$, а также обеспечивает питание системы управления стабилизированным постоянным напряжением 5В .
2. Система управления – построена на основе микроконтроллера ATMEL ATmega16 и выполняет следующие функции: синхронизация с сетью, управление ключами МПЧ.
3. Силовая часть – построена на основе оптотранзисторов HCPL - 4505. Построение силовой части макета на базе дешевых оптотранзисторов HCPL – 4505, а не на дорогих IGBT транзисторах позволило существенно снизить затраты на отладку программной и аппаратной части макета.
4. Пульт управления – предназначен для задания параметров кривой выходного напряжения МПЧ, таких как частота и амплитуда напряжения.

В качестве нагрузки МПЧ в макете применена трехфазная симметричная статическая активно-индуктивную нагрузка ($R = 1\text{ кОм}$, $L = 100\text{ мкГн}$).

В дальнейшем авторами планируется создание опытного образца МПЧ с силовой частью на базе интеллектуальных IGBT модулей. Алгоритм, отработанный в макете, будет перенесен в опытный образец без изменений.

УДК 629.9:502.14:62-83

М.С. ПЛОХОВ, А.С. ПЛЕХОВ

АДАПТИВНАЯ ВЕКТОРНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ АСИНХРОННЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Обсуждается решение задачи построения высококачественного асинхронного электропривода с векторным управлением без использования каких-либо датчиков, пристроенных к валу или установленным в двигатель. Задача является актуальной для приводов, работающих в условиях повышенной вибрации и ударных механических нагрузок, в пожароопасных, взрывоопасных, химически и

радиоактивных средах. Это относится к электроприводам дробилок, подъемно-транспортные средства, газоперекачивающих агрегатов, испытательных стендов.

Цель авторов работы состоит в исследовании структур адаптивно-векторной системы управления бездатчикового асинхронного электропривода, одна из которых приведена на рис. 1.

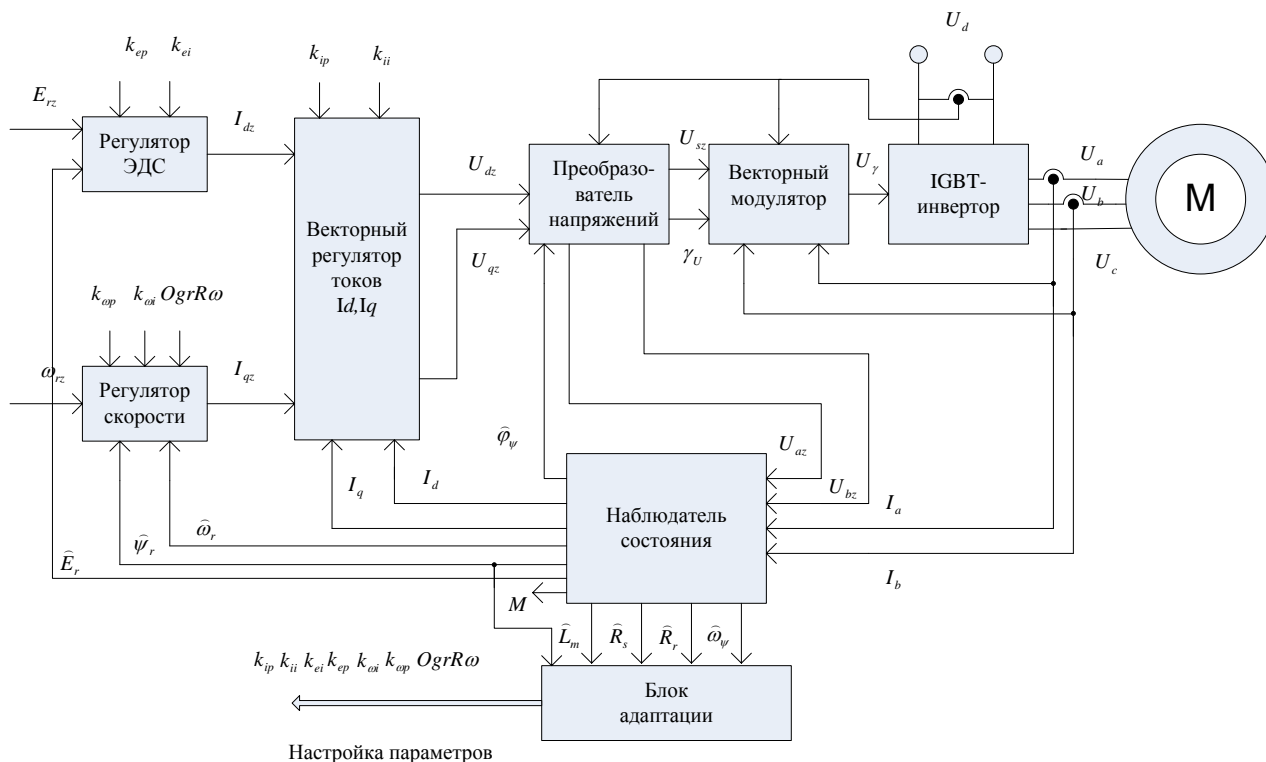


Рис. 1. Структурная схема электропривода

В работе предложены способы улучшения характеристик электропривода за счет использования специальных алгоритмов адаптации к переменным, наиболее сильно изменяющимся в процессе работы, в частности, таких как магнитный поток, угловая скорость, составляющие токов в системе координат регулятора и другие.

Рассмотрены алгоритмы автонастройки параметров системы управления на параметры силового канала привода, адаптации характеристик привода к изменениям постоянной времени роторной цепи и параметров механической части привода. Приведены математическая модель системы управления и результаты экспериментальных исследований.

Выполненные в данной работе исследования дают основу для решения задач адаптивного управления и идентификации для электромеханических и электродинамических объектов.

УДК 621.314

И.С. ПОЛЯКОВ, О.С. ХВАТОВ, А.Б. ДАРЬЕНКОВ

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ АВТОНОМНАЯ ГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА
ПЕРЕМЕННОЙ СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ
С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ**

Волжская государственная академия водного транспорта,
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Системы типа «двигатель внутреннего сгорания (ДВС) – генератор» (Д-Г) являются наиболее распространенными среди автономных электрогенерирующих установок. Наиболее перспективным направлением их развития является построение систем Д-Г переменной скорости вращения. В установках данного типа скорость вращения вала ДВС ω изменяется в зависимости от мощности

нагрузки P , потребляемой нагрузкой. Изменение ω позволяет достичь оптимального потребления топлива и увеличить моторесурс Д-Г.

В настоящее время авторы заканчивают работы по созданию экспериментальной Д-Г установки переменной скорости вращения. В состав силовой части установки входит бензиновый генератор SDMO HX4000 мощностью 4 кВт, прямоходовой необратимый широтно-импульсный преобразователь напряжения (ШИП), инвертор напряжения «Штиль».

Сложностью при построении Д-Г установок рассматриваемого типа является определение аналитической зависимости оптимальной скорости вращения $\omega_{\text{опт}}$ от мощности нагрузки P . Зависимость $\omega_{\text{опт}} = f(P)$ может быть легко определена по так называемой многопараметровой характеристике ДВС. Однако многопараметровая характеристика для каждого конкретного ДВС носит индивидуальный характер, и производители, как правило, ее не предоставляют. Кроме того, многопараметровая характеристика будет меняться в зависимости от условий внешней среды, от степени износа ДВС и от марки топлива.

Система управления создаваемой экспериментальной установки не требует знания многопараметровой характеристики ДВС. В ее состав входит задатчик эффективного режима (ЗЭР) Д-Г установки. Анализируя показания датчиков расхода топлива и мощности электрической нагрузки P , ЗЭР определяет задание на положение топливной заслонки, соответствующее оптимальному расходу топлива. Изменение положения топливной заслонки бензинового генератора осуществляется шаговым двигателем, управляемым ЗЭР. Аппаратной основой для вычисления значения $\omega_{\text{опт}}$ является модель нейронной сети, реализованной на основе современной микроконтроллерной техники. На основе программной реализации нейронной сети построена ассоциативная память ЗЭР, восстанавливающая функцию $\omega_{\text{опт}} = f(P)$ во всем диапазоне мощностей нагрузок. Точность определения данной функции непосредственно зависит от количества накопленных значений $\omega_{\text{опт}}$, определяемых в процессе эксплуатации Д-Г, что можно сравнить с процессом «накопления опыта» ЗЭР.

Выходное напряжение бензинового генератора, скорость которого меняется в зависимости от мощности нагрузки, имеет изменяющуюся частоту и амплитуду выходного напряжения. Его выпрямление и стабилизация на уровне 48 В осуществляется схемой ШИП. Полученное таким образом стабилизированное постоянное напряжение преобразуется инвертором напряжения в переменное с действующим значением 220 В и частотой 50 Гц.

Дальнейшие работы по стенду предполагают учет влияния температуры окружающей среды T на выбор скорости вращения Д-Г. При этом усложнения алгоритмов ЗЭР не произойдет, но потребуются большее время для накопления достаточного количества значений функции $\omega_{\text{опт}} = f(P, T)$ в процессе обучения ЗЭР.

УДК 621.3:004.438

В.А. РОМАНОВ, А.С. ПЛЕХОВ

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОГО ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДУГОВОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Авторы предлагают к использованию разработанный ими виртуальный лабораторный стенд, управление которым производится в среде виртуальных приборов LabVIEW. Эта программная среда потенциально может служить основой для SCADA - системы, то есть для управления реальными механизмами и преобразователями энергии дуговой сталеплавильной печи (ДСП). В составе рассматриваемого стенда с виртуального пульта управление производится математической моделью печи, выполненной с использованием средств MATLAB Simulink.

Сталеплавильные печи используются для выплавки стали. Качество стали при таком виде плавления более высокое, так как стали, выплавленные по этой технологии имеют меньшее количество примесей, чем те, которые были получены другими способами плавления металлов.

Дуговая сталеплавильная печь состоит из рабочей ванны (плавильного пространства), регулятора мощности дуги и вспомогательных технологических механизмов, позволяющих открыть (закрыть) свод печи, скачать шлак и слить металл. Регулятор мощности дуги представляет собой меха-

низм перемещения электродов с приводом, управляемый программно-адаптивным регулятором электрического режима.

Как правило, ДСП имеет индивидуальное электроснабжение через печной трансформатор, подключенный к высоковольтной линии. Мощность трансформатора на больших печах достигает 180 МВт, первичное напряжение 6-35 кВ, на высокомошных печах применяется напряжение до 110 кВ, при этом вторичное напряжение – 50-300 В, а в современных печах до 1200 В. Вторичное напряжение регулируется при помощи переключателя ступеней напряжения (ПСН), который может быть переключаемым как при отключенной печи (ПБВ), так и под напряжением (РПН).

Плавку стали ведут в рабочем пространстве, ограниченном сверху куполообразным сводом, снизу сферическим подом и с боков стенками. Огнеупорная кладка пода и стен снаружи заключена в металлический кожух. Съёмный свод может быть набран из огнеупорных кирпичей, опирающихся на опорное кольцо, а может быть из водоохлаждаемых панелей, как и стенки. Через три симметрично расположенных в своде отверстия в рабочее пространство введены токопроводящие электроды, которые с помощью специальных механизмов могут перемещаться вверх и вниз. Печь обычно питается трёхфазным током, но есть печи постоянного тока. Использование электрической энергии (электрического тока), возможность расплавить шихту (металлолом) практически любого состава, точное регулирование температуры металла и его химического состава позволяет использовать ДСП для производства легированной стали, качественного литья.

В свете изложенного становится очевидной важность всестороннего и тщательного изучения всех возможных режимов работы ДСП при вариации внешних факторов.

Виртуальный стенд управления сталеплавильной печью позволит осуществить более качественную квалификационную подготовку специалистов, обслуживающего и рабочего персонала для металлургической промышленности, так как на этом стенде будут рассматриваться не только рабочие, но и внештатные режимы работы, изучение которых позволит их избежать или скоординировать действия персонала.

УДК 621.314

И.С. САМОЯВЧЕВ, О.С. ХВАТОВ, А.Б. ДАРЬЕНКОВ

ТОПЛИВНАЯ ЭКОНОМИЧНОСТЬ ЕДИНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ АВТОНОМНОГО ОБЪЕКТА НА БАЗЕ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ПЕРЕМЕННОЙ СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева,
Волжская государственная академия водного транспорта

На водном, железнодорожном и автомобильном транспорте все большее распространение получают системы электродвижения. При этом тяговые (гребные) электродвигатели могут питаться вместе с другими потребителями от единой электростанции автономного объекта (ЕЭС). Применение ЕЭС позволяет повысить надежность и упростить обслуживание энергосистемы автономного объекта за счет уменьшения количества составляющих ее компонентов. В качестве первичных двигателей ЕЭС широко используются двигатели внутреннего сгорания (ДВС).

Как правило, ЕЭС строятся на базе ДВС постоянной скорости вращения. Повышение топливной экономичности электростанции возможно за счет применения ДВС переменной скорости вращения. Экономия топлива достигается за счет выбора для каждого значения мощности нагрузки оптимальной скорости вращения вала ДВС, соответствующей наименьшему удельному расходу топлива.

Авторами разработан алгоритм расчета потребления топлива ЕЭС на базе ДВС переменной скорости вращения.

Разработанный алгоритм подразумевает расчет КПД электротехнических элементов ЕЭС: синхронного генератора, синхронного двигателя, преобразователя частоты, трансформатора. Результатом расчета являются зависимости КПД элементов ЕЭС от частоты и амплитуды питающего напряжения для значений мощности нагрузки, изменяющейся в диапазоне от нуля до номинального значения. Затем рассчитываются зависимости суммарного КПД всех электротехнических элементов ЕЭС в указанном ранее диапазоне мощностей нагрузок. Для рабочих значений мощности нагрузки на гребном винте или колесе определяются значения мощности, потребляемой от ДВС. По многопараметровой характеристике ДВС для конкретных значений мощности нагрузки и соответствующей ей

"экономичной" скорости вращения вала ДВС определяется расход топлива. Разработанный алгоритм автоматизирован с помощью пакета Mathcad. Поэтому расчет требует лишь задания справочных данных элементов ЭЭС.

В качестве примера произведен расчет потребления топлива судовой ЭЭС на базе ДВС, работающей на нагрузку гребной винт с максимальной мощностью на валу 807 кВт при частоте вращения 290 об/мин. Для получения конечных показателей топливной экономичности ЭЭС использовались многопараметровые характеристики ДВС (дизель фирмы SEMT- "Пилстик" типа PC4-480).

В результате проведенных расчетов было установлено, что в исследуемой судовой ЭЭС в режиме регулирования скорости ДВС экономия топлива (по удельному расходу топлива, измеряемому в г/кВт*ч) меняется от 18,8% до 9,6% при изменении скорости вращения винта в диапазоне от 0 до 175 об/мин по сравнению с режимом постоянной скорости вращения ДВС. По абсолютному расходу топлива, измеряемому в г/ч экономия топлива в исследуемой судовой ЭЭС меняется от 37,3% до 15,0% в том же диапазоне изменения скорости вращения винта.

Проведенные расчеты показывают высокие энергетические характеристики ЭЭС с регулированием скорости ДВС в диапазоне малых и средних нагрузок.

Обеспечение оптимального режима ДВС требует нового подхода к управлению топливоподачей, который возможно реализовать на базе интеллектуальной системы управления нейросетевого типа.

УДК 629.9:502.14:62-83

Я.Ю. САМСОНОВА, А.С. ПЛЕХОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДХОДОВ К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СИСТЕМ ЭЛЕКТРООСВЕЩЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Доклад авторов посвящен исследованию совершенствования электроосвещения. Общеизвестно существование двух проблем: автоматизации и энергосбережения. Современные технологии автоматизации проникают все больше в повседневную жизнь человека, что позволяет освободить его от лишней работы как на производстве, так и в быту. Городской человек уже привык к тому, что электрооборудование становится "разумным", и считает дурным тоном, когда отсутствуют эскалаторы или лифты, а двери в торговый центр не открываются сами. Самым распространенным видом электрооборудования является электрическое освещение.

Немалая часть электрической энергии, до 30% и более от всей потребляемой энергии как на производстве, так и на автономных объектах – судах, а тем более, в торговых центрах и офисах, уходит на освещение. Поэтому энергосбережение при потреблении электрической энергии для освещения является актуальной проблемой. Энергосбережение – сложная задача, решение которой требует больших капиталовложений. В этой связи остаются актуальными исследования технических решений для реализации разных технологий электроосвещения. Авторы предлагают схемные решения энергосберегающих источников питания для светодиодных и других видов светильников.

Вопрос повышения эффективности внедрения энергосберегающих технологий в системы освещения может иметь решение совмещением применения энергосберегающих светильников, источников питания и систем управления ими, придающих устройствам свойства «интеллекта».

В настоящее время большой интерес представляет система «Умный дом». В учебной лаборатории, доступной авторам, она реализована на базе технологии EIB – «европейской инсталляционной шины». Основными элементами автоматизации освещения, которые применяются здесь для реализации энергосбережения, являются: датчик и сумеречный выключатель (фотореле), которые обеспечивают автоматическое включение осветительного оборудования в зависимости от яркости естественного освещения; датчики движения автоматически включают освещение в зависимости от освещенности и присутствия людей; важную роль играют таймеры или реле времени, обеспечивая включение/отключение светильников в установленные интервалы времени.

Система должна не только обеспечить работу, но и мгновенно сообщить о внештатной ситуации, и, если это предусмотрено системой, устранить её, либо заблокировать угрозу с учетом приоритета электропотребителей. Это требует более развитых и более «интеллектуальных» устройств управления, чем те, которые реализованы на основе EIB. Для успешной эксплуатации электрооборудования нужно предвидеть восприятие персоналом производственных ситуаций, посетителями и жителями домов и других помещений – их поведение в различных ситуациях. Применяемые в устройствах

управления методы вычислений в некоторой степени копируют нервные и мыслительные функции человека.

В докладе приводятся результаты моделирования «интеллектуальных» устройств управления электроосвещением в среде событийного моделирования Stateflow.

УДК 62-83:621/.69

Д.Ю. ТИТОВ, А.С. ПЛЕХОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ АКТИВНЫМИ ФИЛЬТРАМИ ГАРМОНИК

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Обсуждаются алгоритмы управления активными фильтрами гармоник (АФГ), относящимися к двум разным группам: алгоритмы, основанные на преобразованиях в частотной области, и алгоритмы, основанные на преобразованиях во временной области.

АФГ позволяют снизить отрицательные воздействия электроприемников на питающую сеть посредством компенсации как потребляемой реактивной мощности, так и генерируемых потребителями высших гармоник.

К первой группе относят алгоритмы, использующие быстрое преобразование Фурье (БПФ). Структурная схема устройства формирования сигналов управления ключевыми приборами АФГ, реализующая алгоритм расчета фазных токов компенсации высших гармонических составляющих i_{ca}^* , i_{cb}^* , i_{cc}^* , основанный на БПФ, приведена на рис. 1.

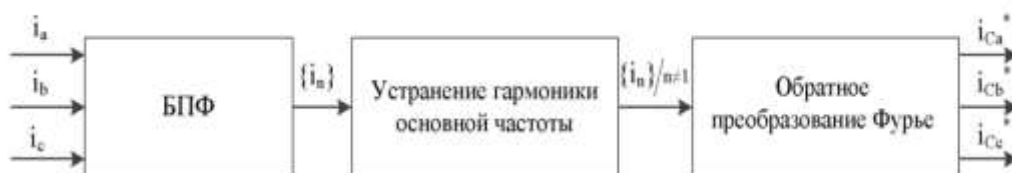


Рис. 1. Алгоритм расчета компенсационного тока, основанный на БПФ

Ко второй группе относят алгоритмы, основанные на теории мгновенной мощности. Одна из таких теорий - р-q теория мгновенной мощности, которая основана на преобразовании мгновенных значений электрических переменных в фазах питающей сети к трем ортогональным осям $\alpha\beta 0$, что позволяет преобразовать токи и напряжения из abc координат к $\alpha\beta 0$ координатам, и далее определить мгновенную мощность в этих координатах. Структурная схема устройства, реализующая соответствующий алгоритм расчета компенсационного тока, приведена на рис. 2.



Рис. 2. Структурная схема (алгоритм) расчета компенсационного тока, основанная на р-q теории мгновенной мощности

Алгоритм управления второй группы является более универсальным, поскольку позволяет настроить управление АФГ на режимы поддержания или компенсации как постоянной или колебательной составляющих активной мощности \bar{p} и \bar{p} , так и соответствующих составляющих мнимой мощности \bar{q} и \bar{q} .

Приводятся результаты моделирования, подтверждающие приемлемость этих подходов. Результаты проведенного исследования предназначены для использования в системах управления АФГ, реализованных на основе автономных инверторов напряжения и тока.

УДК 629.9:502.14:62-83

О.А. ТРЕФИЛОВА, В.Г. ТИТОВ

УЛУЧШЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРОПРИВОДА С КОРОТКОЗАМКНУТЫМ АСИНХРОННЫМ ДВИГАТЕЛЕМ ЗА СЧЕТ КОМБИНИРОВАННОЙ НАСТРОЙКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Электропривод с короткозамкнутым асинхронным двигателем при настройке в первом приближении на модульный оптимум имеет передаточную функцию разомкнутой системы вида:

$$W_{\text{раз}} = \frac{k_0}{p(1+T_\mu p)}, \text{ где } k_0 = \frac{1}{2T_\mu}.$$

При этом характеристическое уравнение замкнутой системы имеет вид: $T^2 p^2 + 2\xi T p + 1 = 0$, где $\xi = \frac{\sqrt{2}}{2} = 0,707$ и параметры переходного процесса $\sigma = 4,35\%$ и время регулирования $t_p = 8,4T_\mu$. Изменение k_0 в любую сторону ведет к ухудшению переходного процесса, что не позволяет увеличивать точность системы и уменьшать время регулирования.

Введем последовательное звено с $k_\varepsilon = k_{01} + k_{02}|\varepsilon|$, где ε – ошибка системы, а также обратную связь по производной от выходной координаты с коэффициентом передачи равным k_1 . Тогда структурная схема системы (рис. 1) примет вид:

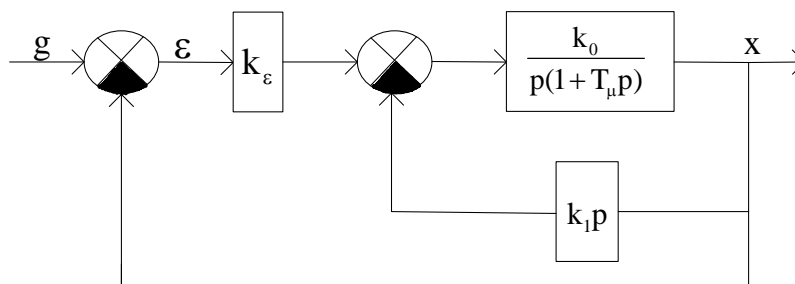


Рис. 1. Структурная схема электропривода с комбинированной настройкой

Характеристическое уравнение этой системы: $\frac{T_\mu}{k_\varepsilon k_0} p^2 + \frac{1+k_1 k_0}{k_\varepsilon k_0} p + 1 = 0$, откуда, выбрав $\frac{T_\mu}{k_\varepsilon k_0} = T^2$ и $\frac{1+k_1 k_0}{k_\varepsilon k_0} = \sqrt{2} \cdot T$, получим $T = \sqrt{\frac{T_\mu}{k_\varepsilon k_0}}$ и $k_1 = \frac{\sqrt{2} \cdot \sqrt{T_\mu k_\varepsilon k_0} - 1}{k_0}$.

При изменении ошибки ε в любом диапазоне сохраняется настройка на модульный оптимум и нет ограничений на повышение точности и уменьшение времени регулирования за счет изменения k_{01} и k_{02} . При этом выбором k_{02} обеспечивается увеличенное быстродействие при большой начальной ошибке ε в начале переходного процесса по сравнению с типовыми системами, настроенными на модульный оптимум.

Увеличение коэффициента передачи k_ε с увеличением ошибки ε позволяет обеспечить высокую скорость отработки входного сигнала без риска получить неустойчивую систему, поскольку при уменьшении ошибки уменьшается коэффициент передачи. При ошибке, близкой к нулю, коэффициент передачи системы становится равным k_{01} , который выбирается из условия обеспечения устойчивости системы и отсутствия влияния неучтенных малых постоянных времени.

**РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОГО ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА
«ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПЕЧЬ СОПРОТИВЛЕНИЯ»**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Доклад посвящен разработке компьютерного лабораторного стенда на основе моделирования изучаемых процессов в среде MATLAB Simulink и представления результатов моделирования, а также управляющих задающих сигналов с использованием виртуальных приборов LabVIEW.

Электрические печи сопротивления (ЭПС) широко применяются при термической обработке, для нагрева перед обработкой давлением, для сушки и плавления материалов.

Распространение электрических печей сопротивления определяется их достоинствами:

- возможностью получения в печной камере любых температур до 3000°C; возможностью весьма равномерного нагрева изделий путём соответствующего размещения нагревателей по стенкам печной камеры или применением принудительной циркуляции печной атмосферы;
- лёгкостью автоматического управления мощностью, а следовательно, и температурным режимом печи;
- удобством механизации и автоматизации печей, что облегчает работу персонала и включение печей в автоматические линии;
- хорошей герметизацией и проведением нагрева в вакууме, защитной (от окисления) газовой среде или специальной атмосфере для химико-термической обработки (цементация, азотирование).

Большая часть электрических печей сопротивления — косвенного действия: в них электрическая энергия превращается в тепловую при протекании тока через нагревательные элементы. В свою очередь, тепловая энергия передаётся нагреваемым изделиям излучением, конвекцией либо теплопроводностью. Печь состоит из рабочей камеры, образованной футеровкой из слоя огнеупорного кирпича, несущего на себе изделия и нагреватели и изолированного от металлического кожуха теплоизоляционным слоем. Работающие в камере печи детали и механизмы, а также нагревательные элементы выполняются из жаропрочных и жароупорных сталей и других жароупорных материалов.

Для изучения влияния различных факторов на процессы в ЭПС, возможных режимов управления печью, а также средствами ее автоматизации и механизации, включая электроприводы подачи материалов, преобразователи, определяющие потоки электроэнергии в печь, влияние этих преобразователей на питающую сеть, требуется либо дорогостоящий стенд для натурального моделирования процессов, либо затраты производственного времени печи.

Компьютерный лабораторный стенд может применяться на производстве, а так же в высших учебных заведениях с целью улучшения навыков рабочего персонала и студентов. Предлагаемый стенд позволяет моделировать различные процессы, в том числе, и аварийные, что существенно экономичней и безопасней экспериментальной работы на реальной установке.

УДК 621.313.333

О.В. ЧАУС, А.А. АЛФЕРОВ, Н.В. ГРУНТОВИЧ

ВИБРОДИАГНОСТИРОВАНИЕ МАШИН ПОСТОЯННОГО ТОКА

Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого

Вибрация электрических машин постоянного тока при дефектах в обмотках возбуждения исследована недостаточно. В экспериментах, проведенных авторами, было установлено, что межвитковые замыкания шунтовой обмотки и добавочных полюсов у двигателей и генераторов постоянного тока вызывают неоднозначное изменение вибрации. Это объясняется различным влиянием реакции якоря. Замыкания добавочных полюсов приводят к значительному уменьшению вибрации двигателя на различных частотах (рис. 1):

$$f_1 = (2p_r + 2p_d) \cdot f_p / 2; \quad f_2 = 2 \cdot p_r \cdot p_d, \quad (1)$$

где p_r – число пар главных полюсов; p_d – число пар добавочных полюсов; f_p частота вращения, Гц, в то время как у генератора вибрация практически не изменяется.

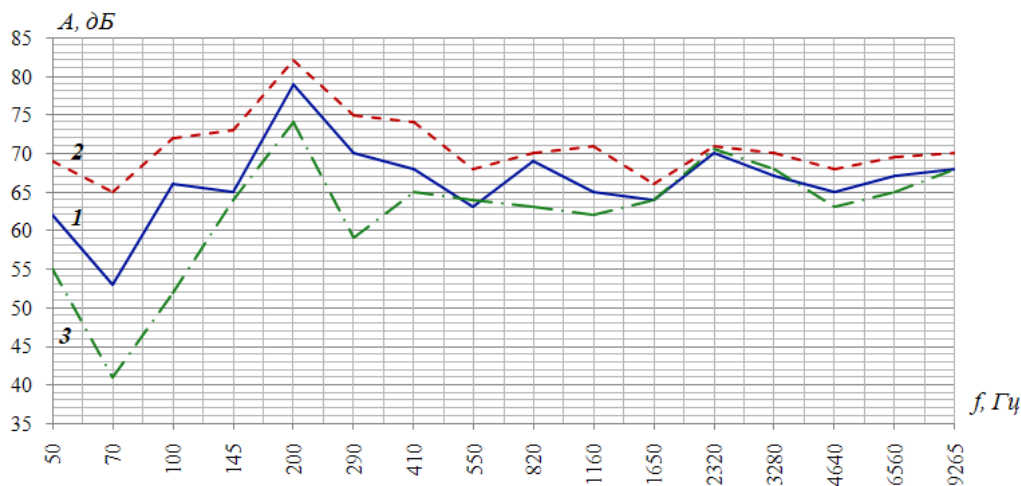


Рис. 1. Виброакустические характеристики двигателя постоянного тока П-22 М:

- 1 – двигатель исправен, $n = 3000$ об/мин;
- 2 – витковое замыкание шунтовой обмотки, $n_p = 4000$ об/мин;
- 3 – витковое замыкание добавочного полюса, $n_p = 2800$ об/мин

Витковые замыкания шунтовой обмотки сопровождаются увеличением вибрации двигателя на частоте вращения, на частоте 70 Гц, на частоте $f_3 = p_r \cdot p_d$ и уменьшением вибрации генератора на частоте f_2 .

Изменение вибрации двигателя на частоте 70 Гц (см. рис. 1) обусловлено также работой подшипника (подшипник № 304, $Z_{ш} = 7$).

Выводы

При вибромониторинге электрических машин можно выявить дефекты магнитной системы. Для повышения достоверности диагностирования целесообразно измерять обороты.

М.А. БАБИНЦЕВ, Р.З. ВЕДЕРНИКОВ, А.А. ШЕИН, П.В. СЕМАШКО

АНАЛИЗ СХЕМЫ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА ДЛЯ ЭЛЕКТРОФИЦИРОВАННОГО САМОЛЕТА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

На современных самолетах используется три вторичные энергетические системы: система электроснабжения, гидравлическая система, пневматическая система. Такое построение для перспективных летательных аппаратов не является оптимальным, требует существенных затрат на эксплуатацию и вызывает значительные трудности при интеграции бортового оборудования.

Одним из перспективных направлений в мировой и отечественной авиации является создание самолета с единой энергетической системой (ПЭС), основанной на использовании электрической энергии и обеспечивающей все энергетические потребности самолета. Наиболее энергетической системой на самолете является система кондиционирования воздуха (СКВ). Она по своей сути является системой жизнеобеспечения и предназначена для создания пригодного для дыхания воздуха, подаваемого в кабину экипажа, пассажирские салоны и технические отсеки самолета на любых высотах полета.

Для увеличения экономичности работы СКВ разработан вариант с отбором воздуха от наружного контура маршевого двигателя и отдельными электронагревателями, которые устанавливаются отдельно от установки охлаждения воздуха и выполняют функцию сжатия вместо компрессора маршевого двигателя. В этом случае давление воздуха на входе в СКВ будет соответствовать минимально возможной величине, необходимой для нормального функционирования системы кондиционирования. Для оценки требуемой мощности электродвигателей выполнены предварительные расчеты режима работы СКВ на крейсерском режиме полета на высоте 11600 м и числе Маха 0,8 и на стоянке. Расчет выполнен для среднемагистрального самолета. При нормальной работе системы кондиционирования полезная мощность всех электродвигателей составляет 344 кВт.

Вследствие того, что температура и давление воздуха в схеме с электронагревателями ниже, чем с отбором от компрессора высокого давления, возможно уменьшение массы отдельных компонентов СКВ. В частности, получено снижение общей массы предварительного теплообменника и трубопроводов за счет исключения из схемы регулятора избыточного давления и клапана переключения ступеней отбора воздуха от компрессора маршевого двигателя. Общее снижение достигнет 11,4 кг.

Однако, несмотря на это, присутствие в схеме электронагревателей делает данный вариант более тяжелым по сравнению с традиционными схемами. Одна из задач анализа заключалась в том, что бы определить влияние изменения схемы и конструкции СКВ на дальность полета самолета. При установке рассматриваемой системы уменьшается дальность полета на 180 км.

Для сохранения прежних параметров ПЭС возможна компенсация массы за счет:

- 1) устранения гидравлической и пневматической системы (что предполагается на ПЭС);
- 2) уменьшения массы авиадвигателя, его упрощения (отсутствие коробки приводов), по предварительным данным масса будет снижена на 10–15%;
- 3) снижения расхода топлива.

Рассматриваемая система кондиционирования воздуха для электрифицированного самолета является перспективным направлением в мировой и отечественной авиации, отвечая всем требованиям, предъявляемым к самолетам следующего поколения.

Р.Ш. БЕДРЕТДИНОВ, Е.Н. СОСНИНА

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ С ТТРНМ ОТ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время в сетях 0,4 кВ остро стоит вопрос о повышении качества электрической энергии, ее экономии, а также снижении материалоемкости электроэнергетики. Решение этих задач во многом перекликается с регулированием переменного напряжения. На существующих трансформаторных подстанциях 6(10)/0,4 кВ в качестве регулятора напряжения используется устройство ПБВ

(переключение без возбуждения), которое осуществляет лишь сезонное регулирование и только при условии отключенного трансформатора. Вследствие этого на зажимах низковольтных потребителей наблюдается недопустимое отклонение напряжения.

Для решения данной проблемы предлагается применение на ТП бесконтактного трансформаторно-тиристорного регулятора напряжения и мощности с ключами однонаправленного тока (ТТРНМ ОТ), который обладает рядом преимуществ. Основная трудность разработки данного устройства заключается в том, что силовые трансформаторы с расщепленной первичной обмоткой серийно не выпускаются промышленностью. Поэтому на начальном этапе исследования необходимо разработать имитационную модель электроснабжения промышленного предприятия с ТТРНМ ОТ. Целью данного моделирования является исследование нормальных и аварийных режимов электрической сети, а также поведения тиристорного регулятора в процессе его работы.

В качестве среды моделирования выбрано приложение Simulink пакета программ Matlab. В данном приложении имеется возможность моделирования широкого спектра уже готовых электротехнических устройств. Моделирование электрической сети осуществлялось на основе двух библиотек – Simulink и SimPowerSystems - основной библиотеки электротехнических устройств.

При построении модели использован принцип структурного моделирования, основанный на создании моделей отдельных блоков и последующего синтеза всей системы. Адекватность модели можно оценить путем сравнения расчетных значений со значениями, которые выдает программа. Относительная погрешность теоретических и экспериментальных результатов определяются по следующей формуле:

$$\varepsilon = 100\% - \frac{I(U)_{\text{эксп}}}{I(U)_{\text{теор}}} \cdot 100\% , \quad (1)$$

где $I(U)_{\text{теор}}$, $I(U)_{\text{эксп}}$ – теоретические и экспериментальные значения тока и напряжения.

Результаты моделирования показали, что погрешность теоретических и экспериментальных значений не превышает точности инженерных расчетов (5%), что свидетельствует об адекватности поведения разработанной модели.

Имитационная модель системы электроснабжения позволяет исследовать: 1) работу ТТРНМ ОТ в нормальных и аварийных режимах электрической сети; 2) влияние ТТРНМ ОТ на электроприемники и в целом на систему электроснабжения предприятия; 3) влияние электроприемников на работу ТТРНМ ОТ и на показатели качества электрической энергии; 4) нормальные и аварийные режимы работы электрической сети.

УДК 613.168:621.315.318

М.М. БЛАГОДАРЯЩЕВ, Б.В. ПАПКОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРЯЖЕННОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ НА ОБЪЕКТАХ СВН

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Источниками электромагнитных полей (ЭМП) промышленной частоты (ПЧ) 50 Гц являются различные типы электросетевых объектов, в частности, распределительные устройства (РУ) и линии электропередач (ЛЭП) высокого (ВН) и сверхвысокого напряжения (СВН). Электрические (ЭП) и магнитные поля (МП) ПЧ вносят существенный, а зачастую и определяющий, вклад в общую электромагнитную обстановку (ЭМО) на объектах СВН, что в первую очередь влияет на здоровье человека.

В этих условиях основным мероприятием защиты персонала от воздействия ЭМП, создаваемого электроустановками СВН, является соблюдение требований СанПиН 2.2.4.1191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях». Соблюдение этого условия возможно только при наличии точных данных о распределении напряженности ЭП и МП ПЧ. В связи с этим исследование распределения напряженности ЭМП ПЧ вблизи электроустановок (ЭУ) СВН и анализ карт распределения напряженностей, составленных по результатам данных исследований, является актуальной научной задачей, имеющей большое практическое значение.

По результатам проведенных исследований распределения напряженности ЭП и МП ПЧ на ОРУ 500 кВ ряда подстанций были построены карты распределения напряженности ЭП и МП ПЧ на ОРУ 500 кВ для различного оборудования.

Анализ карт распределения напряженности МП показал, что около 75% пространства ОРУ имеет напряженность менее 4 А/м, максимальная напряженность магнитного поля промышленной частоты на ОРУ составляет 8,9 А/м. Максимально возможная напряженность для ОРУ, исходя из максимально возможной нагрузки, составляет 44,5 А/м. Предельно допустимый уровень магнитного поля составляет 80 А/м. Поэтому обслуживающий персонал анализируемого ОРУ СВН может находиться в зоне действия ЭП и МП полный рабочий день без ущерба для здоровья. При необходимости защита персонала от воздействия МП ПЧ обеспечивается посредством увеличения расстояния до опасных зон или сокращением времени пребывания в них.

В ходе измерений напряженности ЭП отмечено существенное влияние погодных факторов на уровни ЭП. Это обуславливает необходимость прогнозирования уровней напряженности при планировании работ в электроустановках СВН. Основными средствами защиты обслуживающего персонала от воздействия ЭП ПЧ являются стационарные экранирующие устройства (ГОСТ 12.4.154-85) и индивидуальные экранирующие комплекты (ГОСТ 12.4.172-87). Кроме того, защита персонала, находящегося на ОРУ СВН, может обеспечиваться: экранирующим влиянием высоких стоек под оборудование; выполнением шин с минимально возможным провесом; заменой шинных опор порталами.

Из анализа карт распределения напряженности ЭП сделаны следующие выводы: площадь зоны, напряженность которой превышает 5 кВ/м (предельно допустимый уровень напряженности ЭП на рабочем месте в течение всей смены), составляет не более 40% от всей территории ОРУ; распределение напряженности ЭП ПЧ зависит от расположения оборудования, плотности его размещения; напряженность ЭП возрастает между оборудованием (за счет наложения полей от соседнего оборудования) и уменьшается при приближении к нему; дороги на территории ОРУ во многих случаях проходят в зонах, напряженность ЭП ПЧ которых составляет 10–20 кВ/м. Это необходимо учитывать при реконструкции ОРУ.

УДК 621

Н.В. БЫСТРОВ, А.В. ШАЛУХО

АНАЛИЗ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В РОССИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В настоящее время в электрических сетях общего назначения России существуют проблемы, связанные с изношенностью оборудования, частыми отключениями, низким качеством электрической энергии. Решение многих из указанных проблем заключается в расширении использования местных и возобновляемых энергоресурсов. Развитие возобновляемых источников энергии (ВИЭ) соответствует приоритетам и задачам энергетической стратегии России.

Развитие возобновляемой энергетики по экономическим, экологическим и социальным условиям целесообразно для многих районов страны. К ним можно отнести:

- зоны децентрализованного энергоснабжения с низкой плотностью населения;
- зоны централизованного энергоснабжения с большим дефицитом мощности;
- зоны с низкой надежностью энергообеспечения.

Исходя из этого, можно выделить следующие объекты, для которых актуально энергоснабжение от установок возобновляемой энергетики:

- 1) объекты, требующие бесперебойного электроснабжения;
- 2) объекты, удаленные от централизованного электроснабжения;
- 3) объекты, стремящиеся к энергонезависимости.

Системы бесперебойного электроснабжения на основе ВИЭ применимы для решения задач предотвращения нарушений электроснабжения офисов, административных зданий, путем обеспечения резервного питания компьютеров, серверов, сетевого оборудования, устройств автоматики. В совокупности с дизельными генераторными установками могут применяться для защиты медицинского

оборудования в учреждениях здравоохранения. Использование систем бесперебойного электроснабжения позволит уменьшить риск потери информации в случае прекращения питания компьютеров и серверов в образовательных учреждениях.

В России существует большое количество населенных пунктов, не имеющих централизованного электроснабжения. Развитие локальных систем электроснабжения на основе ВИЭ позволит обеспечить электроэнергией удаленные объекты, повысить уровень надежности электроснабжения потребителей. К данным объектам можно отнести: загородные дачные и коттеджные поселки; поселки нефтяников, газовиков, строителей; буровые по добыче нефти и газа, промышленные объекты перекачки и переработки нефти и газа; различные объекты сельского хозяйства.

Вследствие длительных перерывов в электроснабжении многие государственные и частные промышленные предприятия и финансовые учреждения (банки, биржи) несут большие финансовые и политические убытки. Это приводит к необходимости для данных потребителей решать проблемы резервного или аварийного электроснабжения самостоятельно, в том числе путем использования установок возобновляемой энергетики.

Таким образом, развитие технологий возобновляемой энергетики является важным направлением научно-технической политики России. Расширение использования установок ВИЭ способно решить ряд важных проблем энергетики страны.

УДК 621.43

Р.З. ВЕДЕРНИКОВ, М.А. БАБИНЦЕВ, А.А. ШЕИН, П.В. СЕМАШКО

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА, ВХОДЯЩЕГО В СОСТАВ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА ПОЛНОСТЬЮ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННОГО САМОЛЕТА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Электрификация системы кондиционирования воздуха самолета ставит дополнительные требования к агрегатам, входящим в ее состав, в частности, к запорно-регулирующей аппаратуре. Наиболее важными требованиями, предъявляемыми к запорно-регулирующим устройствам, являются безотказная работа и массово-габаритные показатели.

Самой металлоемкой, и соответственно, тяжелой деталью рассматриваемого агрегата является его корпус, он же является и наиболее ответственной. В процессе работы на объекте корпусная деталь должна обеспечивать работу агрегата не только под нагрузкой от давления протекающего в ней воздуха, но и выдержать вибронагрузку и термонагрузку, при этом распространение температуры от потока воздуха по деталям агрегата определяет материал корпуса. Это обуславливает сложность подбора и расчета корпусной детали.

Анализ проведенных прочностных и термических расчетов позволил сделать вывод о возможности увеличения ресурса работы запорно-регулирующего устройства путем замены материала корпуса на материал, обладающий более высокими физическими свойствами, а также уменьшение массы корпуса путем уменьшения толщины стенок детали. Изменение конструкции и материала корпусной детали привело к изменению метода ее изготовления с литья на метод горячей штамповки.

Была построена математическая модель корпусной детали, которая, в свою очередь, была импортирована в программу Ansys. Картина, полученная после нагружения математической модели, не противоречит произведенным ранее расчетам, подтверждая правильность методик расчета. Также результаты говорят о том, что корпус выдержит нагрузку от давления и обеспечит нужный запас прочности, необходимый для преодоления воздействия неблагоприятных факторов, возникающих в процессе работы изделия на объекте.

Изготовление корпусной детали методом горячей штамповки позволило уменьшить толщину стенок без потери физических свойств и эксплуатационных характеристик изделия, снизить брак на 25%, уменьшить на 15% механическую обработку детали, увеличить коэффициент использования материала с 0,22 до 0,85, и в конечном итоге, позволило уменьшить стоимость производства. Уменьшение толщины стенок корпусной детали позволило уменьшить массу изделия на 0,02 кг, что в свою очередь, позволило выиграть в полетной массе СКВ более 600 гр.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕТОКАМИ МОЩНОСТИ МЕЖДУ СЕТЯМИ РАЗНЫХ НОМИНАЛЬНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ПОМОЩИ КРОСС-ТЕХНОЛОГИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Социально-экономическое развитие общества характеризуется ростом потребления электроэнергии, при этом структура электроэнергетических систем, способных его обеспечить, неизбежно усложняется. Одной из первоочередных задач становится совершенствование структуры сетей в целях снижения потерь, устранения перегрузок и оптимизации потокораспределения.

Исследуется одна из проблем оптимизации перетоков активной мощности, заключающаяся в необходимости их перераспределения по параллельным путям замкнутых сетей, образованными линиями электропередачи (ЛЭП) разного уровня напряжения, которые при этом характеризуются высоким показателем неоднородности (определяется степенью различия в сечениях проводов линий, входящих в замкнутые контуры сети).

Проанализировано потокораспределение мощности в электрических сетях, которое вследствие неоднородности сечений проводов неблагоприятно: потоки мощности по магистральным электропередачам (ЛЭП 750 и 500 кВ) создают чрезмерно большие сопутствующие транзитные потоки по сетям 330, 220 и 110 кВ. При этом все мощные линии недогружаются, часть среднечастотных линий (330 и 220 кВ) работает на пределе пропускной способности, а многочисленные маломощные линии нижнего уровня (110 кВ) вынужденно размыкаются во избежание их перегрузки транспортными транзитными потоками активной мощности. Уровень потерь на передачу транзитных потоков электроэнергии в сетях среднего и нижнего уровней достигает 70% от суммарных потерь на ее передачу во всей развитой сети. Показана необходимость очищения средних и нижних уровней сети от излишних транспортных потоков за счет векторного метода управления режимами передачи активной мощности.

Основной недостаток существующих устройств (статического тиристорного компенсатора и устройства продольной компенсации) заключается в реализации лишь скалярного принципа регулирования режимных параметров. Новым, векторным качеством регулирования, когда изменяется не только величина, но и фаза вектора напряжения электрической сети, обладают специальные фазоповоротные трансформаторы – кросс-трансформаторы (КТ), являющиеся фазосдвигающими трехобмоточными трансформаторами, разработанными для устранения неадекватных транспортных потоков. Будучи ориентированным на улучшение работы всей сети в целом в режимах максимальных нагрузок, КТ должны являться первым шагом на пути к системам гибких электропередач на переменном токе (ГЛЭП).

Показано, что в результате внедрения КТ при относительно малых инвестициях в оборудование некоторых подстанций существенно улучшается использование действующих высоковольтных линий всей многоуровневой сети, при этом средние и нижние слои освобождаются от транспортных потоков и избыточных потерь электропередачи энергии между регионами. Включены вопросы выбора точек сети для кросс-подстанций, оптимизации параметров КТ и сопутствующих технико-экономических расчетов. Проведены расчеты, в которых предусматривается ступенчато регулируемый КТ (сдвиг фаз напряжения на 4, 6 или 8 эл. градусов). Также рассмотрен и гибкий вариант, более уместный в связи с переходом к ГЛЭП. Гибкий КТ имеет в своем составе базовый и регулировочные модули.

Представлены главные преимущества применения кросс-трансформаторов:

- сопутствующие транзитные потоки в средних слоях сети снижаются в 1,8–2,4 раза, а в нижних – 4–5 раз относительно уровня естественного потокораспределения. Общие потери на передачу электроэнергии снижаются в 1,4–1,6 раза. Улучшение использования магистральных линий;
- улучшение условий диспетчеризации сетей 220 и 110 кВ;
- создаются условия для возможности закольцовывания сети 110 кВ, что существенно повышает качество электроэнергии у потребителей, повышает надежность снабжения электроэнергией потребителей;
- ощутимо снижаются токи короткого замыкания в линиях, примыкающих к кросс-трансформаторным подстанциям.

Сделан вывод о том, что электроэнергетическое сетевое строительство достигло уровня, на котором необходимо перенесение идеи маршрутизации информационных потоков глобальных информационных сетей на Единую национальную электросеть в виде оптимальной маршрутизации потоков электроэнергии, в том числе, с помощью применения кросс-трансформаторной технологии.

ПРОБЛЕМЫ РАСЧЕТА РЕЖИМОВ ВЫСШИХ ГАРМОНИЧЕСКИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ ЭНЕРГОСИСТЕМ

ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет»

Проблема качества электрической энергии продолжает оставаться одной из важнейших, определяющих надежность и эффективность электроснабжения потребителей. Одной из ее составляющих частей является проблема высших гармонических составляющих. Нагрузки с нелинейными вольтамперными характеристиками потребляют из сети ток, форма кривой которого оказывается несинусоидальной. Такие потребители являются источниками токов высших гармонических составляющих. В результате появляются и искажения кривой напряжения сети или, другими словами, возникают несинусоидальные режимы. Токи высших гармонических составляющих оказывают влияние не только на оборудование этих энергосистем, но и на электротехнические установки потребителей. Высшие гармонические составляющие в зависимости от их характера, интенсивности и продолжительности отрицательно влияют на работу систем автоматики и телемеханики, снижают экономичность и надежность работы электрических сетей, уменьшают срок службы электрооборудования и приводят к ряду нежелательных последствий.

Одной из главных проблем при расчетах режимов высших гармонических составляющих в распределительных электрических сетях энергосистем является распределенность параметров линий. Необходимость учета волнового характера распространения электрической энергии возникает при анализе режимов работы линий, длины которых соизмеримы с длиной электромагнитной волны. С ростом частоты передаваемого по линии тока длина электромагнитной волны уменьшается. Это обуславливает при расчете режимов высших гармоник необходимость учета распределенности параметров сравнительно коротких линий. На сегодняшний день вопросы учета распределенности параметров линий электропередач в распределительных сетях энергосистем разработаны не достаточно полно.

Не менее важным при расчетах режимов высших гармоник в электрических сетях энергосистем является вопрос учета комплексных коэффициентов трансформации. Приведение всей сети к одному уровню напряжения и неучет неуравновешенных трансформаторных ЭДС дает в некоторых случаях большую погрешность. В настоящее время при рассмотрении сетей с трансформаторными связями учитываются только действительные коэффициенты трансформации. Отсутствие строго формализованного алгоритма для расчета комплексных коэффициентов трансформации вызывает ряд затруднений при постановке задачи на ЭВМ.

Наличие экономических отношений между поставщиком и потребителем электроэнергии подразумевает ответственность потребителя и поставщика в размерах, зависящих от его долевого вклада в ухудшении качества электроэнергии. Поэтому одним из научных направлений работы кафедры «Электроснабжения» ВятГУ является определение долевого участия сторон в ухудшении качества электрической энергии в точках общего присоединения. На кафедре существует методика и программа для расчета режимов высших гармоник в распределительных сетях энергосистем с учетом распределенности параметров линий и комплексных коэффициентов трансформации, что позволило провести численные исследования в точках общего присоединения энергосистемы и промышленных предприятий Кировской области.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА УСТАВОК ДИСТАНЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Дистанционная защита (ДЗ) является одним из основных видов ступенчатых защит линии электропередач (ЛЭП). Расчет уставок ДЗ является сложной и трудоемкой процедурой; методику этих расчетов можно найти в руководящих указаниях производителей релейной защиты. Анализ этих руководящих указаний позволил прийти к выводу о возможности упрощения и ускорения расчетов

благодаря использованию современных средств математического моделирования участка электрической сети, сохраняя при этом чувствительность и селективность.

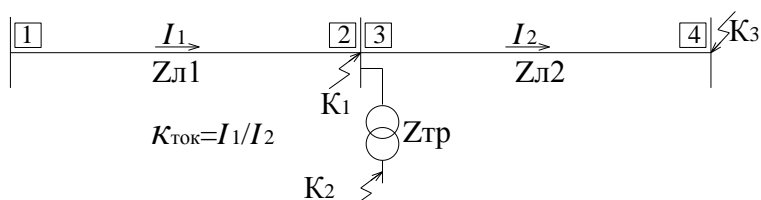


Рис. 1. Пример расчетной схемы

Общий принцип предложенного подхода к расчету уставок заключается в том, что производится короткое замыкание в компьютерной модели сети, после чего в ней же рассчитывается замер сопротивления в точке установки защиты. Измеренное сопротивление используется для расчета уставок. Например, для расчета уставок первой ступени сопротивления срабатывания (СС) ДЗ 1 в качестве расчетной точки КЗ выступает K_1 (рис. 1).

Этот метод можно использовать также для согласования с защитами смежных линий. Например, для расчета второй ступени СС ДЗ одна из расчетных формул имеет вид:

$$Z_{с.з}^{II} = \frac{Z_{л1} + \frac{1-\alpha}{k_{ток}} Z_{с.з.л2}^I}{1+\beta+\delta}, \quad (1)$$

где $\delta = 0,1$, $\beta = 0,05$ - постоянные коэффициенты; α - коэффициент, учитывающий погрешность трансформаторов тока защиты смежной линии. Предварительно можно принять значение $\alpha = 0,1$; его значение может быть уточнено при наладке защиты. При пренебрежении данным коэффициентом неизбежна неселективная работа второй ступени защиты 1 со второй ступенью защиты 3 (рис. 1);

$k_{ток}$ - коэффициент токораспределения, равный отношению первичного тока в защите к току в смежной линии. Вычисление этого коэффициента в соответствии со стандартной методикой - достаточно сложная процедура. Предложенный подход позволяет отказаться от расчета $k_{ток}$ и производить вычисления уставок, используя только измеренные значения сопротивлений.

Известно, что конец первой ступени защиты смежной линии лежит примерно на расстоянии $0,87 \cdot L$, где L - длина смежной линии. С учетом коэффициента α замыкание в модели необходимо производить на расстоянии $(1-\alpha) \cdot 0,87 \cdot L$ от места установки защиты 3 (рис. 1). Тогда, полученное значение измеренного сопротивления $Z_{изм}$ подставляется в (1) вместо числителя и вычисляется вторая ступень СС ДЗ.

Предложенный подход также может быть использован применительно к другим уставкам. Более подробная информация будет дана в докладе.

УДК 621.316.925

П.А. КОЛОБАНОВ, А.Л. КУЛИКОВ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ ДИСТАНЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ НА ОСНОВЕ СРЕДСТВ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Дистанционная защита основана на измерении сопротивления Z ; на точность замера большое влияние оказывает переходное сопротивление $R_{п}$ в месте повреждения. Оно, как правило, имеет активный характер, однако погрешность измерения в общем случае является комплексной величиной. Данный эффект обусловлен подпиткой с противоположного конца линии, и проявляется на линиях с двусторонним питанием.

При ОМП (определении места повреждения) обычно используются методы, позволяющие компенсировать влияние переходного сопротивления. Суть компенсации: напряжение в месте уста-

новки защиты измеряется тогда, когда фаза тока в месте повреждения переходит через ноль. В этом случае измеренное сопротивление не зависит от величины R_{Π} .

Основной проблемой методов компенсации является определение нужного момента времени для замера. Для этого существует так называемый опорный ток $I_{оп}$, в роли которого могут выступать: ток нулевой последовательности I_0 , обратной последовательности I_2 . Упрощенно можно принять, что фаза $I_{оп}$ точно совпадает с фазой тока в месте повреждения, однако это справедливо только для замыканий в начале линии. Для точного определения фазы тока в месте повреждения фазу опорного тока поворачивают на угол коррекции β , который зависит только от неизвестного еще расстояния до места повреждения l , параметров линии и систем слева и справа. От переходного сопротивления, а также от величин и фаз ЭДС в рассматриваемой сети угол β не зависит. В ОМП используются различные методы учета значения этого угла, лучшие результаты дает учет зависимости $\beta(l)$ в аналитической форме, который сводит определение l к решению квадратного уравнения.

Принципы, используемые в ОМП, неоднократно пытались переложить под нужды дистанционной защиты. Однако методы ОМП изначально созданы для работы с замыканиями на защищаемой линии, в то время как дистанционная защита должна также адекватно работать при замыканиях на смежных элементах.

В данной работе рассмотрена адаптация методов ОМП под нужды дистанционной защиты. Было выяснено, что зависимость $\beta(l)$ при замыканиях на смежных линиях терпит излом, что делает невозможным получение точного аналитического решения. Поэтому учет данной зависимости был произведен приближенно, путем аппроксимации функции $\beta(l)$ полиномом n -й степени, что свело задачу к решению уравнения степени $n+1$. Был рассмотрен вопрос отбора корней данного уравнения. Также был рассмотрен ряд вопросов, касающихся ограничения зоны пуска защиты для предотвращения работы алгоритма с замыканиями, лежащими вне защищаемого или смежного с ним элемента.

УДК 621.311.1

О.Ю. МАЛАФЕЕВ, Г.Я. ВАГИН, Н.Е. РЕВИНА

ЭКОНОМИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В СИСТЕМАХ ОСВЕЩЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Исследование электропотребления большой группы образовательных учреждений (ОУ) показывает, что доля расхода на электроосвещение достигает 40-50% от общего электропотребления. В ОУ доля ламп накаливания (ЛН) доходит до 20-30%, люминесцентные лампы (ЛЛ) в основном применяются старого типа Т12 с мощностью ламп 20, 40, 65 Вт. Поэтому первоочередными мероприятиями в системах освещения ОУ являются: 1) замена ЛН на компактные ЛЛ (КЛЛ) (экономия электроэнергии 80%); 2) замена ЛЛ стандарта Т12 и электромагнитных ПРА на ЛЛ стандарта Т8 и электронных ПРА (экономия электроэнергии до 40%); 3) замена ЛЛ стандарта Т8 на ЛЛ стандарта Т5 со сменой старых светильников на новые с отражателями из зеркального алюминия (экономия электроэнергии до 50%). В табл. 1 приведен пример расчета экономии при замене ЛН на КЛЛ.

Таблица 1

Расчет экономической эффективности замены ЛН на КЛЛ

№ п.п.	Наименование показателя	ЛН	КЛЛ	Примечание
1	Количество светильников, шт.	1000	100	
2	Средняя потребляемая мощность 1 лампы, Вт	100	20	Сокращение потребляемой мощности на 80%
3	Годовое число часов работы, ч	2050	2050	Двухсменный режим работы
4	Срок службы	1000	8000	Увеличение срока службы
5	Годовое потребление электроэнергии, тыс. кВт·ч	205	41	Сокращение потребления на 80%
6	Затраты на замену ламп, тыс. руб.	-	100	
7	Годовая экономия, тыс. руб., при тарифе 4 руб./кВт·ч		656	
8	Срок окупаемости, лет		0,15	

Учитывая ограничения бюджетного финансирования ОУ предлагается проводить реконструкцию систем освещения в несколько этапов.

На первом этапе проводится замена ЛН на КЛЛ – срок окупаемости 1–2 месяца.

На втором этапе проводится замена ЛЛ стандарта Т12 с электромагнитным ПРА на ЛЛ стандарта Т8 с электронным ПРА – срок окупаемости 1,5–2,0 года.

На третьем этапе проводится замена ЛЛ стандарта Т8 на ЛЛ стандарта Т5 с заменой светильников – срок окупаемости 5–7 лет.

На четвертом этапе проводится замена светильников с ЛЛ на светодиоды. По прогнозам ведущих экспертов такая замена будет возможна после 2014г., когда световая отдача светодиодов будет доведена до 150 лм/Вт и значительно снизится их стоимость.

В целом такая четырехступенчатая модернизация систем освещения ОУ позволит снизить потребления электроэнергии на освещение в 10–15 раз.

В докладе будут приведены сведения о потенциале энергосбережения для всех ОУ России.

УДК 621

Т.А. МИНЧЕНКО, А.В. ШАЛУХО

ПРИМЕНЕНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ БАЗЫ ОТДЫХА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Во многих регионах России существуют проблемы с качеством и количеством энергии, достигающей до конечного потребителя. Объединенная энергосистема охватывает только 30% территории страны. Около 22–25 млн человек проживают в районах автономного или ненадежного централизованного энергоснабжения. Данные проблемы могут быть решены путем расширения использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

Цель работы заключается в разработке энергоэффективной системы электроснабжения на основе ВИЭ базы отдыха, расположенной в Нижегородской области. В качестве исходной информации приведены производственно-хозяйственные характеристики объекта проектирования, сформирован перечень имеющейся установленной мощности по зданиям базы. Определена расчетная нагрузка объекта.

В работе проанализированы современные технологии использования ВИЭ. Рассмотрены примеры объектов с системами электроснабжения на основе ВИЭ. Проведен анализ состояния возобновляемой энергетики в Нижегородской области. Установлено, что солнечное излучение и потоки ветра обладают достаточной энергией для использования ветрогенераторов и солнечных батарей в системе электроснабжения базы отдыха.

На основании архива данных метеорологической службы Нижегородской области определены значения скорости ветра и солнечного излучения в течение года. Полученные значения использованы в расчетах генерируемой мощности установок ВИЭ. Установлено, что в исследуемом районе скорость ветра и солнечное излучение находятся в противофазе. Поэтому для снабжения базы отдыха предложено комплексное использование солнечных и ветроустановок.

Основная задача проекта заключалась в выборе оптимального состава источников и мощностей установок ВИЭ. В работе в качестве основного критерия выбора оптимального соотношения мощностей ветрогенераторов и солнечных батарей принят эксплуатационный риск электроснабжения потребителей (ЭРЭП). ЭРЭП позволяет определить вероятность неполучения потребителями требуемой мощности вследствие существования риска непостоянства энергоносителей.

Определены значения ЭРЭП для различных комбинаций состава источников энергии. В качестве оптимальных выбраны мощности источников с минимальным значением риска электроснабжения.

Таким образом, в работе разработана энергоэффективная схема электроснабжения базы отдыха на основе ВИЭ. Отличительной особенностью проекта является комплексное применение энергии ветра и солнца.

ГРОЗОУПОРНОСТЬ ПОЛИМЕРНОЙ ЛИНЕЙНОЙ ИЗОЛЯЦИИ В РАЙОНАХ С ЗАГРЯЗНЕННОЙ АТМОСФЕРОЙ

Славянский государственный педагогический институт (Украина)

По мере роста объемов применения высоковольтных полимерных изоляторов (ВВПИ) от электросетевых предприятий стали поступать сообщения об отдельных случаях перекрытия и повреждения полимерных изоляторов, связанных с грозовой деятельностью в районах с загрязненной атмосферой.

В связи с этим целью исследования является детальное изучение причин перекрытия и поиск путей повышения грозоустойчивости ВВПИ.

Импульсные разрядные характеристики полимерных изоляторов, начиная с V степени загрязненности атмосферы (СЗА), ввиду линейной зависимости $U_{50\%}$ от разрядного расстояния H_p , существенно уступают гирляндам (табл. 1).

Таблица 1

Разрядное расстояние H_p и $U_{50\%}$ гирлянд и полимерных изоляторов в районах с загрязненной атмосферой

Показатель	35 кВ	110 кВ	150 кВ	220 кВ
Разрядное расстояние, * H_p , см	$\frac{63,50}{35,80}$	$\frac{190,5}{100,8}$	$\frac{254,0}{141,1}$	$\frac{356,0}{214,1}$
	$\frac{580}{276}$	$\frac{1068,7}{614}$	$\frac{1411,6}{824}$	$\frac{1962,4}{1203}$
50%-ное импульсное напряжение (длина волны 1,2/50, положительная полярность), кВ				

* цифры в числителе относятся к гирляндам, в знаменателе – к полимерным изоляторам

Для расчета количества грозовых отключений n_{Γ} использовалось эмпирическое выражение, полученное по результатам обработки данных эксплуатации:

$$n_{\Gamma} = 38,904 \cdot e^{-0,694 \cdot H_p}$$

Проведен расчет грозоупорности ВЛ 110 кВ с подвеской, выполненной с помощью гирлянды стеклянных изоляторов ПС 70Е и ПСД 70 и полимерных изоляторов типа ЛК 70/110 для различных СЗА.

Расчеты показали, что для района VII СЗА количество грозовых отключений для линий с ВВПИ превышает количество таковых для линий со стеклянными гирляндами в 1,97 раза. Это означает, что в районах сильных загрязнений при смешанной установке на линиях передач стеклянных гирлянд и полимерных подвесок при грозовых поражениях будут перекрываться преимущественно полимерные изоляторы.

Для повышения устойчивости полимерных изоляторов грязестойкого исполнения к грозовым перенапряжениям предлагаются следующие пути решения задачи:

- в загрязненных районах применять полимерную подвеску с изоляторами на один класс напряжения выше. Данный вариант существенно повышает стоимость изоляции линии, однако не требует новой разработки;
- увеличить изоляционную длину полимерного изолятора до длины стеклянной гирлянды, сохранив при этом длину пути утечки (λ_s) на уровне нормативных значений согласно ПУЭ.

РАЗРАБОТКА И ОПТИМИЗАЦИЯ ВОЗДУХО-ВОЗДУШНОГО ТЕПЛООБМЕННИКА СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА ВЕРТОЛЕТА МИ-38

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

На всех летательных аппаратах имеются системы кондиционирования (СКВ) обеспечивающие условия жизнедеятельности экипажа и работу оборудования. Одной из составляющей СКВ, является теплообменник, предназначенный для понижения температуры воздуха, поступающего от компрессора двигателя самолета в кабину.

Работа посвящена совершенствованию воздушно-воздушного теплообменника 3731. Предложенный материал корпуса ранее не использовался в производстве, но применение алюминия даст значительное снижение массы теплообменника, что важно для летательных аппаратов.

Для оптимальной работы теплообменной матрицы был произведен анализ различных конструкций с разнообразными пластинами и выбран вариант с двумя видами перфорированных пластин, удовлетворяющих всем условиям технического задания данной конструкции, а самое главное - обеспечением теплосъема, падением давления и температурой на выходе из матрицы.

При выполнении расчета возникла необходимость применения дополнительных программ. Благодаря программе SolidEdge, была разработана математическая модель входного коллектора и эскиза матрицы для данного теплообменника. С помощью программы Flowvision, была определена картина распределения давления рабочего воздуха во входном коллекторе теплообменника и сделан вывод, что данная конструкция не обеспечивает равномерного распределения рабочего воздуха и оптимальной работы. Было решено улучшить распределение давления:

- 1) либо за счет установки рассекателей потока во входном коллекторе теплообменного аппарата
- 2) либо за счет большего усечения входного коллектора

Предварительные эксперименты дали результаты, что применение рассекателей в данном случае нецелесообразно, так как зоны застоя неизбежны.

В дальнейших усовершенствованиях данного теплообменника лежала идея по оптимизации наружного профиля.

Данным способом мы оптимизировали распределение давления без установки рассекателей потока во входном коллекторе ВВТ 3731а, также уменьшили массу теплообменника, что является значительной характеристикой летательных аппаратов.

УДК: 620.92

П.В. ТЕРЕНТЬЕВ, Е.Н. СОСНИНА

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБЪЕКТОВ БЮДЖЕТНОЙ СФЕРЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Сегодня много говорится о проблеме высокой энергоемкости российской экономики. Действительно, она в два раза выше, чем у мировой экономики в целом, и втрое превышает показатели Евросоюза (ЕС) и Японии. Потери в российской системе теплоснабжения достигают 50% от общего объема производства тепла (для сравнения: в Финляндии этот показатель равен 6%). Основными причинами высоких энергопотерь называют низкую стоимость энергоресурсов у нас в стране, неразвитость рыночных механизмов энергосбережения, привычку к расточительному потреблению, устаревшее оборудование с низким КПД. Все это препятствует снижению энергоемкости экономики.

Изменения в государственной политике стимулирования энергосбережения произошли с даты принятия Федеральный закон от 23.11.2009 N 261-ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности", вступили в действие изменения в ряде технических регламентов, выпущен Приказ Минрегиона России от 28.05.2010 N 262 "О требованиях к энергетической эффективности зданий, строений, сооружений", предусматривающий поэтапное снижение энергопотребления зданий. Появление необходимой законодательной базы стало новой отправной точкой в постановке задачи повышения энергоэффективности российской экономики.

Закон N 261-ФЗ обязывает застройщика размещать на фасаде вводимого в эксплуатацию нового и реконструируемого здания его класс энергетической эффективности, подлежит пересмотру не реже чем один раз в пять лет в целях повышения энергетической эффективности зданий, для чего необходимо проведение мероприятий по повышению энергетической эффективности объекта.

Классификация энергоэффективности зданий, принятая в ЕС (дома по годовому расходу тепловой энергии):

- низкого энергопотребления - 70 - 30 кВт-ч/кв. м;
- ультранизкого энергопотребления - 30 - 15 кВт-ч/кв. м;
- пассивный дом - меньше 15 кВт-ч/кв. м;
- энергоизбыточный дом - производит энергии больше, чем потребляет.

Для российских строений в соответствии с действующими СНиП 23-02-2003 "Тепловая защита зданий" годовой расход тепловой энергии составляет 350 кВт-ч/кв. м.

Хорошие результаты могут дать применение методики энергоаудита зданий и сооружений и введение указателя класса энергоэффективности. Указатель класса энергетической эффективности здания наглядно показывает соответствие здания тому или иному качеству энергоэффективности, дает комплексную оценку того, насколько верно все системы здания спроектированы и эксплуатируются в части потребления энергетических ресурсов (воды, тепла, электричества).

УДК 621

А.В. ШАЛУХО, Е.Н. СОСНИНА

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЛОКАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Возобновляемая энергетика является приоритетным направлением энергетической стратегии России. Развитие технологий в области возобновляемых источников энергии (ВИЭ) требует совершенствования методов оценки их эффективного использования.

Для проектирования систем электроснабжения на основе ВИЭ необходимо применение развитого математического и программного обеспечения, учитывающего широкий ассортимент установок ВИЭ и различные факторы, влияющие на их характеристики. Поэтому для повышения конкурентоспособности использования ВИЭ актуальной задачей является разработка методик и программ по выбору оптимального состава и параметров источников энергии.

Вопросы разработки программ по выбору оптимального состава источников решаются в работах многих авторов. Анализ научных работ показал, что единые методы проектирования систем электроснабжения на основе ВИЭ отсутствуют. Основным критерием эффективности является минимальная стоимость электроэнергии при условии обеспечения требуемой мощности.

Таким образом, в существующих методиках основное внимание уделяется экономическим показателям эффективности проекта. При этом не исследуются риски электроснабжения потребителей при использовании ВИЭ. Предлагается методика выбора оптимального состава источников с учетом эксплуатационного риска электроснабжения потребителей (ЭРЭП). ЭРЭП представляет меру, позволяющую определить вероятность неполучения потребителями требуемой мощности вследствие существования риска непостоянства энергоносителей.

В блоке ввода исходных данных задаются: параметры для расчета нагрузки, экономические параметры проекта, метеоданные региона (при отсутствии в базе данных). В базе данных ВИЭ содержится информация о технических и экономических характеристиках, а также сведения о фирмах-производителях энергоустановок. Формируются все возможные комбинации портфелей ВИЭ. Первым условием отбора портфелей ВИЭ является оценка экономической привлекательности проектов. Для выбранной группы портфелей ВИЭ проводится анализ риска электроснабжения потребителей.

Разработанная методика расчета ЭРЭП при выборе сочетания разнородных источников энергии в системе электроснабжения позволяет сопоставить экономические показатели проектов с риском электроснабжения. Потребитель может выбрать оптимальный вариант соотношения «стоимость – вероятность нарушения электроснабжения».

УДК 621.43

А.А. ШЕЙН, М.А. БАБИНЦЕВ, Р.З. ВЕДЕРНИКОВ, П.В. СЕМАШКО

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ВОЗДУХО-ВОЗДУШНОГО ТЕПЛООБМЕННОГО АППАРАТА, ВХОДЯЩЕГО В СОСТАВ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА ПОЛНОСТЬЮ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННОГО САМОЛЕТА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Изменение режимов работы системы кондиционирования воздуха, входящей в состав полностью электрифицированного самолета, потребовало пересмотреть конструкцию первичного теплообменного аппарата.

Предварительные термические и гидравлические расчеты позволили сделать вывод о возмож-

ности улучшения параметров течения теплоносителя во входном патрубке. Была создана математическая модель течения воздуха в крышке теплообменника и проведено исследование поля скоростей на входе в матрицу теплообменного аппарата. Исследования выявили, что диффузорное истечение теплоносителя вызывает большую неравномерность на входе в матрицу теплообменника, вплоть до возникновения так называемых «мертвых» зон, что обуславливается обратными токами во входной крышке.

Основываясь на результатах исследования, проводимых в лаборатории ГТД НГТУ, было предложено изменить конструкцию входного патрубка. Было проведено комплексное исследование течений теплоносителя в крышке и теплосъема матрицы теплообменника. Путем компьютерного моделирования с использованием программы Flowvision.

Исследование зависимости теплосъема теплообменника от конструктивных особенностей входного патрубка проводилось методом планирования эксперимента. Была исследована зависимость теплосъема теплообменника от трех факторов: расстояние от осевой линии, расстояние от фланца крышки, угла поворота рассекателей.

Результаты экспериментов показали, что оптимизация конструкции подводящего патрубка позволяет значительно увеличить теплосъем с существующей матрицы. При заданном теплосъеме возможно снижение массы матрицы на 45%, масса всего теплообменника снизится на 6,75 кг.

На основании комплексного исследования можно выработать несколько направлений использования полученного преимущества:

- 1) оставить существующую конструкцию матрицы и использовать ее в других летательных аппаратах, где в аналогичных системах используется больший теплосъем;
- 2) снизить полученный профицит теплосъема путем уменьшения габаритно-массовых показателей матрицы теплообменника. В условиях СКВ ПЭС второй вариант выглядит весьма перспективно, так как предварительный анализ выявил тенденции к увеличению полетной массы СКВ за счет применения электромагнететелей.

УДК 621.311

Е.Л. ШЕНЕЦ, Д.Р. МОРОЗ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВНО-ПОСТОЯННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИ НОРМИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ С ШИРОКОЙ НОМЕНКЛАТУРОЙ ПРОИЗВОДСТВА

Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого

Современные условия хозяйствования требуют от промышленных предприятий высокой маневренности по номенклатуре производимой продукции. Обеспечение этой маневренности достигается за счет модернизации существующих и создания новых технологических линий.

Создание новых технологических линий требует подведения к ним коммуникаций (сети электроснабжения, топлива, сжатого воздуха и т.д.). Источниками энергоносителей (сжатого воздуха, охлажденной воды и т.д.) становятся, как правило, существующие на предприятии вспомогательные производства (компрессорные станции, холодильные отделения и т.д.). Такой подход является экономически-оправданным, поскольку увеличение производственных мощностей вспомогательных подразделений требует меньших затрат, чем создание новых подразделений вблизи новых технологических линий. При этом возникают проблемы с отнесением условно-постоянной составляющей электропотребления на различные виды продукции.

Необходима разработка метода распределения объемов ТЭР, потребляемых вспомогательными производствами и условно-постоянных потребителей ТЭР (отопление, освещение, потери эл. энергии, сетевые насосы, КНС, БНС и др.) между отдельными видами продукции. Метод должен быть основан на применении статистических данных, регистрируемых энергетическими службами предприятий. С практической точки зрения метод должен предусматривать алгоритм расчета норм потребления ТЭР каждого предприятия.

Нормирование отдельных видов продукции при такой структуре производства предлагается производить по выражению:

$$H_i = w_{i_{уд.техн}} + \frac{\sum W_{пост}}{n} \cdot \Pi_i, \text{ кВт}\cdot\text{ч/ед. прод.},$$

где $w_{i\text{уд.техн}}$ – удельный технологический расход электрической энергии на производство i -го вида продукции, кВт·ч/ед. прод.; $\Sigma W_{\text{пост}}$ – суммарное условно-постоянное потребление электрической энергии по предприятию; Π_i – объем производства продукции по i -му виду, ед. продукта; n – количество видов производимой продукции.

Отличительной особенностью предлагаемого способа нормирования является зависимость нормы расхода электрической энергии по отдельному виду продукции от общего объема выпускаемой продукции по предприятию.

Рассматриваемое выражение может применяться только для предприятий, на котором единицы измерения готовой продукции по всем видам выпускаемой продукции одинаковы.

Проведена верификация предложенного способа распределения условно-постоянной составляющей электропотребления на примере ОАО «Белшина». Максимальное значение погрешности определения удельного расхода составляет – 11,7 %, при этом стандартное отклонение погрешности составляет – 4,4 %.

УДК.621.316.176

С.Н. ЮРТАЕВ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КРУПНОЙ ДУГОВОЙ ПЕЧИ НА НЕСИНУСОИДАЛЬНОСТЬ ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Дуговые печи переменного тока генерируют высшие гармоники за счет задержки зажигания дуг, сильной нелинейности вольт-амперных характеристик дуг и печного трансформатора. Они генерируют как нечетные (3, 5, 7, 9-ю и т.д.) и как четные (2, 4, 6, 8-ю и т.д.) гармоники тока. Величины этих гармоник носят случайный характер, поэтому для их определения необходимы или разработка математических моделей, или экспериментальные замеры на действующих печах.

Различные методы анализа дуговой нагрузки могут быть разделены на «временные» и «спектральные».

При спектральном анализе напряжение и ток дуги представляются в виде совокупности их гармонических составляющих. Параметры схемы замещения ЭЭС определяются для каждой гармоники, а электрическая дуга моделируется источником напряжения с частотой этой гармоники. Полное воздействие дуговой нагрузки на ЭЭС определяется путем сложения всех воздействий на различных частотах. При спектральном анализе для создания модели дуговой нагрузки необходимо измерение уровней высших гармоник напряжения и тока дуги в действующей установке. Из-за необходимости использования параметров, получаемых экспериментальным путем данный метод не получил широкого распространения. Однако в последнее время производители крупных дуговых печей в паспортных данных приводят не только основные характеристики печи, но и уровни высших гармоник генерируемых печью в процессе работы.

Так как электрическая дуга является нелинейным сопротивлением, изменяющимся во времени, то возможно использовать ее описание во временном интервале. Временные методы анализа являются основными при исследовании влияния дуговой нагрузки на электрическую сеть. Временные методы делятся на методы, использующие вольтамперные характеристики (ВАХ), и численные методы, известные в зарубежной литературе как методы, использующие эквивалентирование электрической цепи (ЭЭЦ).

В докладе рассмотрены два возможных варианта моделирования высших гармоник тока и напряжения генерируемых дуговой печью:

1. Моделирование вольт-амперной характеристики дуги.
2. Моделирования дуговой сталеплавильной печи с использованием данных о гармониках, предоставляемых заводом изготовителем.

Критерием наилучшей пригодности модели для оценки влияния высших гармоник, считается наилучшее совпадение расчетных результатов с экспериментальными, полученными на действующих ДСП.

Преобразователи параметров электрической энергии

УДК 621.3

Р.Г. ИСМЯТУЛЛИН, Н.И. БОЛГАРОВ

УСТРОЙСТВО ПИТАНИЯ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ЭЛЕКТРОВЕНТИЛЯТОРОВ С ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ

Нижегородский военный институт инженерных войск

В современных образцах вооружения и военной техники используются электроустановки, для питания которых необходимо трехфазное переменное напряжение с частотой $f = 400$ и 1000 Гц. К таким потребителям можно отнести специальные электровентиляторы систем принудительного воздушного охлаждения. Следует заметить, что в данных вентиляторах применяются трехфазные асинхронные двигатели обращенной конструкции. Это позволяет выполнить крыльчатку вентилятора непосредственно на стенках ротора, который вращается вокруг статора. Благодаря такому подходу достигается значительное улучшение массогабаритных показателей систем воздушного охлаждения при увеличении их производительности. Однако применяемые вентиляторы предъявляют повышенные требования не только к частоте, но также и к величине питающего напряжения.

Ввиду отсутствия повсеместного распространения источников питания повышенной частоты $f = 400$ и 1000 Гц, возникла необходимость создания устройств, которые позволяли бы осуществлять электроснабжение перечисленных выше вентиляторов от источников питания промышленной частоты 50 Гц. Для этого предлагается использовать устройство, разработанное на кафедре электроснабжения Нижегородского военного института инженерных войск.

Устройство представляет собой прибор, на передней панели которого размещены штепсельные разъемы кабелей питания, тумблер включения $0 - 1$, тумблер переключения частоты $400 - 1000$ Гц и две кнопки управления величиной выходного напряжения: красная из них предназначена для пошагового увеличения напряжения на $5В$, что позволяет постепенно разогнать электровентилятор до номинальной скорости с ограничением пусковых токов, а зеленая – для поступенчатого уменьшения выходного напряжения до минимального значения.

В корпусе устройства смонтирована схема сетевого выпрямителя, трехфазного инвертора, а также схема управления трехфазным инвертором.

В качестве генератора управляющих сигналов используется 8-разрядный RISC микроконтроллер фирмы ATMEL (D1). В контроллер загружена программа, которая написана на языке программирования Си, и откомпилирована в среде IAR Embedded Workbench.

Для управления транзисторами инвертора программно организован ШИМ-регулятор, который формирует одинаковые по ширине, но разнесённые по времени импульсы. Изменение действующего значения напряжения поступающего на двигатель осуществляется увеличением или уменьшением ширины управляющих импульсов.

При включении питания происходит плавное нарастание напряжения до заданного значения, изменение и сохранение которого производится с помощью кнопок.

На базе представленной установки был изготовлен экспонат, выставляемый на международном салоне «Архимед» под названием система воздушного охлаждения с улучшенными техническими характеристиками, где указанный экспонат был отмечен дипломом салона.

УДК 631

А.В. АГЕЕВ

ИЗМЕРЕНИЕ НАТЯЖЕНИЯ КОЛОНН МАШИН ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Литье под давлением является одним из наиболее производительных методов изготовления отливок повышенной точности из цветных сплавов. Сущность метода состоит в том, что расплавленный металл подается в металлическую пресс-форму под высоким давлением и кристаллизуется в ней. Важным узлом машины литья под давлением является механизм запирания. Во время рабочего цикла машины колонны нагружаются значительными продольными усилиями. Под действием усилия запирания колонны натягиваются. Натяжение колонн при правильной их регулировке будет одинаковым. Под действием давления жидкого металла в полости формы колонны подвергаются дополнительному растяжению. В большинстве случаев центр давления не совпадает с геометрическим центром механизма запирания, поэтому колонны натягиваются неравномерно. При большом числе рабочих циклов колонны вытягиваются. Поскольку действующие напряжения в колоннах различаются, деформация колонн также получается разной. Поэтому важно в процессе работы знать величину и распределение усилия запирания по колоннам, чтобы избежать раскрытия пресс-формы или ускорения износа элементов механизма запирания машины, плоскости разъема формы и как следствие образование облоя или прострел металла по разъему формы. В работе произведены расчеты для определения величины продольных, поперечных напряжений и деформаций колонн. Рассмотрены методики для измерения натяжения колонн машин литья под давлением. Предложена конструкция переносного измерительного устройства.

УДК 621.7.043

М.С. АНАНЬЕВА, С.В. КУЗНЕЦОВ

СРАВНЕНИЕ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ ОБРАБОТКИ ДАВЛЕНИЕМ И ЛАЗЕРНОЙ РЕЗКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В машиностроении существует большое множество операций обработки металлов. Наиболее широко известными являются разделительные операции. Основными способами получения заготовок и деталей с применением вышеуказанных операций являются обработка давлением и лазерная резка. Чтобы определить, в каком случае следует применять ту или иную операцию, проведем их сравнение.

Заготовки и детали, полученные обработкой давлением, обладают малой стоимостью, высокой точностью и высоким качеством поверхности. К разделительным операциям листовой штамповки относят: отрезку, разрезку, вырубку, пробивку и др. При разделительных операциях металлы с высоким пределом текучести дают чистый срез. Шероховатость поверхности среза по толщине неоднородна – от $Rz = 160\text{--}20$ мкм в зоне скола до $Ra = 2,5\text{--}0,32$ мкм в зоне среза.

Лазерная резка отличается отсутствием механического воздействия на обрабатываемый материал. Благодаря большой мощности лазерного излучения обеспечивается высокая производительность процесса в сочетании с высоким качеством поверхностей среза.

Механизм деления операций резки, вырубки, пробивки одинаков. Процесс резания – деформирования заготовки протекает в три этапа: 1) упругая и начало пластической деформации,

2) пластическая деформация, 3) разделение металла. У режущих кромок ножей образуются трещины скола металла. Для качественного среза они должны встретиться.

Сфокусированный лазерный луч, обычно управляемый компьютером, обеспечивает высокую концентрацию энергии и позволяет разрезать практически любые материалы независимо от их теплофизических свойств. В процессе резки, под воздействием лазерного луча материал разрезаемого участка плавится, возгорается, испаряется или выдувается струей газа. При этом можно получить узкие резы с минимальной зоной термического влияния.

При операциях вырубки и пробивки применяют разнообразные как металлические, так и неметаллические материалы. Наиболее широко используют следующие металлы и их сплавы: железо, медь, алюминий, магний, цинк, никель, титан.

Для лазерной резки подходит любая сталь любого состояния, алюминий и его сплавы и другие цветные металлы. Обычно применяют листы из таких металлов: сталь, алюминиевые сплавы, латунь, медь. Для разных материалов применяют различные типы лазеров.

Лазерная резка имеет ряд очевидных преимуществ перед обработкой давлением:

- возможна высокоскоростная резка тонколистовой стали;
- при выпуске небольших партий продукции целесообразнее провести лазерный раскрой материала, чем изготавливать для этого дорогостоящие пресс-формы или формы для литья;
- для автоматического раскроя материала достаточно подготовить файл рисунка в любой чертежной программе и перенести файл на компьютер установки, которая выдержит погрешности в очень малых величинах.

Однако в сопоставлении с оборудованием для обработки давлением стоимость лазерного оборудования для резки еще достаточно высока. В связи с этим процесс лазерной резки становится эффективным только при условии обоснованного и разумного выбора области применения, когда использование традиционных способов трудоемко или вообще невозможно.

УДК 621.0 (075)

М.С. АНОСОВ

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ И ПУТИ ЕЕ СНИЖЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

На современном этапе развития машиностроительной отрасли важными показателями успешного функционирования предприятия являются качество и себестоимость изготовления ее продукции.

Эти показатели необходимо анализировать на этапе подготовки производства и регулировать на протяжении всего жизненного цикла продукции. Наиболее важным этапом на пути снижения себестоимости продукции без потери качества продукции является этап технологической подготовки производства.

Как показывает анализ структуры себестоимости, большое влияние на нее оказывают затраты на: получение заготовки, режущий инструмент, формообразование и механическую обработку.

Основной целью подготовки производства является в первую очередь определение потребности в продукции для дальнейшего определения серийности производства. Серийность производства является важнейшим фактором, определяющим структуру себестоимости продукции, и рациональный подход к ее снижению.

Первоначально необходимо определить возможные пути снижения себестоимости. Рассмотрим основные факторы, влияющие на себестоимость продукции.

Одним из направлений повышения конкурентоспособности продукции машиностроения являются снижение металлоемкости, сокращение отходов и потерь металла за счет рационального применения заготовок, экономичных методов формообразования и механической обработки. Немаловажное значение при этом имеет выбор метода получения заготовок, соответствующего производственным условиям конкретного машиностроительного предприятия. Рационально выбранная заготовка позволяет уменьшить припуски и, как следствие, объем последующей обработки резанием, трудоемкость и себестоимость изготовления продукции. К выбору заготовки необходимо подходить, исходя из серийности производства. Так, в условиях единичного производства применение точной заготовки невыгодно, так как это требует применения сложного оборудования и инструмента.

Исходя из тенденции развития машиностроительной отрасли можно заметить значительный рост роли режущего инструмента в построении технологического процесса, повышения уровня производительности и качества продукции машиностроения. В связи с этим на наших предприятиях неуклонно растет доля используемого высокотехнологичного качественного режущего инструмента. Ценность режущего инструмента в современном производстве, как и доля затрат на инструмент в себестоимости выпускаемой продукции, растет.

В условиях жесткой конкуренции предприятий машиностроения каждому предприятию необходимо решать проблему управления себестоимостью продукции.

Как показала практика, к снижению себестоимости необходимо подходить комплексно, учитывая возможности предприятия, применяемое оборудование, серийность производства. Снижению себестоимости продукции способствуют, в первую очередь, правильный выбор заготовки и методов изготовления, применение качественного режущего инструмента, обеспечивающего возможности быстросменности и бесподналадочности. Также особое внимание необходимо уделить экономически целесообразной технологии изготовления деталей, обеспечивающей необходимое качество продукции с наименьшими затратами, оптимальной загрузки оборудования и технологической оснастки. Для достижения поставленной цели необходима согласованность работы всех подразделений предприятия и обслуживающих подразделений.

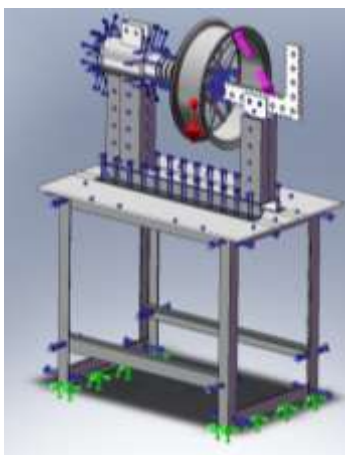
УДК 658.588

Е.В. АШТАЕВ, С.Н. КОЛГАНОВ, И.А. ПЛАТОНОВ

ИССЛЕДОВАНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ НЕСУЩЕЙ ЧАСТИ СТЕНДА ДЛЯ ПРАВКИ ДИСКОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ КОЛЕС

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

Станина представляет собой достаточно жесткую конструкцию, на которой осуществляется базирование основных узлов станда и которая должна максимально возможным образом выдерживать вибрации и колебания, возникающие при работе станда. Это является одним из основных условий нормальной работы. При разработке конструкции данной станины необходимо сначала провести анализ различных параметров. Для анализа конструкции используем инженерную программу SolidWorks 2007. Программный комплекс SolidWorks предназначен для автоматизации работ промышленного предприятия на этапах конструкторской и технологической подготовки производства изделий любой степени сложности и назначения. Специализированные модули программного комплекса решают задачи на этапе производства и эксплуатации.



**Рис. 1. Стенд для правки дисков
автомобильных колес**

На первом этапе проектирования был произведен анализ существующих моделей столов стандов. На основе этого анализа были определены основные габаритные размеры стола, материалы и комплектующие. Были спроектированы твердотельные модели всех элементов стола и осуществлена их сборка (рис. 1).

В рамках данного исследования производился расчет твердотельной модели стола в среде компьютерного моделирования SolidWorks2007 Office Premium с применением расчетного модуля CosmosWorks.

После построения твердотельной модели стола было произведено задание основных параметров опыта: тип исследования – статический, тип сетки – твердотельная, что позволило произвести более качественный и точный расчет модели. После задания основных параметров исследования было произведено назначение материала составляющих деталей модели стола. Далее было произведено задание способа закрепления стола в пространстве, был выбран способ закрепления – без смещения, аналог приклеивания к абсолютно твердому телу, когда ограничены все шесть степеней свободы точек сопрягаемой поверхности.

Следующим этапом выполнения расчета модели является задание силы, действующей на мо-

дели. Первоначально была создана справочная поверхность, составляющая угол 45° с поверхностью столешницы, а далее произведено моделирование реальной силы в 11772 Н (что соответствует 1200 кг), которая действует строго перпендикулярно смоделированной справочной поверхности.

Следующим этапом является запуск расчетного модуля Cosmos Works, с построением стандартных эпюр – эпюра напряжения, эпюра перемещения, эпюра проверки проекта. Эпюры представлены на следующих рисунках.

В результате выполнения опыта были достигнуты следующие данные: максимальное смещение точек стола равно 2 мм, максимальное напряжение равно 218 МПа, что соответствует пределу прочности применяемого материала.

УДК 628

В.А. БЕСПАЛОВ, А.В. ЛОКТЕВ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА НА КОМПРЕССОРНОЙ СТАНЦИИ (КС)

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Традиционно на КС для очистки газа широко использовали масляные и циклонные пылеуловители. Еще одним способом очистки природного газа на КС являются фильтры очистки природного газа.

Отсутствие единых требований в одном документе на установки очистки газа (УОГ) ведет к сложности их проектирования. Поэтому в данной работе сформированы основные технические требования к УОГ и разработаны технические требования новой конструкции батарейного циклона и более точная схема расчета. Предложенная конструкция имеет на 15% больше производительность за счет выравнивания эпюры скоростей в аппарате и применения минициклонов с рельефными поверхностями, эффективность очистки газа составляет 98-99% пыли от 10 мкм. Стоимость предлагаемого аппарата очистки газа будет ниже на 13%, чем установленные на КС. Уменьшение количества устанавливаемых на КС УОГ позволяет снизить эксплуатационные затраты и затраты на ремонт на 10%. Применение спрямляющих решеток, направляющих аппаратов и полуулиточного направляющего аппарата в минициклоне позволит увеличить срок службы за счет снижения абразивного износа на 15%. Общая масса установок очистки газа по предлагаемой конструктивной схеме УОГ снизится на 18% в сравнении с установленными УОГ на КС. Снижение аэродинамического сопротивления на 25% в предлагаемой конструктивной схеме по сравнению с установленными УОГ на КС за счет применения направляющих лопаток и минициклонов с рельефными поверхностями с установленными на них полуулиточными направляющими аппаратами. Эффективность очистки природного газа имеющихся УОГ на КС по предложенной конструктивной схеме и методике расчета УОГ составит около 97%. Предлагаемая методика расчета позволит более точно определить эффективность очистки УОГ за счет более детального рассмотрения дисперсного состава пыли, расчета критического диаметра частиц, который может быть уловлен, уточненная формула расчета гидравлического сопротивления, позволяющая более точно знать энергетические потери в аппаратах очистки, которые в свою очередь влияют на работу ГПА.

УДК 621.791

К.А. БУШУЕВ, В.В. КОЛПАКОВ

ВЛИЯНИЕ СВАРКИ ТРЕНИЕМ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА СОЕДИНЕНИЙ СТАЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭФФЕКТА СВЕРХПЛАСТИЧНОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Большую часть концевой биметаллического режущего инструмента с неразъемным соединением элементов изготавливают сваркой трением или стыковой сваркой оплавлением. Это фрезы и развертки с быстрорежущей рабочей частью и хвостовиком из низкоуглеродистых и низколегированных сталей больших диаметров, спиральные сверла с цилиндрическим и коническим хвостовиками.

Основными дефектами соединений, полученных сваркой трением, являются «блестящие кольца» или «блестящие полосы скольжения» со стороны быстрорежущей стали и ферритная про-

слойка со стороны конструкционной стали. Толщина данных дефектов в поперечном сечении сварного шва может изменяться от одного-двух до нескольких десятков и даже сотен микрон.

Традиционную сварку трением быстрорежущей с углеродистой сталями выполняют при температурах 1100–1200 градусов, однако температура их поверхностного трения распределяется неравномерно, что приводит к формированию неравновесной структуры в зоне сварки и, в частности, «блестящих полос скольжения». Аналогичные дефекты с дополнительным образованием закалочных структур могут возникнуть при формировании биметаллического ударного инструмента.

Для предотвращения образования "блестящих колец" и ферритной прослойки в процессе отжига используется эффект сверхпластичности быстрорежущей стали при сварке трением. Данный эффект проявляется в условиях изотермического одноосного сжатия при температуре, на 15–25°C ниже температуры A_{c1} . Этот эффект характерен не только для быстрорежущих сталей, но и для углеродистых сталей доэвтектоидного, эвтектоидного и заэвтектоидного состава белого чугуна, низкоуглеродистых, среднеуглеродистых и коррозионно-стойких сталей.

В процессе сварки трением скорость вращения заготовок оказывает влияние на процесс, осуществляемый в температурном интервале сверхпластичности металла одной из заготовок, включает стадию нагрева, на которой заготовки приводят в относительное вращение, и стадию проковки, осуществляемую после прекращения вращения. В зависимости от марки стали и диаметра заготовки этот процесс будет различным. Возникающие в процессе формирования соединения будут разных размеров.

При сварке трением сталей различных классов в температурном интервале сверхпластичности в околостыковой зоне за счет многократного адгезионного схватывания и отрыва материала происходит интенсивное перемешивание и распад сетки, что приводит к измельчению структуры. Измельчение структуры металла в околостыковой зоне сказывается на отсутствии закалочных структур, что обеспечивает получение сварного стыка, равнопрочного основному металлу, и, как следствие, высокие эксплуатационные свойства как при сварке одноименных сталей.

Влияние различных сред, правильного достижения перемешивания металла в зоне стыка, режимов сварки являются основными способами для борьбы с дефектами в виде «блестящих колец и полос скольжения».

УДК 621.791

К.А. БУШУЕВ, П.Л. ЖИЛИН

ГАЗОПЛАМЕННОЕ И ПЛАЗМЕННОЕ НАПЫЛЕНИЕ И НАПЛАВКА КАК СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Некоторые детали и узлы современных машин и аппаратов работают в таких условиях, при которых они должны быть одновременно механически прочными и стойкими при воздействии на них высоких температур, химически агрессивных сред. Выполнение изделия из одного материала почти невозможно и экономически нецелесообразно. Гораздо выгоднее и проще изготовить деталь, например, из конструкционной стали, удовлетворяющей требованиям механической прочности, и покрыть ее поверхность более дорогим жаропрочным, износостойким или кислотоупорным сплавом. В настоящее время для этих целей и применяются различные виды наплавки и напыления, одним из которых является газопламенный.

Сущность процессов газопламенной наплавки заключается в распылении металлического порошка в пламени горючих газов в смеси с кислородом и нанесении его на предварительно подготовленную поверхность детали или изделия. В качестве горючего газа применяют баллонный или генераторный ацетилен, а также пропан и водород.

Технологический процесс восстановления деталей включает в себя следующие операции: подготовку напыляемой поверхности детали и порошковых материалов, газопламенное напыление или наплавку, механическую обработку нанесенного покрытия, контроль качества восстанавливаемой поверхности.

Один из прогрессивных способов восстановления деталей - плазменное напыление и напыление порошковых материалов. Этот способ имеет большие преимущества по сравнению с газопламенным нанесением покрытий: возможность напыления покрытий практически из любых материалов;

более высокая производительность процесса; более высокая плотность и прочность сцепления покрытия с основой. Металлопокрытие образуется в результате напыления порошковых или проволоочных материалов, подаваемых в газoeлектрическую струю плазмотрона.

При восстановлении деталей находит применение плазменная наплавка порошковыми материалами. В отличие от напыления, при плазменной наплавке деталь неэлектронейтральна. Поэтому плазменные горелки при наплавке работают в более легких условиях и их стойкость значительно выше, чем у плазмотронов плазменного напыления.

С помощью плазменной наплавки металлическим порошком можно получить жаростойкие и наиболее износостойкие покрытия из сплавов на основе никеля и кобальта. Этот способ позволяет получить тонкий равномерный слой покрытия с гладкой беспористой поверхностью, часто не требующей дополнительной механической обработки.

Отрасль наплавки с каждым десятилетием развивается и следовательно развивается оборудование одним из представителей является «Многофункциональная установка ТОП-ЖЕТ/2», применяемая в различных отраслях машиностроения, судостроения, авиастроения, автомобилестроения с целью нанесения покрытий для защиты поверхности деталей от различных видов изнашивания, кавитации, коррозионного воздействия различных сред, а также ремонта изношенных деталей с одновременным улучшением эксплуатационных свойств поверхности. Применение плазмы способствует получению высокопрочных и высокотемпературных покрытий из различных материалов. Доля данного способа восстановления растет и составляет 40% от всех способов.

УДК 669

А.Н. ДМИТРИЕВ, В.А. ВОЛОДИН

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ПЕЧИ ФИРМЫ SCHMETZ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПУТЕЙ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЕЕ КОНСТРУКЦИИ НА БАЗЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ОАО «НОРМАЛЬ»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

ОАО «Нормаль» является специализированным производством, ориентированным на изготовление и поставку сборочным заводам крепежных изделий и систем для сборки авиационной техники, а так же различной гражданской продукции. Завод обладает большим опытом работы с углеродистыми, легированными и коррозионно-стойкими сталями, алюминиевыми и титановыми сплавами.

В 2006 году заводом была приобретена вакуумная печь немецкой фирмы Schmetz для термической обработки крепежных изделий из титана, применяющихся в авиационной технике. Обработка крепежа в вакууме позволила производить более качественную термическую обработку изделий.

Установка IU 72/1H фирмы Schmetz представляет собой печь, предназначенную для вакуумного отжига, а также для закалки и старения крепежных изделий из титановых сплавов.

В ходе эксплуатации вакуумной печи было выявлено, что изделия на выходе из нее имеют темную поверхность, т.е. образуется окисная пленка, что нехарактерно для термообработки в вакуумных средах.

После исследования откачной системы печи было выявлено несовершенство ее конструкции. Форвакуумный насос с масляным уплотнением, применяемый для создания вакуума в печи, имеет большой обратный поток паров его смазки, вызываемый разогревом насоса при его работе. В результате попадания паров масла в рабочее пространство нарушается чистота вакуума, что вызывает потемнение поверхности деталей, проходящих термообработку. Кроме того, наличие паров масла в печи отрицательно влияет на нормальную работу нагревателей и уменьшает срок их службы.

Уменьшить поток паров масла можно при помощи установки охлаждаемой ловушки между откачным агрегатом и форвакуумным насосом. Для охлаждения ловушки используют жидкий азот (Т=77 К). Данное решение позволит снизить удельный обратный поток масляных паров на 5 порядков.

После установки азотной ловушки SKF H 25 фирмы Leybold в откачную систему увеличилась чистота вакуума в рабочем пространстве, о чем свидетельствует светлая поверхность обрабатываемых деталей. Кроме того, отпала необходимость дополнительного осветления крепежа в специальном растворе для соответствия требованиям заказчиков.

КРИТЕРИИ ВЫБОРА СХЕМЫ БАЗИРОВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,¹
ОАО ПКО «Теплообменник»²

Известно, что ключевыми факторами успеха в современном промышленном производстве являются уменьшение срока изготовления продукции, снижение ее себестоимости и повышение качества. В свою очередь, для успешного ведения производственной деятельности предприятию необходима современная развитая система автоматизированного проектирования. Одним из этапов подготовки производства является конструирование технологической оснастки, а именно приспособлений с целью закрепления заготовок на металлорежущих станках. В условиях отсутствия автоматизации длительные сроки проектирования и изготовления средств технологического оснащения являются одним из основных факторов, сдерживающих производительность технологической подготовки производства.

Основными этапами проектирования станочных приспособлений являются:

- 1) выбор базовых поверхностей детали – это исходные данные;
- 2) выбор схемы базирования (комплекта баз) по заданным базовым поверхностям;
- 3) выбор деталей приспособления детали приспособления, выполняющих базирование и закрепление обрабатываемой детали;
- 4) выбор корпусных, крепежных и соединительных деталей станочного приспособления и их сборка;
- 5) проверка собранного станочного приспособления по ограничениям.

В проектировании приспособлений, как правило, используются пять основных комплектов баз: У-Н-О, У-ДО-О, ДН-О-О, ДН-ДО, ДН-Н, где: У – установочная база; Н – направляющая база; О – опорная база; ДО – двойная опорная база; ДН – двойная направляющая база.

При определении комплекта необходимо учитывать, может ли поверхность быть данным типом базы.

Таблица 1

Соответствие базы типу поверхности

	У	Н	О	ДН	ДО
ПП	1	1	1	0	0
ЦП	0	1	1	1	1
КП	0	1	1	1	1

Из таблицы видно, что плоская поверхность может быть установочной, направляющей или опорной базой. Поверхности вращения не могут быть установочной базой. Для выбора необходимого комплекта баз необходимо для каждой из заданных базовых поверхностей детали определить тип базы. Для этого нужно выбрать критерий, по которым следует сравнивать базовые поверхности детали между собой. Таким критерием можно считать площади прямоугольников, которыми описываются базовые поверхности или их сечения (в случае с поверхностями вращения). Исходя из этого критерия, можно выбрать необходимый комплект баз.

Для упрощения все плоские поверхности будем описывать прямоугольником с определяющими параметрами a (длина прямоугольника) и b (ширина прямоугольника). Определяющими параметрами для цилиндрической поверхности принимаются D (диаметр цилиндра) и L (длина цилиндра). Для конической поверхности – D (диаметр конуса) и H (высота конуса).

Поверхность с максимальной площадью будет главной базой, лишаящей заготовку наибольшего числа степеней свободы. Для плоской поверхности главной базой будет установочная база, для поверхностей вращения – двойная направляющая база. Для получения более точного результата необходимо задаться ограничениями для каждого типа поверхностей. Так, если соотношение параметров для цилиндрической поверхности $L < D$ (для конической $L < H$), то она не может быть двойной направляющей базой, даже если ее площадь самая большая. Далее, поверхность с наибольшей площадью из оставшихся базовых поверхностей детали будет направляющей базой или двойной опорной.

Оставшаяся базовая поверхность детали будет опорной базой.

Таким образом, можно сравнивать различные геометрические поверхности между собой и определять тип соответствующей технологической базы для каждой из них.

РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ РАФИНИРОВАНИЯ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Актуальной проблемой получения качественных отливок из алюминиевых сплавов является необходимость обеспечения чистоты жидкого расплава от вредных примесей, неметаллических и газовых включений. С другой стороны, в производственных условиях сохраняется потребность в удешевлении жидкого расплава, составляющего порой до 50% от стоимости готовых отливок. Зачастую в условиях действующих производств снижение стоимости алюминиевого литья достигается увеличением в металлозавалке доли вторичных металлов, что ведет в конечном итоге к снижению качества отливок.

Для очистки алюминиевых расплавов от вредных примесей и газов в литейном производстве применяют рафинирование, которое в общем случае сводится к следующим операциям: флюсовая обработка с использованием фтористых и хлористых солей натрия и калия, криолита; продувка инертными газами (аргоном) или хлором; применение дегазирующих таблеток; фильтрационное рафинирование.

Особое место в рафинировании алюминиевых расплавов занимает фильтрационное рафинирование, при котором очистка расплава производится после его выпуска из плавильного агрегата через фильтры. При этом по месту в технологическом процессе возможны следующие варианты использования фильтров: при технологических переливах (из печи в промежуточный ковш, из промежуточного ковша в разливочный ковш, из разливочного ковша в форму); в ковше; в форме. Об актуальности фильтрационного рафинирования алюминиевых сплавов на сегодняшний момент говорит регулярная потребность предприятий в решении данного вопроса и одновременно большое количество существующих и вновь разрабатываемых технических путей его решений, которые, впрочем, сводятся к различным вариантам использования сетчатых, пенокерамических и насыпных фильтров. Отличаясь низкой стоимостью, простотой использования и широким спектром применения (за исключением установки в литейную форму) насыпные фильтры могут решить проблему очистки расплава от примесей, попутно модифицируя алюминиевый расплав. Наполнителями насыпных фильтров могут быть: шамот (чистая крошка и плакированная солями галогенов), соли щелочных металлов в соединении с галогенами.

Другой актуальной задачей литейного производства является ресурсосбережение за счет расширения его сырьевой базы эффективными, дешевыми и доступными материалами, в том числе и промышленными отходами. Одним из вариантов рассматривалось использование в роли наполнителя насыпного фильтра для очистки жидкого сплава марки АК5М2 специально подготовленных шламовых отходов производства поливинилхлорида. Для работы использовался сплав, состоящий на 100% из возврата. При этом сравнивались следующие варианты: 1) без фильтрации; 2) фильтрация в ходе заливки расплава в форму через предлагаемый фильтр (опытная отливка); 3) фильтрация через фильтр из шамотной крошки. По итогам испытаний было выявлено существенное снижение пористости в опытной отливке (менее 1-го балла по шкале ГОСТ 1583, занимающая менее 3% площади шлифа). В случае с шамотным фильтром пористость 2-го балла занимала до 20% площади шлифа. Таким образом, выбранное направление является перспективным и подлежит дальнейшему исследованию.

КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ВОЕННОЙ ТЕХНИКЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Почти все стволы для орудий, как крупного, так и мелкого калибров, изготавливают из высокопрочной стали, однако орудийная сталь после хорошей термообработки имеет свои недостатки. Одним из таких является расширение канала ствола после выстрела вследствие теплового воздействия на него пороховых газов с высокой температурой. В результате с каждым последующим выстрелом температура ствола увеличивается, а это приводит к ухудшению кучности и точности стрельбы.

Для уменьшения нагрева ствола можно использовать простой способ – увеличение толщины стенки ствола. За счет этого увеличивается площадь поверхности ствола, в результате чего улучшается рассеивание тепла, а также увеличивается жесткость. Главным недостатком данного способа является значительное увеличение массы.

Другим способом решения данной проблемы является использование композитных материалов. Например, изготовление ствола намоткой углеволокна на тонкостенный лейнер, изготовленный из углеродистой или нержавеющей стали. При расположении волокон углепластика перпендикулярно каналу ствола резко возрастает его жесткость, при этом прочность увеличивается незначительно. Когда волокна наматываются на ствол под различными углами, то возрастает и прочность.

Такой ствол имеет жесткость в 4 раза выше по сравнению со стальным стволом. Это способствует увеличению кучности стрельбы. Композитная оболочка в 5-6 раз легче стали и при этом в 3-4 раза прочнее.

Эффективное рассеивание тепла углепластиковым кожухом позволяет увеличить не только точность стрельбы, но и увеличить живучесть ствола. Из-за почти полного отсутствия тепловой деформации обеспечиваются стабильные результаты по кучности и точности попаданий.

В настоящее время в ряде стран уже разработаны и представлены к испытаниям сверхточные винтовки с облегченными стволами из композитных материалов.

В артиллерии тоже применяются композитные материалы. Например, можно применить сталь с алюминием: поверх стального лейнера нанести слой алюминия. Для обеспечения плотной межатомной связи двух слоев алюминий нанести на сталь путем сварки взрывом. Такие композитные стволы также могут повысить точность и кучность стрельбы и позволят эффективней охладить ствол за счет лучшего теплового рассеивания. Благодаря лучшему охлаждению ствола становится возможным увеличить как скорострельность, так и режим ведения огня в целом. Масса ствола, да и самого орудия, существенно уменьшится.

Это направление считается наиболее перспективным в носимых изделиях для повышения их мобильности, так как любое уменьшение массы орудия значительно сказывается на боевом расчете, которому приходится его использовать во время боевых действий - чем меньше масса орудия, тем легче обращаться с ним.

Продолжение исследований по таким направлениям поможет в дальнейшем использовать более новые и дешевые материалы с нужными характеристиками не только в военной технике, но и в гражданской.

УДК 621. 923: 621.922

Д.Н. КАРАВАЕВА, В.П. ПУЧКОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ СТОЙКОСТИ РАБОЧИХ ЭЛЕМЕНТОВ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ ШТАМПОВ

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

В работе приведена классификация разделительных штампов одного из предприятий города Арзамаса, так как этот вид штамповой оснастки имеет на данном предприятии наибольшее применение. Изложены основные факторы, влияющие на стойкость штамповой оснастки. Поскольку основным из них являются конструкторско-технологические особенности штампов, то этому вопросу уделено наибольшее внимание. Анализ характера износа штампов, поступивших в инструментальный цех на ремонт, показал, что основными причинами этого послужили: выкрашивание режущих кромок; смятие режущих кромок; износ по задней поверхности; объемное разрушение пуансонов. Разработаны следующие рекомендации по повышению стойкости штампов.

Предлагаются несколько способов обработки поверхностей рабочих частей штампов – поверхностное пластическое деформирование, химико-термическая обработка (ХТО), электроэрозионное легирование, лазерная термообработка, а также нанесение различных износостойких покрытий. В результате алмазного выглаживания образуется поверхность с неровностями пологой обтекаемой формы, которую нельзя получить при лезвийных и абразивных способах обработки. Специфический микрорельеф в сочетании с высокими микротвердостью и остаточными напряжениями сжатия в тонком поверхностном слое обеспечивает существенное повышение износостойкости рабочих частей штампов. Методы ХТО позволяют получить покрытия толщиной до 40 мкм и дают возможность уве-

личить стойкость рабочих поверхностей: при азотировании в 1,7–3,0 раза; борировании в 1,5–3,0 раза; карбонитрации в 2–4 раза. Наиболее эффективно сочетание ионно-плазменного покрытия пуансона нитридом титана с химико-термической обработкой матрицы, данный вид обработки повышает стойкость оснастки в 3-7 раз. Рекомендуется проведение оптимизации режущих кромок, главным образом радиуса скругления режущих кромок. Установлено, что оптимальным задним углом является угол $\alpha=2^\circ$, передним – угол $\gamma=0^\circ$, а радиусом скругления режущей кромки является радиус $\rho=30-40$ мкм, формируемый электрохимическим полированием, которое обеспечивает высокое качество профиля режущей кромки. Для существенного уменьшения усилия пробивки и вырубки рекомендуется виброобработка деформирующим инструментом, который является источником возбуждения колебаний собственных частот заготовки. При применении такого инструмента было выявлено снижение усилий пробивки в среднем в 1,56 раза.

Выполнение предложенных рекомендаций поможет значительно повысить стойкость штампов, а, следовательно, сократить количество плановых ремонтов, сэкономить дорогостоящие и дефицитные штамповые стали, увеличить производительность труда и улучшить условия работы штамповочных цехов.

УДК 620.19

В.В. КИСЕЛЕВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛА ТРУБ

ООО «Газпром газнадзор» Волго-Камское управление

Экспериментальные методы исследования являются единственной гарантией объективности наших знаний о техническом состоянии металла. Методы неразрушающего контроля, применяемые при диагностике, при экспертизе промышленной безопасности технических устройств с целью определения технического состояния конструкционных материалов, призваны выявлять физически существующие поражения металла: трещиноподобные несплошности, несплавления, поры, язвы, свищи и т.д., являющиеся конечной стадией деградации материала. Незначительные повреждения материала, по своим размерам не превышающие регламентированных допустимых норм, на момент проведения экспертизы не фиксируют.

Однако с момента начала эксплуатации объекта и появления нагружения происходит снижение служебных характеристик металла, накопление стабильных микроповреждений, которые, в конце концов, приводят к зарождению дефектов и разрушению материала. Как выявить реальное техническое состояние материала, решить по существу металловедческую задачу - отследить изменения свойств металла под воздействием внешних факторов на работающем оборудовании? Отследить физико-механические параметры металла по стандартным методикам без разрушения объекта и на работающем оборудовании (изготовления образцов и т.д.) невозможно. В определенной степени эту проблему можно решить, исследовав взаимосвязь между механическими свойствами, структурой металла и показаниями физических методов НК, что позволит интегрально оценивать свойства в локальном объеме металла без его разрушения и непосредственно на объекте.

В настоящее время широкое распространение получило представление о том, что наличие нарушений структуры твердых тел может существенно менять их магнитные и акустические свойства. Чувствительность этих свойств как к напряженно-деформированному состоянию, так и к структурному, позволяет решать задачу оценки остаточного ресурса.

В работе приведены результаты измерений магнитных (коэрцитивная сила, анизотропия коэрцитивной силы) и акустических (скорость звука, нелинейные параметры) характеристик металла труб в состоянии поставки и металла труб, эксплуатируемых более 20 лет. Для измерения магнитных характеристик металла применялся прибор КРМ-Ц. Для измерения акустических характеристик металла применялся прибор «Астрон». Свойства металла, в состоянии поставки, исследовались на трубах диаметром 1220 мм и толщиной стенки 12,0 мм произведенных на ПАО «Харцызский трубный завод». Свойства металла, эксплуатируемого более 20 лет, исследовались на трубах диаметром 1220 мм и толщиной стенки 12,0 мм, произведенных концерном «Маннессманн» (ФРГ).

Происходящие изменения предложено учитывать для оценки ресурса металла при проведении экспертизы промышленной безопасности технических устройств.

РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ДЛЯ НАУКОЕМКИХ ИЗДЕЛИЙ НА ПРИМЕРЕ СТАНОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Адекватное осуществление разнообразных функций материально-технического обеспечения в отношении сложных наукоемких изделий требует наличия огромного количества своевременных, легкодоступных, точных и подробных данных, традиционно представлявшихся конечному пользователю в бумажной форме. Однако в современных условиях выход на рынок с изделием, сопровождаемым большим объемом бумажной документации, существенно снижает его конкурентоспособность, поскольку потребитель вынужден поддерживать большой архив, затруднены процедуры сервиса, заказа запасных частей и т.д. Решение проблемы заключается в использовании интерактивных электронных технических руководств, являющихся составной частью единой интегрированной информационной модели изделия.

Интерактивное электронное техническое руководство (ИЭТР) – это структурированный комплекс взаимосвязанных технических данных, предназначенный для выдачи в интерактивном режиме справочной и описательной информации об эксплуатационных и ремонтных процедурах, связанных с конкретным изделием.

Анализ различных информационных источников показал, что, несмотря на очевидный экономический эффект, электронной эксплуатационной документации в настоящее время не уделяется должного внимания. В частности, было найдено достаточно малое количество ИЭТР для продукции машиностроения. Найденные руководства в основном представляют собой отсканированные листы технической документации, т.е. относятся к электронным руководствам самого низкого класса.

Целью выполняемой работы является создание ИЭТР для станочного оборудования, основанного на технологиях баз данных, позволяющих управлять большими объемами данных и исключить их дублирование, повысить эффективность поиска и анализа информации, а также ее защищенность.

Учитывая особенности станочного оборудования и требования к ИЭТР создаваемого класса, была разработана структура руководства, включающая технические характеристики выбранного станка, описание работы, вопросы технического обслуживания, техническую документацию в виде чертежей и 3D моделей с элементами анимации и др. При создании структуры и содержания ИЭТР мы руководствовались ГОСТ Р 50.1.029-2001, а также учитывали человеческий фактор с точки зрения эргономики и психологии (выбор цвета и размера шрифта, выбор цвета общего фона и расположения информации на листе и др.).

С целью эффективной реализации разработанной нами структуры ИЭТР также был проведен сравнительный анализ программного обеспечения, используемого для создания интерактивной электронной эксплуатационной документации.

Созданное ИЭТР может быть включено в учебный процесс вуза по направлению подготовки 151000 «Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств» в дисциплины, связанные с изучением станочного оборудования, а также в дисциплины, связанные с изучением прикладных информационных технологий.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ОРБИТАЛЬНАЯ СВАРКА МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время сварка является единственным способом соединения отдельных труб или трубных секций в непрерывную нитку непосредственно на трассе. Так как от сварочных работ зависит общий темп строительства трубопроводов, то они могут стать существенным резервом в обеспечении воспроизводимости качества сварных соединений, а следовательно, эксплуатационной надежности трубопроводов, сокращения сроков выполнения строительно-монтажных работ.

Проведенный анализ показал, что для разработки технологий и создания конкурентного, полностью отечественного оборудования для автоматической орбитальной сварки плавящимся электродом необходимо исследовать особенности перехода капли электродного металла в ванну при сварке в различных пространственных положениях; разработать технологию орбитальной сварки, устойчивую к возмущениям внешней среды и сформулировать технические требования к сварочному оборудованию; разработать необходимое оборудование с использованием последних достижений в области системотехники и новых возможностей современной элементной базы; провести квалификационные испытания предлагаемых технологий сварки; осуществить промышленное внедрение оборудования и технологий сварки при строительстве трубопроводов.

Технологический процесс сварки неповоротных стыков труб включает следующие основные операции: сборку стыка, предварительный подогрев и сварку стыка. Непосредственно сварочные операции можно подразделить на сварку корня шва, выполнение первого заполняющего «горячего» прохода, заполнение разделки и выполнение облицовочного прохода. Так как выполнение «горячего» прохода снижает внутренние напряжения в корневом слое шва, то его необходимо выполнять по еще не успевшему остыть ниже регламентированной температуры подогрева металлу разделки.

Сварку корневого слоя шва выполняли с двух сторон двумя сварочными головками с практически одновременным замыканием шва в потолочном положении. Защитный газ – CO₂ или газовая смесь, состоящая из 75 % аргона и 25 % CO₂. При сварке использовали сварочную проволоку Super Arc L-56 (Lincoln Electric) диаметром 1,14 мм.

В настоящее время развитие систем управления технологических процессов идет по пути совершенствования гибкости их реализации с одновременным обеспечением высокой степени автономности от оператора. Поэтому одновременно с совершенствованием технологий орбитальной сварки будут проводиться работы по полному исключению субъективного влияния сварщика-оператора на процесс сварки путем корректировки параметров при возмущениях в режиме on-line аппаратными средствами, что, несомненно, скажется на стабильности воспроизводства качества сварных соединений.

В этой связи можно констатировать, что основные технические проблемы, ранее препятствующие внедрению отечественных высокотехнологических разработок для автоматической орбитальной сварки плавящимся электродом, практически решены, а субъективное влияние сварщика-оператора на процесс орбитальной сварки будет минимизировано в самое ближайшее время в разработке оборудования УАСТ-2.

УДК 004.9

А.М. КУЗЬМИШИНА, Т.А. НЕДЕЛЯЕВА

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО АВТОМАТИЗИРОВАННОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Современное промышленное предприятие представляет собой сложную систему, все связи которой автоматизированы. Такая структура позволяет предприятиям быстро реагировать на изменения спроса, в короткие сроки выпускать новые виды продукции, быстро модернизировать выпускаемую продукцию и отслеживать жизненный цикл изделий, повышая их качество.

Переход промышленных предприятий от «лоскутной» автоматизации к использованию комплексных автоматизированных систем, охватывающих весь цикл работ, проводимых в процессе конструкторско-технологической подготовки производства, в свою очередь, повышает требования к уровню подготовленности выпускников высших учебных заведений.

Однако в настоящее время знания выпускников технических специальностей зачастую ограничиваются освоением отдельных составляющих компьютерных технологий. В частности, практически нет методических разработок, направленных на обучение студентов комплексной работе в системах автоматизации конструирования (CAD) и автоматизации проектирования технологических процессов (CAPP) совместно с системой управления данными об изделии (PDM).

Разрабатываемый комплекс лабораторных работ предназначен для получения студентами навыков автоматизированного проектирования технологических процессов в условиях интеграции с CAD и PDM-системами.

Комплекс состоит из четырех лабораторных работ. В процессе их выполнения студенты знакомятся с существующими методами проектирования технологических процессов, такими как диалоговый, диалоговый из прототипа, автоматизированный и из общего техпроцесса, учатся работать со справочниками и информационной базой данных. Проектирование техпроцессов идет в непосредственной связи с геометрией деталей и сборочных единиц, созданной в САД-системе. Отличительной особенностью разрабатываемого комплекса является его направленность на работу в едином информационном пространстве, позволяющем объединить все конструкторско-технологические подразделения предприятия.

На основании проведенного по ГОСТ 28195 сравнительного анализа программных средств автоматизации проектирования технологических процессов для практической реализации разрабатываемого комплекса лабораторных работ был выбран модуль T-FLEX Технология, являющийся составной частью программного комплекса T-FLEX. Основным критерием выбора была возможность информационной интеграции этапов конструкторской и технологической подготовки производства за счет использования системы управления данными об изделии.

Разработанный комплекс лабораторных работ может быть включен в учебный процесс вуза по направлению подготовки дипломированных специалистов 151000 «Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств» и в дальнейшем по направлению подготовки 151900 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (профиль подготовки «Технология машиностроения»).

УДК 621.07

Д.В. ЛАГУТИН

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА ПО НОРМИРОВАНИЮ ОПЕРАЦИЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА ОБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕНТРАХ

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

В настоящее время построение технологических процессов в механической обработке в основном строится по принципу концентрации. Этот метод позволяет применять на машиностроительных предприятиях обрабатывающие центры и станки с ЧПУ. В большинстве случаев предприятия перешли на автоматизированные системы проектирования процессов механической обработки. В связи с этим возникла проблема нормирования операций, поскольку имеющаяся справочная литература не может быть в полной мере применена для современных обрабатывающих центров. В прошлом использовались такие приемы работ как «перемотка перфоленты» или «включение и выключение лентопротяжного механизма», но обслуживание современных станков с ЧПУ не нуждается в подобных действиях. Однако появился ряд новых элементов, связанных например, с установкой программы на станок или с подготовкой станка к работе, нормативные данные, для которых полностью отсутствуют.

Сделана попытка путем сбора статистических данных, полученных на предприятиях машиностроительного производства, установить новые виды и приемы работ, относящиеся к изготовлению деталей на обрабатывающих центрах. Норма времени на обработку детали включает в себя как штучное время, так и подготовительно-заключительное время. Состав времени подготовительно-заключительной работы по обслуживанию обрабатывающих центров существенно изменился и вырос. Поэтому существует необходимость в подробном исследовании процесса обслуживания современного станка с ЧПУ и создания методической литературы на основе этого исследования.

Для систематизации данных, полученных экспериментально, предлагается условно разделить продукцию предприятия на несколько групп в зависимости от сложности конструкции, трудоемкости и других технологических параметров. Также ввести в систему определения норм времени сложность применяемого оборудования.

Создание методики нормирования операций поможет упростить работу планово-экономического отдела, увеличить производительность труда и снизить себестоимость получаемой продукции, которая напрямую зависит от времени обработки. В некоторых случаях может существовать возможность сокращения количества работников в цехе или увеличения числа станков, обслуживаемых одним рабочим.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ И ПРОГРАММ ДЛЯ НОРМИРОВАНИЯ ОПЕРАЦИЙ НА МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКАХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Для современных предприятий на сегодняшний день актуальна задача, связанная с нормированием операций на металлорежущих станках. Это пересмотр устаревших норм, и создание на этой базе современного программного обеспечения.

Нормирование операций на металлорежущих станках на предприятиях зачастую ведется, не исходя из нормативов или режимов резания, а назначается нормировщиком экспертным способом. При этом существующий способ нормирования не всегда отражает реальное технологическое время обработки, что напрямую сказывается на себестоимости продукции.

Для станков с ЧПУ этот вопрос частично решен, так как САМ система позволяет считать основное время механической обработки, следовательно, есть база, от которой можно вести расчет себестоимости. Что же касается неавтоматизированных станков, то здесь такой базы нет, и вся ответственность ложится на технолога и нормировщика.

Для расчета трудоемкости можно использовать различные САПР ТП, которые в совокупности с разработкой технологии могут также рассчитать операционное время. Эти системы достаточно дороги и требуют подробной проработки операционной технологии. К тому же нормы времени, которые в них заложены, не всегда отражают специфику конкретного производства и требуют своевременной корректировки.

Если нормирование касается новых деталей, на которые нет ни разработанного техпроцесса с режимами резания, ни управляющей программы, то подобного программного обеспечения практически не существует. Другими словами, если у технолога или нормировщика имеется только чертеж детали, то он не в состоянии в короткий срок оценить время обработки. Поэтому он назначает нормы времени, заведомо завышая их.

В случае необходимости оперативной оценки стоимости разового заказа становится нерациональным привлечение технологов, так как это отвлекает их от основной работы и требует больших затрат времени на проработку технологии и дальнейшего нормирования. В связи с этим целесообразно иметь возможность оперативно оценить стоимость заказа, не привлекая технологов.

Создано программное обеспечение, направленное на решение указанных задач. В частности, разработана и внедрена программа для расчета режимов резания и основного времени для операций точения, выполняемых на неавтоматизированном оборудовании. В качестве нормативной базы приняты справочники, которые используются на конкретном предприятии. В дальнейшем планируется разработка аналогичных программ для других видов обработки.

Также разработана программа, позволяющая укрупненно и оперативно определить время изготовления соответствующей детали на основе данных чертежа и сведений о материале режущего инструмента. Данная программа может использоваться на всех предприятиях, где необходимо оперативно и достаточно точно оценить технологическое время изготовления конкретной детали, в том числе, и для оценки ее стоимости.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ПОЯВЛЕНИЯ БРАКА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ДЕТАЛИ «КОРПУС» И МЕТОДЫ ЕГО УСТРАНЕНИЯ

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

Проблема повышения качества продукции актуальна для любого предприятия, особенно на современном этапе, когда в повышении эффективности производства все большее значение играет фактор «качество продукции», обеспечивающий ее конкурентоспособность.

На ОАО АПЗ идет внедрение в производство новой продукции, а именно водяного насоса для автомобилей ГАЗель. Основной составляющей изделия является деталь «Корпус». Материал заготовки АК9ч ГОСТ 1583 - 93, способ получения - литье в кокиль. Деталь имеет довольно сложную

конфигурацию и на изготовление литейной формы потрачено много времени и средств. Данное производство является опытным и процент брака на некоторых операциях достигает 80%.

Одна из половин кокиля, представлена на рис. 1.



Рис. 1. Нижняя плита кокиля



Рис. 2. Заготовка

Одним из базовых принципов управления качеством является принятие решений на основе факторов. Наиболее полно это решается методом моделирования процессов инструментами математической статистики. В данном случае была собрана информация о браке, разработан контрольный листок, выявлены несоответствия, разработана диаграмма Парето.

Наибольший процент брака получается на заготовительной операции и при токарной обработке. После анализа выяснилось, что на заготовительном этапе возникают трещины, раковины и непроливы наружных поверхностей, которые впоследствии подвергаются сварке. Брак при механической обработке возникает так же из-за раковин и непроливов в заготовке. На рис. 2 представлена заготовка после заготовительной операции.

Меры предупреждения брака могут быть следующими:

- контроль температуры нагрева кокиля до рабочей температуры (120 °С);
- применение расширяющихся литниковых систем с нижним, щелевым и многоярусным подводом металла к тонким сечениям отливок;
- необходимо предусмотреть подпитку места подвода установкой прибыли;
- изменение места расположения литниковой системы;
- применение противопригарного покрытия CILLOLIN AL 130, которое повышает качество отливки и облегчает извлечение из формы;
- рентгеновская томография.

УДК 621.575.3:621.1

А.Е. МОТЫГУЛИН

МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ АБСОРБЦИОННОГО ТРАНСФОРМАТОРА ТЕПЛОТЫ

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

Тепловые вторичные энергоресурсы (ВЭР) – наиболее распространенный вид энергетических отходов. Это физическая теплота отходящих газов, продукции производства, горячей воды и пара, отработанных в технологических установках или системах охлаждения. Обычно утилизации подлежат высокопотенциальные тепловые ВЭР. Значительно меньше востребованы среднетемпературные энергетические отходы, низкотемпературные применяются еще реже.

Качественное использование теплоты как высокого, так и низкого потенциала возможно в абсорбционных холодильных машинах (АХМ) и теплосиловых установках с бинарным водоаммиачным циклом, предложенным А. Калиной. Так как генерация пара необходимых параметров для работы указанных аппаратов осуществляется с использованием повышающего абсорбционного трансформатора теплоты (АТТ), то для конденсации (путем абсорбции) отработанного аммиачного пара после испарителя или турбины может быть использована охлаждающая среда с температурой выше, чем у пара. Использование водоаммиачного раствора в качестве рабочего тела обладает важным преимуществом – даже при низких температурах давление двухфазной смеси превышает атмосферное. Из-за отсутствия необходимости поддержания глубокого вакуума за испарителем или турбиной (далее на выхлопе) экономится энергия.

В конструкциях АХМ и теплосиловых установок с АТТ обычно предполагается, что давление в абсорбере меньше давления аммиачного пара на выхлопе вследствие небольших гидравлических потерь. Для устойчивой работы АТТ требуется такое сочетание давлений в парогенераторе и абсорбере, при котором может быть получен значительный интервал дегазации раствора. При низком давлении в абсорбере КПД АТТ также невелик вследствие малой концентрации крепкого раствора и высокой кратности циркуляции. Этот факт не позволяет достаточно полно использовать энтальпию аммиачного пара в турбине или получать более низкие температуры в испарителе при заданной температуре греющей среды, особенно в случае использования низкопотенциальных ВЭР. Решением данной проблемы может быть применение струйного эжектора на выхлопе, рабочей жидкостью в котором служит охлажденный слабый раствор. Таким образом достигается сразу несколько положительных эффектов, а именно:

а) при эжектировании аммиачного пара поддерживается низкое давление на выхлопе, тем самым достигается более глубокое использование энтальпии рабочего агента;

б) давление в абсорбере, равное давлению среды за струйным аппаратом, становится выше, благодаря чему снижаются кратность циркуляции и соответственно затраты энергии на привод насоса раствора;

в) вместо дросселирования слабого раствора, находящегося под высоким давлением после парогенератора, его энергия используется в струйном аппарате;

г) так как в струйном эжекторе (компрессоре) происходит интенсивное перемешивание слабого раствора с аммиачным паром, то повышается эффективность абсорбера.

УДК 621.791

В.А. НАУМОВ, Е.А. ГЕРАСИМОВ, Л.А. МАКСИМОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПОНЕНТОВ ФЛЮСОВ ДЛЯ ПАЙКИ АЛЮМИНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

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, в отличие от меди. Так же применение алюминия позволяет снизить общий вес конструкции, что очень важно в авиационной промышленности.

При выполнении процесса пайки алюминия необходимо обеспечить разрушение оксидной пленки алюминия и предотвратить ее дальнейшее образование во время пайки. Для этой цели наиболее широко применяются паяльные флюсы. Паяльные флюсы должны обеспечивать хорошее смачивание расплавленным припоем паяемого металла, а так же затекания его в зазоры для образования прочных паяных соединений.

В настоящее время применяется большое количество флюсов для пайки алюминия. Большинство из них содержит легкоплавкую эвтектику на основе хлоридов лития и калия, которая увеличивает их коррозионную активность и требует тщательного удаления ее остатков после пайки. Данная операция значительно усложняет технологический процесс пайки и увеличивает себестоимость продукции. В последнее время широкое применение нашел флюс импортного производства Nocolok Flux, не содержащий хлоридов, состоящий из сложного фторидного соединения. Данный флюс обладает хорошими флюсующими свойствами, является некоррозионным и не требует отмычки после пайки. Отечественного аналога данному флюсу не существует.

В данной работе исследованы различные флюсы, а также их отдельные компоненты с целью определения их влияния на технологические свойства флюса. Это исследование позволит на основе полученных данных заниматься разработкой новых флюсов.

Исходя из всего перечисленного, мы считаем необходимым разработать концептуально новые флюсы для высокотемпературной пайки алюминия, которые не только не будут уступать по свойствам зарубежным аналогам, но и будут выигрышно смотреться с материальной точки зрения. Это будет выгодно как российским производителям, так и производителям в странах СНГ.

РАЗРАБОТКА РАСЧЕТНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЗАСЛОНКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева¹,
ОАО ПКО «Теплообменник»²

Хорошо известно, что основными факторами успеха в современном промышленном производстве являются уменьшение срока изготовления продукции, снижение ее себестоимости и повышение качества. В свою очередь, для успешного ведения производственной деятельности предприятию необходима современная развитая система автоматизированного проектирования. Одним из этапов подготовки производства является получение предварительных характеристик изделия в составе СКВ (системы кондиционирования воздуха) самолета. Наличие автоматизированной системы моделирования работы СКВ самолета на данном этапе дает ряд преимуществ:

- сокращение сроков производства изделия;
- снижение себестоимости изделия;
- возможность виртуального моделирования работы изделия в составе СКВ самолета при любых исходных условиях;
- повышение надежности изделия;
- снижение влияния «человеческого» фактора при предварительном расчете начальных данных и т.д.

Для создания автоматизированной системы моделирования работы СКВ самолета необходимо наличие параметрических моделей агрегатов данной СКВ.

В связи с этим была поставлена задача разработки параметрической модели «обобщенной заслонки». Так как основной характеристикой заслонки является коэффициент гидравлического сопротивления (ξ), то для получения параметрической модели необходимо:

- провести анализ влияния геометрических, входных и выходных параметров заслонки на коэффициент гидравлического сопротивления заслонки (ξ);
- определение зависимости $\xi = f(\alpha, T, P, G, d_0, \xi_D)$ при заданных диапазонах входных параметров для «обобщенной заслонки». Где α - угол поворота лепестка заслонки, T - температура воздуха на входе в заслонку, P - давление воздуха на входе в заслонку, G - расход воздуха через заслонку, d_0 - внутренний диаметр заслонки и ξ_D - коэффициент гидравлического сопротивления диафрагмы, имитирующей нагрузку от узлов за заслонкой.

Для проведения анализа влияния геометрических, входных и выходных параметров заслонки на коэффициент гидравлического сопротивления заслонки (ξ), был использован программный комплекс «FlowVision».

В результате газодинамических расчетов проведенных в «FlowVision» на различных режимах и входных параметрах было получено множество точек.

В ходе анализа полученных точек была определена зависимость $\xi = f(\alpha, T, P, G, d_0, \xi_D)$. Основываясь на выведенной зависимости, была получена параметрическая модель «обобщенной заслонки» для использования в виртуальной СКВ самолета.

К ВОПРОСУ ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДУГОВЫХ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ ШАХТНОГО ТИПА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время, в условиях нарастающего дефицита ресурсов и увеличения их стоимости, энергоэффективность сталеплавильных агрегатов и процессов производства стали является одним из важнейших показателей.

С целью увеличения эффективности работы печных агрегатов, с начала 80-х годов в электросталеплавильном производстве начали применять предварительный подогрев шихты отходящими газами. Наибольшее распространение получили шахтные дуговые сталеплавильные печи (ШДСП),

использующие теплоту отходящих газов для предварительного нагрева скрапа в шахте, расположенной над сводом печи. При использовании такого метода утилизации теплоты отходящих газов, удастся достигнуть температуры нагрева скрапа перед периодом плавления около 800⁰С. На сегодняшний день по всему миру установлено более 40 печей такого типа.

Основными преимуществами печей такого типа по сравнению с обычными ДСП являются: экономия электроэнергии до 120 кВт·ч/т; уменьшение «фликера» на 40%; снижение расхода электродов на 30%; снижение выбросов пыли на 25%; увеличение производительности на 40% при использовании трансформатора той же мощности; увеличение выхода годного металла на 2%.

Шахтные дуговые печи имеют также ряд недостатков, таких как: высокий угар шихты; сложность конструктивного исполнения печного агрегата; необходимость подготовки загружаемого лома; высокое содержание летучих органических соединений (ЛОС) в отходящем газе; нестабильность температуры и объема отходящих газов.

По ходу плавки количество отходящих газов изменяется от 40 до 600 м³/ч, а их температура от 200 до 1200⁰С. Исследования показали, что температура 850⁰С на выходе из шахты является оптимальной. При температуре отходящих газов выше 850⁰С газоочистное оборудование испытывает сильные термические нагрузки, что может привести к выходу его из строя. В интервале температур от 200 до 800⁰С происходит интенсивное образование ЛОС, что не позволяет обеспечить необходимую степень очистки газов. Это приводит к дополнительным затратам на уплату экологических штрафов или на установку дорогостоящего газоочистного оборудования.

Для устранения ряда недостатков ШДСП предлагается использование подогревателей шахтного типа, оснащенных устройствами для рециркуляции отходящих газов. При этом газы, имеющие на выходе из шахты температуру ниже 850⁰С, направляются обратно в печь, где происходит полное дожигание летучих углеводородов и повторный нагрев газов за счет теплоты горения электрических дуг. Это позволяет отказаться от установки камеры дожигания после устройства шахтного подогрева, а также обеспечивать стабильную температуру газов на входе в аппараты газоочистки, а, следовательно, эффективную их работу. Дожигание ЛОС в рабочем пространстве печи обеспечивает низкое содержание вредных веществ в эвакуируемом газе и тем самым позволяет соблюсти все необходимые экологические требования.

УДК 658.62.018.012

И.В. ПАНИНА, С.В. КУЗНЕЦОВ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА МАШИН НА ОПЕРАЦИЯХ СБОРКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В настоящее время при механизации и автоматизации производства существенно сократилась доля трудоемкости заготовительного и обрабатывающего производства и возросла доля трудоемкости сборочных операций в общей структуре производства машин до 20-40%, а в условиях единичного и мелкосерийного производства – до 30-70%. В связи с этим особо актуальным является обеспечение качества машин на операциях сборки. Повышение качества обработки деталей (новые методы обработки давлением, литья, совершенствование технологии резания, новые материалы) не гарантирует, что собранный из данных деталей узел будет соответствовать предъявленным требованиям. Качество машины обеспечивается компоновкой деталей. В связи с этим в данной работе рассматриваются оптимальные методы сборки, способствующие повышению ее качества.

Широкое распространение получил метод сборки с групповой взаимозаменяемостью: детали предварительно сортируют на группы в более узких пределах допуска, а затем собирают сборочные единицы из деталей соответствующей группы. Этим и достигается высокая точность сопряжения. Но данный метод не может обеспечить требуемой точности сборки при большом числе звеньев размерной цепи, когда требуется полная взаимозаменяемость, поэтому применяют сборку с регулировкой (компенсатором), когда выполняют перемещением одной из деталей, играющую роль компенсатора. Представляется возможным получать высокое качество всей цепи при сравнительно низкой точности звеньев. Многие вопросы сборки в условиях массового производства успешно решены с помощью средств автоматизации, которые обеспечивают постоянство условий сборки. Использование автоматизации сборки особенно необходимо для повышения качества отдельных сопряжений или сопряжения группы деталей. Целесообразно использовать сборочные комплексы, которые способны выпол-

нять функции контроля качества сборки. В связи с этим широко применяются на производстве координатно-измерительные машины.

В последнее время появились прогрессивные технические решения, когда один узел на сборке устанавливается относительно другого узла с помощью луча света, а оператор, получив сигнал о правильности расположения узлов, дает команду на их закрепление на базовой детали. Широкое применение в сборке находят ориентирующие устройства. Их назначение оказывается различным. При больших партиях собираемых деталей эти устройства могут играть роль распознавателей образов и давать команду на поворот и поступательное перемещение в пространстве одних деталей для сопряжения с другими. В ориентирующих устройствах используются механические, электрические и пневматические элементы. Положительным фактором является сочетание в этих устройствах функций ориентирования с функциями контроля деталей. В условиях серийного производства оптические устройства позволяют выверять детали с использованием лучей лазера и затем закреплять их. Использование оптических устройств на сборке в целом позволило значительно повысить качество машин. Возможности металлорежущих станков с ЧПУ допускают объединение в серийном производстве в едином технологическом комплексе процессов изготовления деталей и их сборки, что может обеспечить высокое качество соединений.

Таким образом, качество сборки в настоящее время является актуальной проблемой, связанной с типом производства, внедрением автоматизации и необходимостью применения ориентирующих и контролирующих устройств.

УДК 621.9

Г.А. ПИЧУГИН, Г.Н. КАНЕВСКИЙ

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОБМЕРА ДЕТАЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ КООРДИНАТНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ ТИПА «РУКА»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Для контроля точности изготовления изделий и технологической оснастки на большинстве предприятий применяются стационарные координатно-измерительные машины (КИМ). Однако в ряде случаев, например, при измерении крупногабаритных деталей или труднодоступных полостей, а также при необходимости провести измерения непосредственно на сборочной линии, на литейном заводе или на ремонтном участке, эти машины неприменимы. В таких ситуациях могут использоваться измерительные машины, выполненные в виде манипулятора (руки).

КИМ типа «рука» имеют ряд преимуществ над стационарными измерительными машинами:

- низкая стоимость (в несколько раз ниже, чем у стационарных КИМ);
- универсальность;
- высокая мобильность;
- возможность автономной работы в условиях реального производства, непосредственно в цехе.

Также КИМ типа «рука» можно использовать и для сканирования опытных образцов изделия. Данные о них можно получить в виде точек, линии, окружностей, плоскостей, по которым в дальнейшем строится САД-модель.

Однако на пути освоения технологии обмера деталей стоит ряд проблем, на решение которых и направлена данная работа. Сложность в освоении заключается в том, что весь материал, описывающий функциональные возможности программного обеспечения и его особенности, предоставлен на английском языке.

Проведен анализ различных вариантов оборудования и программного обеспечения. Переведены на русский язык инструкции по использованию программного обеспечения. Разработан методический материал, который может быть использован как для пользователей программного обеспечения и координатно-измерительной машины типа «рука», так и студентами при изучении измерительного оборудования и технологии проведения измерений.

В работе подробно прорабатывается технология проведения обмера на контрольных операциях крупногабаритных деталей. Для этого анализируются возможности и характеристики КИМ, существующее программное обеспечение для обработки результатов обмера и формирования выходной документации, разрабатываются карты обмера, необходимое техническое оснащение.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВОЙ СИСТЕМЫ ТОКАРНЫХ РЕЗЦОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Обоснованный выбор металлорежущего инструмента (в частности, токарных резцов) из большого разнообразия представленных на рынке типоразмеров является одной из наиболее остро стоящей технологической проблемой. Нерациональный выбор инструмента приводит к экономически неэффективной обработке, невыполнению конструкторских требований к качеству детали, снижению производительности обработки. Разработка «интеллектуальной» информационно-поисковой системы выбора режущего инструмента является актуальной, крайне необходимой и на сегодняшний день не решенной задачей.

Анализ представленных на рынке России систем автоматизированного проектирования показал, что практически во все системы встроены блок САПР технологических процессов. В блок интегрированы базы данных режущего инструмента той или иной степени наполненности (резцами токарными цельными, с напайными пластинами, со сменными неперетачиваемыми пластинами и др.). Частично указаны геометрические параметры, представлены 3D-модели инструмента, но ни в одном программном продукте не описаны методология и рекомендации по выбору режущего инструмента, не предлагается взвешенная автоматическая выборка на основе указанных пользователем критериев. Рассмотренные решения таких САПР как ADEM, MechaniCS, NCTuner, SprutCAM, TechnologiCS, T-FLEX, КОМПАС, САПР-ЧПУ («Евразия Лимитед»), САПР НТ "NORMA" требуют в качестве входных данных выбрать из базы данных режущий инструмент вручную пользователем на основе собственного опыта.

При разработке методологии автоматизированного выбора режущего инструмента были сформулированы возможные критерии: максимальная производительность, минимальная себестоимость обработки, минимальные затраты на инструмент, предложен способ их определения методом балльных оценок.

Разрабатываемая информационно-поисковая система должна обеспечить ввод исходных данных, хранение, редактирование и защиту вводимой информации, проверку целостности данных, помощь по разделам, поиск наилучшего решения на основе приоритетного критерия, вывод результатов поиска в соответствии с требованиями САПР технологических процессов (например, 3D-модель инструмента). «Интеллектуальная» информационно-поисковая система объектно-ориентирована и основана на принципе декомпозиции инструмента, обеспечивается возможность расчленения данных системы по тому или иному признаку на отдельные части, подсистемы и элементы связи.

Результатом разработки является методологическое и информационное обеспечение для «интеллектуальной» автоматизированной поисковой системы токарных резцов. Планируется внедрение разработки в учебный процесс в Нижегородском государственном техническом университете им. Р.Е. Алексеева и на действующее производство ОАО ПКО «Теплообменник» в качестве встраиваемого модуля в САПР технологических процессов.

РАЗРАБОТКА УСП С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИБЛИОТЕКИ ОБЪЕМНЫХ МОДЕЛЕЙ

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

Среди направлений автоматизации подготовки производства большое значение имеет проектирование приспособлений. В условиях мелкосерийного производства наибольшее распространение получила универсально-сборная переналаживаемая оснастка (универсально-сборные приспособления).

Универсально-сборная переналаживаемая оснастка (УСПО) представляет собой устройства, собираемые из комплекта взаимозаменяемых многократно используемых стандартных (или унифицированных) деталей и узлов, служащих для установки и закрепления изделий при выполнении технологических операций обработки, сборки и контроля. Этот комплект состоит из базовых, корпусных, установочных, направляющих, прижимных, крепежных и других деталей и нормализованных

узлов, различных по конструкции и назначению. Из комплекта в 20000 деталей можно одновременно собрать до 200–250 приспособлений.

Таким образом, при частой смене производства и наличии большого количества различных по конструкции и назначению деталей и нормализованных узлов УСПО, возникает необходимость в автоматизации процесса проектирования рассматриваемой системы приспособлений с использованием современных CAD/CAM систем.

На сегодняшний момент ведется разработка библиотеки объемных моделей деталей и узлов универсально-сборных приспособлений (УСП) в приложении «Менеджер шаблонов» системы трехмерного моделирования КОМПАС-3D. По каталогу и стандартам (ГОСТ 14364-69 – ГОСТ 14607-69) осуществляется построение моделей элементов УСП с пазами 8 мм.

Библиотека содержит объемные параметрические 3D модели деталей и узлов универсально-сборных приспособлений, распределенных по группам в зависимости от геометрических размеров и назначения. Для каждой группы создается документ КОМПАС-3D (объемная модель), электронная таблица Microsoft Excel с переменными, соответствующими стандартным размерам элементов УСП, и схема шаблона – файл с рисунком, содержащий имена переменных (параметров). Затем эти три составляющие подключаются к «Менеджеру шаблонов».

Полученная таким образом библиотека позволит визуализировать процесс проектирования приспособления. Конструктор, следуя техническому заданию на проектирование СП и поэтапно решая задачи, в «Менеджере шаблонов» сможет выбрать нужную ему деталь и ее параметры (размеры) и в автоматическом режиме создать объемную модель элемента УСП. После чего останется только произвести сборку (сопряжение) элементов между собой.

Применение библиотеки объемных моделей универсально-сборных приспособлений позволяет визуально представить процесс проектирования и сборки приспособления, сократить временные затраты на проектирование и технологическую подготовку производства нового изделия, документирование, тем самым повышая эффективность производства.

УДК 621.9

О.Ю. СКРИПАЧЕВА, Г.Н. КАНЕВСКИЙ

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТАНКОВ С ЧПУ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Существенное увеличение масштабов и темпов развития промышленности и усложнение производственных связей между различными звеньями резко повысили необходимость автоматизации процессов сбора и обработки экономической информации, статистических данных, учета и распределения различного вида документации, решения задач планирования и управления.

Автоматизированная система имеет ряд преимуществ перед ручным управлением инструментальным обеспечением станков с ЧПУ: значительное повышение уровня производства за счет более полного и рационального использования имеющихся на предприятии ресурсов; существенное сокращение сверхнормативных запасов (и вообще запасов на складах) за счет более точного установления потребностей в инструментальном оснащении, возможность постоянного учета движения инструментального оснащения внутри предприятия; доступность информации на всех уровнях управления, что обеспечивается соответствующим агрегированием и фильтрацией информации техническими средствами.

Необходимым условием перехода на автоматизированную систему инструментального обеспечения станков с ЧПУ является создание электронной базы данных. В процессе ознакомления с существующей на сегодняшний день организацией инструментального обеспечения была выявлена информация, которая должна содержаться в базе данных и вид документов, сопровождающих взаимодействие подразделений предприятия в процессе обеспечения инструментальной оснасткой станков с ЧПУ.

Разработана структура автоматизированной системы применительно к условиям одного из заводов г. Н.Новгорода, определен состав и функции рабочих мест по всей цепочке от выявления потребностей до утилизации режущего инструмента.

Проведен обзор функциональных возможностей сопровождающих программ, а именно: 1С (Документооборот), Technologies (ЕВФРАТ), Teamcenter, Oracle (СУБД) и разработана модель управления информационными потоками, необходимыми для инструментального обеспечения станков с ЧПУ.

Было принято решение о реализации некоторых функций указанных программ в Microsoft Office (Excel). Кроме преимущества в отсутствии необходимости приобретать на предприятие новый программный продукт, большинство современных СУБД поддерживают возможность интеграции с уже имеющимися электронными базами данных (в частности, существует возможность интеграции Excel с Oracle, что в дальнейшем позволит реализовать клиент-серверную систему работы БД).

Результат работы может быть использован на любом предприятии в качестве готового продукта, обеспечивающего автоматизированную систему инструментального оснащения станков с ЧПУ, или для ознакомления с возможным вариантом автоматизированной системы управления инструментальным обеспечением и выявления задач, для решения которых должна быть адаптирована приобретаемая в дальнейшем дорогостоящая система PDM.

УДК 621.9

Н.Н. СТЕКЛОВА

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ЗАКАЛОЧНОЙ ПЕЧИ ЗАКАЛОЧНО-ОТПУСКНОГО АГРЕГАТА ФИРМЫ KOHNLE ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГАЗОВОЙ ЦЕМЕНТАЦИИ АВИАЦИОННОГО КРЕПЕЖА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Технологический процесс газовой цементации широко используется для получения высокой поверхностной твердости для крепежных изделий ответственного назначения. Реализуется данная технология в автоматизированных закалочных агрегатах, имеющих высокую производительность. Наиболее ответственным элементом в данных агрегатах является эндогенератор, который создает контролируемую атмосферу для газовой цементации. Для создания необходимых условий цементации требуется содержание CO_2 не менее 0,3% в общем объеме контролируемой атмосферы. Однако в этом случае резко уменьшается срок службы дорогостоящей реторты эндогенератора, выполненной из жаропрочной стали 20*23H18. Исследованиями, выполненными в условиях ОАО «Нормаль», на закалочном агрегате фирмы «KOHNLÉ», установлено, что для длительной эксплуатации, не требующих мелких и средних ремонтов, концентрация CO_2 в эндогазе должна находиться в пределах 0,3–0,8%. Эндогаз по своему химическому составу содержит H_2 ~40%, N_2 ~40%, CO ~20%, остальное CO_2 ~0,1–0,15%, что ниже необходимого уровня в 0,3% об. При таком составе контролируемой атмосферы процесс протекает достаточно длительно, и поэтому для ускорения диффузионных процессов в поверхностном слое изделий, необходимо подавать в рабочее пространство повышенное количество природного газа до 10%. При этом необходимо обеспечить контроль состава атмосферы в рабочем пространстве печи цементации. Регулирование состава защитной атмосферы в рабочем пространстве печи осуществляется только путем регулирования потоков воздуха и природного газа при неизменном составе эндогаза. При соблюдении изложенных предложений можно гарантировать надежную и длительную работу дорогостоящих элементов эндогенераторов: реторты, катализатора и газоанализатора и обеспечение отличного качества получаемой продукции.

УДК 621

П.П. ТУРУТИН, В.М. СЕНОПАЛЬНИКОВ

ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ ЛИТЕЙНОЙ ОСНАСТКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КУЗНЕЧНЫХ СЛИТКОВ В УСЛОВИЯХ ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «МЕТМАШ»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В литейном цехе ООО «МЕТМАШ» при изготовлении стальных кузнечных слитков массой 4,3 т применяется сифонный метод разлива в сквозные изложницы. Главной проблемой при существующей на предприятии технологии является низкая стойкость изложниц и разливочных плит.

Обследование вышедшей из строя оснастки показало, что главной причиной вывода из эксплуатации изложниц и разливочных плит является мощная сетка разгара на их рабочей поверхности. Образование указанного дефекта начинается и получает максимальное развитие примерно на одной трети высоты изложницы от ее нижнего торца. Это не характерно для данного способа разлива ста-

ли, т.к. по литературным данным образование сетки разгара преимущественно происходит в верхней части изложницы - в зоне термического влияния прибыли.

Анализ конструкции литейной канавы позволяет предположить, что причиной появления сетки разгара на рабочей поверхности оснастки является подвод расплава из вертикального отверстия сифонной проводки. При этом в потоке подводимого в изложницу металла имеет место существенная горизонтальная составляющая. Таким образом, струя жидкого металла восходит вдоль стенки изложницы (рис. 1).

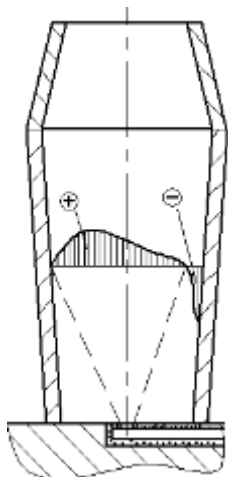


Рис. 1. Эюра распределения скоростей жидкого металла по сечению изложницы в процессе его разливки

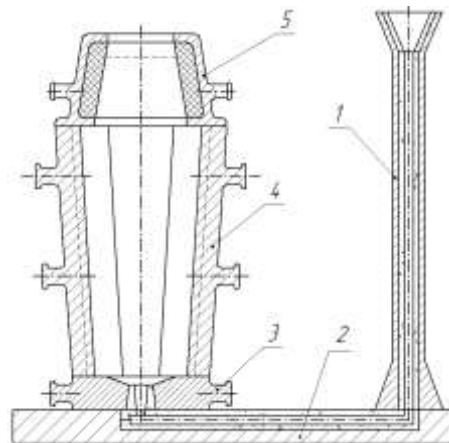


Рис. 2. Конструкция литейной канавы:
1 - центровая; 2 - разливочная плита; 3 - промежуточный поддон; 4 - изложница; 5 - прибыльная надставка

В процессе заливки происходит перегрев области контакта оснастки и указанного потока. Неравномерность нагрева изложницы приводит к ее досрочному разрушению.

Исходя из сказанного, было предложено изменить конструкцию литейной канавы: изготовить промежуточный поддон с размещением в нем вертикального разливочного стакана, предотвращающего отклонение струи при разливке стали (рис. 2).

Указанное решение принято к реализации в ООО «МЕТМАШ».

УДК 621.9

Ю.Е. ТЮШЕВСКАЯ, В.М. ТИХОНОВ

СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Конструкции (структура, техника) проектируются, заимствуются, приспособляются для выполнения определенных задач, решаемых через использование различных процессов (рабочих, технологических, производственных). Это означает, что первичное описание конструкций является процессным. Именно на этом уровне стартуют и процессы образования структур и сборок из структур конструкций, а также происхождение их свойств.

Замысел в технологии всегда процессный и объектный предполагающий, связь между соответствием и целенаправленностью (целепологанием). «Перво-проект» древнего человека представляет наивную технологическую систему, реализующую воздействие человека на материальный мир в среде существования. Человек формировал замысел и реализовывал его, отвечая на вопросы: зачем? как? на что? и чем? Далее он работал над улучшением своих возможностей и передачей их создаваемым конструкциям при помощи средств технологического оснащения (СТО) – инструмент – станок – приспособление. Методология была системной до XVII века, и подчинялась формуле «Что порождает нечто».

Однако в результате эволюции технологий в связи с увеличивающейся сложностью искусственной техносферы и увеличением участников, процессы и средства технологического оснащения их реализующие оказались разделенными (мало связанными) по исполнителям, методологии, языку и т.д. Общепринятым стало рассмотрение «Что из чего состоит».

Только в конце XX века началось понимание необходимости объединения процесса и средств их реализующих в конструкцию с единой целью и обладающей свойствами целостности и разбираемости, иерархичности, структурообразования и происхождения их свойств, соответствия между функциями (свойствами) и структурой.

Происходит возврат к пониманию «Что порождает нечто». Это начало возврата отражается в ГОСТ 27.004-85. Появляется понятие технологическая металлорежущая система (ТМС) и, как следствие, определение режущего инструмента (РИ) как подсистемы. Тогда для исследования технической системы образования структур инструментов и происхождения их свойств может быть использована хорошо разработанная системная методология.

Результаты исследования структурообразования режущих инструментов, позволили раскрыть многоуровневую функциональную модель режущего инструмента F – модель (F – схема) в виде графа дерево – «и». Эта модель формально преобразуется путем замены свойства – средства в структурную модель РИ S – модель (S – схема) в виде графа дерево – «и». А при описании свойств параметрами – в структурно-параметрическую модель (Sp – схема).

Это позволяет уменьшить сложность объекта, разработать элементную базу, унифицировать конструкции и разработать алгоритм проектирования инструментов и алгоритм сборки чертежа.

УДК 621.13

Д.А. ШАТАГИН, А.И. ПРОНИН, И.Л. ЛАПТЕВ

СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КАК СРЕДСТВО РАЗРАБОТКИ БАЗЫ ДАННЫХ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Анализ существующих баз данных режущих инструментов (РИ) показал достаточно малую информативность данных по отношению к элементам и связям конструкции инструмента, что не позволяет в полной мере удовлетворить запросы конструкторов и технологов на этапе технологической подготовки производства. Отсутствие полного и единого описания всех элементов инструмента приводит к ограниченным возможностям во взаимодействии САПР технологических процессов и инструментальных баз, что впоследствии ведет к низкой степени автоматизации выбора и назначения РИ при технологической подготовке производства. Действующие САПР технологических процессов предполагают выбор типоразмера инструмента вручную на основании собственного опыта.

Также на текущий момент невозможно использовать в качестве единого кодификатора обозначение инструментов и их комплектующих по ГОСТ и стандартам инструментальных фирм.

Наиболее полным способом описания конструкции объекта является структурно-параметрический анализ, основанный на блочно-иерархическом подходе к проектированию. Структурно-параметрический анализ позволяет рассматривать объекты как системы и элементы систем. Структура объекта определяется функциональным назначением, свойствами элементов и способом их связи между собой в составе объекта. Построенная на основе структурно-параметрической схемы инструмента база данных вне зависимости от вида и типа инструмента, фирмы-изготовителя позволяет однозначно описать РИ.

Выделение элементов конструкции РИ и описание их связей дает возможность выявить функциональное назначение каждого отдельного инструмента в базе данных и даже конкретных его элементов, а также осуществить поиск по заданным условиям. Функциональное описание отдельных частей конструкции и их связей, совместно со структурным анализом, делает возможным проектирование РИ, и поиск существующего инструмента для любых условий обработки.

Наличие 3D-моделей отдельных элементов РИ позволяет создавать 3D-модели спроектированного инструмента в целом. Трехмерная модель дает наглядное представление о конструкции РИ и позволяет осуществить написание управляющей программы для станков с ЧПУ в САМ-модуле САПР. Структурно-параметрическая иерархическая модель позволяет вести оптимизационные расчеты на основе имеющихся данных о режимах резания и схемах обработки, что позволяет выбрать наилучший вариант среди широкой номенклатуры инструмента. Построенная на основе структурно-параметрической схемы база данных инструмента универсальна для всех РИ в независимости от национальных и международных стандартов, отличается гибкостью поиска и проектирования инструмента, не зависит от конкретных САПР технологических процессов, имеет высокую информативность и наглядность.

СЕКЦИЯ 4

НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА И ТРАНСПОРТНО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ

Подсекция 4.1

Конструирование наземных транспортных средств

УДК 629.113

А.С. ЗАЙЦЕВ, Д.А. ГАЛКИН, В.С. МАКАРОВ, В.В. БЕЛЯКОВ

О МЕТОДИКЕ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ХОДОВЫХ СИСТЕМ МНОГООСНЫХ МАШИН НА ОСНОВАНИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Для развития социально-экономического и оборонно-спасательного комплекса Российской Федерации необходимо чтобы на территории нашей страны выпускался весь спектр транспортно-технологических машин (ТТМ) различного назначения. Успех выполнения поставленных задач во многом зависит от правильного и рационального выбора параметров ходовых систем ТТМ.

При проектировании новых и модернизации существующих ТТМ применяются методы, основанные на классических методах расчета и выбора конструкции. В особую группу можно выделить методики, основанные на эмпирических зависимостях. Их применение оправданно в большей мере при проектировании новой конструкции, в которых инженер в соответствии с техническим заданием сразу может выбрать рациональные параметры ходовых систем транспортного средства.

Необходимо отметить, что подобные методики уже существуют. Однако применительно к многоосным ТТМ они проработаны не в полной мере. Сложностью в разработке таких зависимостей является то, что для их составления требуется большое число экспериментальных данных по уже существующим ТТМ.

Поэтому разработка методики выбора рациональных параметров ходовых систем многоосных машин на основании экспериментально-теоретических исследований по проходимости, управляемости и устойчивости является актуальной задачей.

Здесь можно выделить несколько основных направлений исследования:

- разработка самой методики выбора рациональных параметров ходовых систем многоосных ТТМ в соответствии с целевыми задачами обеспечения наибольшей проходимости, управляемости, подвижности, надежности (эксплуатационной и технологической);
- разработка единой структурной зависимости по определению сопротивления движению машины по различным дорожно-грунтовым основаниям, позволяющей в зависимости от типа опорного основания выбирать правильные зависимости;
- разработка эмпирических зависимостей для определения рациональных параметров ходовых систем многоосных ТТМ на основе комплекса экспериментальных данных.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОЛЕСНЫХ МАШИН ПРИ ДВИЖЕНИИ ПО СНЕЖНОМУ ПОКРОВУ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Наиболее рациональным оценочным показателем проходимости наземных транспортных средств по снегу является критерий, предложенный Л. В. Барахтановым. В соответствии с данным критерием проходимость машин по снегу предлагается оценивать по зависимости запаса силы тяги ΔP от высоты снежного покрова $H_{пр}$. При этом условием проходимости является наличие запаса силы тяги ($\Delta P > 0$), а показателем проходимости – преодолеваемая высота данного снежного покрова $H_{пр}$. Данный критерий уточняется при совместном рассмотрении зависимости запаса силы тяги ΔP от высоты снега и тяговую характеристику машины $P_d = f(V)$, с целью определения скоростей движения в зависимости от высоты снега.

Таким образом, построение поверхности, характеризующей изменение запаса силы тяги ΔP в зависимости от высоты снега H и скорости движения машины V (рис. 1), предоставляет возможность оценки проходимости и подвижности машины с учетом физико-механических свойств снега.

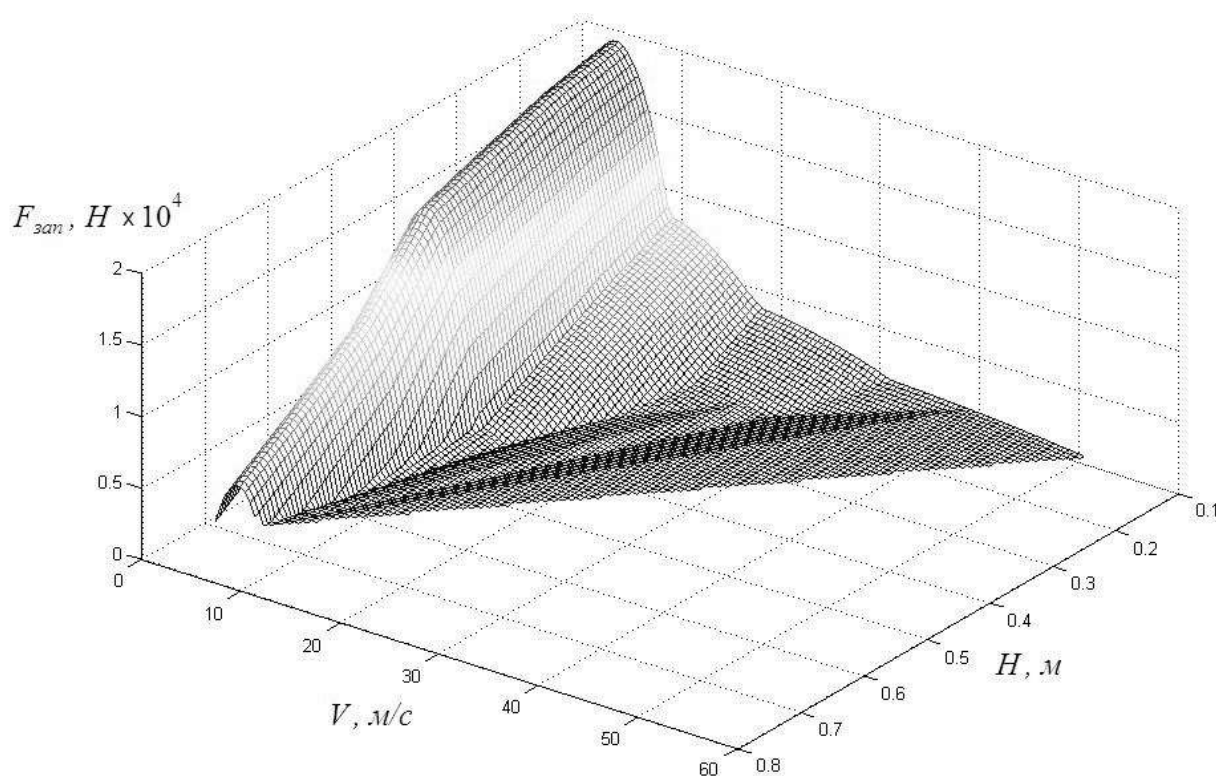


Рис. 1. Поверхность, характеризующая изменение запаса силы тяги автомобиля ГАЗ 66 (на шинах КИ-115А) в зависимости от высоты снега и скорости движения

Одним из радикальных средств повышения проходимости колесных машин по снегу является снижение давления воздуха в шинах. На рис. 2 представлены теоретические зависимости показателя проходимости колесной машины при различных давлениях воздуха в шинах. Из графика видно, что с ростом давления воздуха в шинах проходимость машины ухудшается.

Опорная проходимость машин по снежному полотну пути во многом определяется буксованием колесных движителей. Поверхность проходимости в зависимости от высоты снега и буксования пневмоколесного движителя машины представлена на рис. 3.

Построение комплекса представленных поверхностей позволяет не только прогнозировать проходимость различных машин и проводить их сравнение при проектировании новых и модерниза-

ции существующих конструкций, но и определить влияние параметров машины на эффективность ее использования в условиях снежной целины.

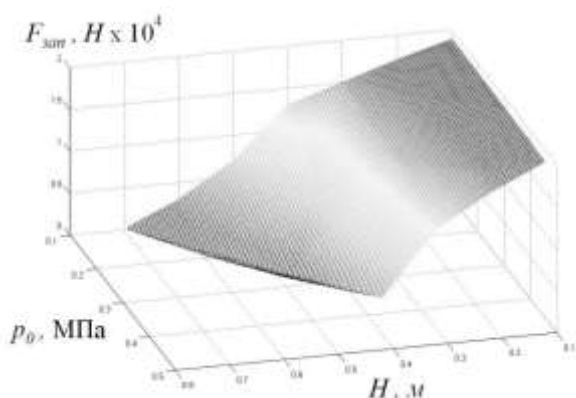


Рис. 2. Поверхность проходимости в зависимости от высоты снега и давления воздуха в шинах (автомобиль ГАЗ 66 на шинах КИ-115А)

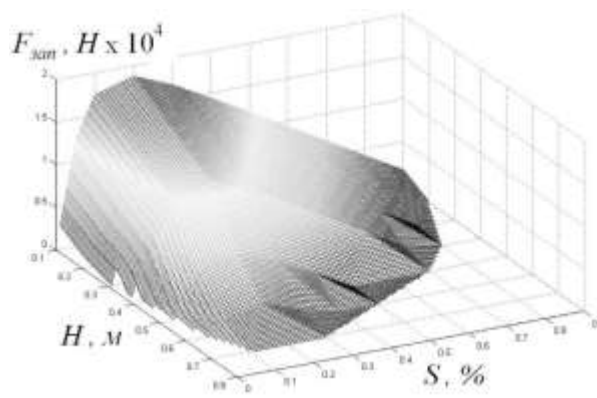


Рис. 3. Поверхность проходимости в зависимости от высоты снега и буксования движителя (автомобиль ГАЗ 66 на шинах КИ-115А)

УДК 629.113

Д.В. ЗЕЗЮЛИН, В.С. МАКАРОВ, А.В. РЕДКОЗУБОВ, В.В. БЕЛЯКОВ

КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОЛЕСНЫХ МАШИН ПРИ ДВИЖЕНИИ ПО СНЕЖНОМУ ПОЛОТНУ ПУТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Стратегическим ориентиром инновационной политики Российской Федерации является энергетическая эффективность. «Технологии создания энергоэффективных двигателей и движителей для транспортных систем» являются одним из пунктов перечня критических технологий РФ. В условиях развития промышленных регионов Севера нашей страны особенно актуальной является проблема повышения показателей проходимости и энергетической эффективности колесных транспортных средств при движении по снегу. Для колесных машин, работающих в данных регионах, улучшение эксплуатационных, экономических и экологических показателей во многом достигается за счет совершенствования характеристик движителя. Развитие методов оценки показателей энергоэффективности ходовых систем на пневмоколесных движителях является необходимым условием научно обоснованного выбора типа колесной машины и ее движителя для работы на бездорожье.

В зависимости от функциональных требований применяются различные критерии оценки характеристик эффективности работы внедорожных транспортных средств разных типов. Большинство предложенных к настоящему моменту показателей оценивают эффективность грузоперевозки (производительность) и экономичность.

Тем не менее, до сих пор нет общепринятых методов и показателей, позволяющих оценить энергетическую эффективность транспортных средств при работе на местности.

В контексте норм Федерального закона № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (23 ноября 2009 года) термин энергетическая эффективность определяется как характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта.

Таким образом, для сравнительной оценки энергетической эффективности колесных транспортных средств при движении по снежному покрову предлагается показатель, равный отношению запаса мощности машины к соответствующей мощности, вырабатываемой энергетической установкой:

$$\eta_{\text{эфф}} = \frac{F_{\text{зап}} \cdot V}{T_e \cdot w_e} = \frac{F_{\text{зап}} \cdot V}{T_k \cdot w_k / \eta_{\text{тр}}} = \frac{F_{\text{зап}} \cdot V \cdot \eta_{\text{тр}}}{T_k \frac{V}{r \cdot (1-S)}} = \frac{F_{\text{зап}} \cdot r \cdot (1-S) \cdot \eta_{\text{тр}}}{T_k}, \quad (1)$$

где $F_{\text{зап}}$ – запас силы тяги; V – скорость движения машины; T_e – крутящий момент двигателя, w_e – угловая скорость вращения вала двигателя; T_k – момент, передаваемый колесу от двигателя через трансмиссию; w_k – угловая скорость вращения колеса; $\eta_{\text{тр}}$ – КПД трансмиссии; r – динамический радиус колеса; S – коэффициент буксования движителя.

Проведенные теоретические исследования показали, что для оценки энергоэффективности транспортных средств на пневмоколесных движителях при движении по снегу целесообразно использовать поверхности, характеризующие изменение показателя, рассчитываемого по выражению (1), в зависимости от параметров машины и высоты снежного покрова.

УДК 629.113

Д.В. ЗЕЗЮЛИН, В.С. МАКАРОВ, А.В. РЕДКОЗУБОВ, В.В. БЕЛЯКОВ

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖИТЕЛЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОЛЕСНЫХ МАШИН ПРИ ДВИЖЕНИИ ПО СНЕГУ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Проведение вычислительных экспериментов на ранних стадиях создания транспортно-технологических машин дает возможность исследовать влияние их конструктивных параметров на процесс движения по снежному полотну пути и принимать оптимальные проекторочные решения для достижения необходимого уровня энергетической эффективности. Для повышения показателей энергоэффективности важным является оптимизация формы и размеров движителя транспортных средств.

Расчетная модель разработана на основе общей теории движения колесных машин по снежному полотну пути, созданной учеными и исследователями Нижегородской научной школы вездеходных машин, и дополнена зависимостями, описывающими критерий энергетической эффективности.

Движение колеса по снегу сопровождается значительным буксованием. Для учета данного явления автомобиль при движении необходимо рассматривать как систему с несколькими степенями свободы и использовать несколько независимых фазовых координат для описания параметров его движения. В качестве фазовых координат выбирают угловые скорости ведущих колес и линейную скорость центра масс и составляют систему дифференциальных уравнений.

Уравнения движения колес получают из рассмотрения системы моментов, действующих на ведущее колесо при неустановившемся режиме движения. При выводе данных дифференциальных уравнений следует учитывать, что при качении колеса по деформируемой опорной поверхности в общем случае подводимая к нему энергия затрачивается на суммарное сопротивление движению, включающее силу сопротивления качению колеса, обусловленную гистерезисными потерями в шине, силу сопротивления качению колеса, обусловленную деформацией (смятием) снега, силу сопротивления качению колеса от экскавационно-бульдозерного эффекта, разгон колеса. Дифференциальное уравнение поступательного движения центра масс машины составляется исходя из условия равенства движущей силы корпуса и сумме сил тяги по сцеплению ведущих колес со снегом при внешнем скольжении. Движущей силой корпуса является сумма тяговых сил ведущих колес, приложенных к их осям. При выводе данного дифференциального уравнения необходимо учитывать силу сопротивления опорной поверхности качению колес, силу сопротивления, возникающую при погружении днища машины в снег, силу сопротивления подъему, силу тяги на крюке. Коэффициент буксования каждого колеса зависит от двух фазовых координат: действительной угловой скорости колеса и линейной скорости центра масс машины. Следовательно, и сила тяги по сцеплению также является функцией двух переменных. Поскольку названный коэффициент входит и в уравнение движения центра масс транспортного средства и в уравнения движения колес, то они представляют собой систему уравнений, решение которых должно осуществляться совместно.

Для решения системы дифференциальных уравнений использовался метод визуально-ориентированного блочного имитационного моделирования сложных динамических систем. При данном подходе уравнения, описывающие процесс движения колесной машины по снегу, приводятся к виду, удобному для решения. После определения начальных условий дифференциальных уравне-

ний, разрешенных относительно старших производных, следует реализация математической модели средствами MATLAB/Simulink с включением инструментов визуализации результатов.

Необходимо отметить, что разработанная модель учитывает изменение физико-механических свойств материала полотна пути после прохода по нему колеса, а также влияние различных кинематических схем трансмиссии и параметров используемых дифференциалов на динамику движения машины по бездорожью.

Для проверки работоспособности модели проведены расчетные исследования движения различных по назначению и грузоподъемности транспортных средств по снегу. Анализ результатов исследований работоспособности математической модели подтвердил возможность ее использования для оценки влияния параметров двигателя на энергетическую эффективность колесных машин при движении по снегу.

УДК 629.113

М.Ю. ЗЕЛЕНОВ, С.А. БАГИЧЕВ

ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ РАМЫ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ ГАЗ-3302

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Повышению несущей способности рамных конструкций автотранспортных средств всегда уделялось большое внимание. Рамы относят к несущим системам, призванным воспринимать эксплуатационные и аварийные нагрузки.

Сегодня выделяют две методики расчетов несущих конструкций на прочность: инженерные на базе методов строительной механики и, наиболее совершенный на сегодняшний день, метод конечных элементов.

Несущая система автомобиля должна обеспечивать способность воспринимать эксплуатационные и аварийные нагрузки. Для того чтобы отвечать требованиям прочности и жесткости, необходимо проводить определенное количество испытаний рамы, в результате которых должны быть выполнены условия прочности. Это можно обеспечить путем проведения предварительных расчетов несущей системы при восприятии эксплуатационных нагрузок. При этом могут использоваться различные методы расчета и оценки. На начальных этапах оценки прочности обычно используются упрощенные (стержневые) модели и методы строительной механики. На завершающих этапах следует использовать подробные (оболочные) конечно-элементные модели. Анализ напряженно-деформированного состояния сложных конструкций в настоящее время ведется с использованием специальных программных комплексов. К наиболее популярным относятся ANSYS, NASTRAN, ABACUS, PATRAN, COSMOS, Altair Hyper Works.

Процессор пакета PATRAN используется для подготовки данных для решения статической линейной задачи и просмотра результатов. Для решения самой задачи используется программа NASTRAN. Обе эти программы объединены в один комплекс, что обеспечивает удобную работу с данной системой при решении поставленных задач.

Результаты расчета модели рамы грузового автомобиля ГАЗ-3302 в этом пакете представлены на рисунке. Анализ результатов ведется с целью выявления характера распределения максимальных эквивалентных напряжений в элементах конструкции, определения слабых мест конструкции, изучения деформируемости конструкции под нагрузкой, определения ее жесткости и оценки прочности.

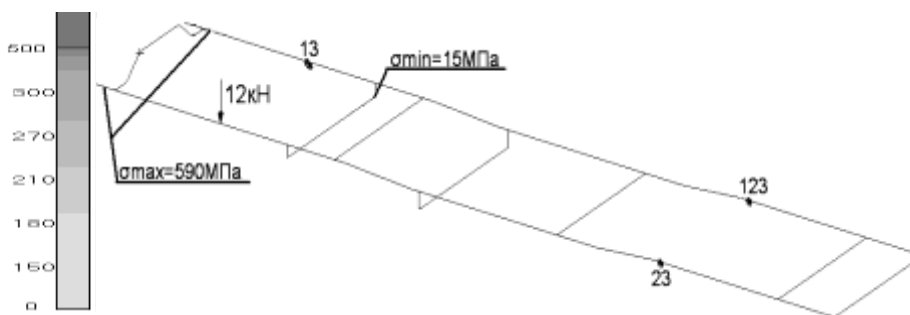


Рис. 1. Напряженное состояние рамы

Стержневые модели не позволяют определять зоны максимальных напряжений, а только указывают диапазон максимальных напряжений в элементах.

Результаты расчета стержневой модели рамы, созданной в препроцессоре PATRAN, подтвердили ее достаточную прочность.

УДК: 629.113

А.В. КОЛЕТАЕВ, В.И. ПЕСКОВ, В.В. МИХАЙЛОВ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ САЛОНА ПОЖАРНОГО АВТОМОБИЛЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Разработка нового автомобиля требует обязательного соблюдения нормативных и законодательных требований, предъявляемых ко всякому транспортному средству. Ряд этих требований учитывается непосредственно на начальной стадии проектирования – этапе эскизного проекта в работе над компоновкой схемы вместимости автомобиля. Примером таких требований при проектировании рабочего места водителя и пассажиров служит соблюдение эргономических свойств, номенклатура измерителей которых приведена в РД 37.001.043-87. Основной целью эргономических свойств является повышение эффективности деятельности водителей автомобилей, сохранения здоровья водителей и пассажиров за счет создания конструкций, в которых учитываются характеристики пользователей.

Так, при проектировании салона пожарного автомобиля основными регламентирующими документами являются ГОСТ Р 12.2.144–2005 и ГОСТ Р 53328–2009. Салон пожарного автомобиля, согласно определению нормативного документа, – это пространство, предназначенное для личного состава боевого расчета и ограниченное крышей, полом, боковыми стенками, дверями, окнами, передней перегородкой и плоскостью перегородки заднего отделения; тип салона – с одним, двумя или тремя рядами сидений.

Однако пространство салона пожарного автомобиля состоит из множества элементов, с которыми взаимодействует боевой расчет в процессе выполнения своей профессиональной деятельности, размещение которых не регламентируется законодательными и нормативными документами. Выбирая пространственное расположение таких элементов, необходимо руководствоваться потребительскими и эргономическими требованиями, техническим замыслом конструктора, обеспечивая в итоге наиболее оптимальное использование полезного пространства салона пожарного автомобиля. При этом следует особо обращать внимание на габаритные размеры пожарно-технического вооружения (ПТВ), размещаемого в салоне и ограничивающего свободу расположения боевого расчета и его перемещений.

Наиболее оптимальным вариантом проработки компоновки салона является использование 3D моделирования с применением объемных посадочных манекенов различных уровней репрезентативности, в основном 5% и 95% манекенов. Это позволит рассмотреть на стадии проектирования ряд вариантов компоновки салона, в частности, размещения ПТВ и боевого расчета, тем самым упростить последующее решение поставленной задачи, в том числе, и при условии изменения концепции компоновки.

УДК 629.113

А.В. КОЛЕТАЕВ, В.И. ПЕСКОВ, В.В. МИХАЙЛОВ

ОСНОВНЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ САЛОНА ПОЖАРНОГО АВТОМОБИЛЯ И ИХ ОБЕСПЕЧЕНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАКЕТОВ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В настоящее время при проектировании пожарного автомобиля (ПА) основополагающими нормативными документами, на которые опираются все производители пожарной техники, являются ГОСТ Р 12.2.144–2005 и ГОСТ Р 53328–2009, в которых изложены основные требования к салону ПА. Основная цель этих требований сводится, прежде всего, к обеспечению возможности оператив-

ной посадки и высадки, удобства и безопасности размещения боевого расчета. Поэтому основные требования салону ПА включают в себя такие, как число мест боевого расчета (исходя из назначения ПА), количество дверей, ширина (в зависимости от расположения) и высота дверного проема, размер рабочего пространства водителя, освещение в салоне и на рабочем месте водителя, дверям, сиденьям, подножкам, покрытию пола салона и т.д.



Рис. 1. Кабина боевого расчета ПА

ражение кабины боевого расчета автоцистерны пожарной АЦ 6-70, дающее наглядное представление об объекте проектирования.

Очень ответственными являются требования к конструкции салона, которые связаны с обеспечением сохранения жизненного пространства при опрокидывании автомобиля, лобовом столкновении, наездах сзади и сбоку. Также оборудование в салоне должно быть размещено таким образом, чтобы отсутствовали острые углы и кромки, способные нанести травмы боевому расчету. Крепление оборудования должно исключать возможность его самопроизвольного перемещения во время движения.

Обеспечение этих требований нормативных документов успешно решается конструкторским отделом ООО ТПП «Пеленг», занимающимся проектированием автомобильной пожарной техники, с использованием 3D моделирования. Использование пакетов 3D моделирования позволяет наглядно выявлять недоработки конструкции еще на стадии проектирования, тем самым обеспечивая выполнение необходимых требований, а также решение специфических производственных вопросов. В качестве примера использования пакета 3D моделирования приведен рис. 1, на котором дано пространственное изображение

УДК 514.8:004.9

П.В. КОЛЧИЦ, В.В. КНЯЗЬКОВ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ КУЗОВА ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ В SolidWorks

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Поверхности в SolidWorks представляют собой вид геометрии (элемент нулевой толщины), который можно использовать для создания твердотельных элементов. Их создание также как и твердотельных моделей начинается с построения эскиза. Основные принципы и описание команд, необходимых для построения эскизов, приведены во многих учебных пособиях.

Существуют несколько способов создания поверхностей. Построить поверхности можно методом простого вытягивания, поворотом вокруг оси, а также создать как элемент по траектории или по сечению. Широкое распространение для построения поверхностей получили сплайны. *Сплайн* – гладкая кривая, характеризуемая непрерывностью первой и второй производных. Для представления сплайнов используются различные виды аппроксимирующих функций – полиномы третьей степени (кубические сплайны, кривые Безье, B-сплайны). Основные различия между данными видами кривых заключены в форме аппроксимирующих полиномов. В SolidWorks имеется большое количество инструментов по редактированию (изменению) поверхностей. Имеется возможность построенной поверхности придать толщину.

Результат моделирования поверхности кузова приведен на рис. 2.

Данная работа выполнена в рамках дисциплины «Основы автоматизированного проектирования». Цель работы – по заданному изображению автомобиля (рис. 1) и проекциям с габаритами построить его поверхность. Основные (укрупненные) этапы ее выполнения:

1. Выбор плоскостей проекций; размещение на них изображений автомобиля в формате *.jpg; придание изображениям размеров автомобиля в масштабе М 1:1.
2. Создание трехмерных эскизов фрагментов автомобиля с помощью сплайнов.
3. Построение поверхностей половины кузова автомобиля с использованием команды *Поверхность по сечениям*.

4. Получение полупрозрачных поверхностей (стекла автомобиля, фары).
5. Построения всей поверхности автомобиля при помощи зеркального отражения.



Рис. 1. Вариант задания

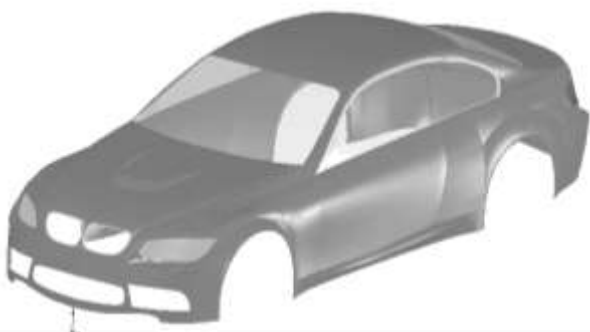


Рис. 2. Модель поверхности кузова

УДК 629.113

Д.А. ЛАРИН, А.В. АНТОНОВ, В.С. МАКАРОВ

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКЦИИ АВТОМОБИЛЯ НА ЕГО ПРОХОДИМОСТЬ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Во время эксплуатации колесные машины не всегда передвигаются по специально подготовленным дорогам с высокими тягово-сцепными свойствами. Во многих случаях им приходится работать на бездорожье, которое характеризуется разнообразными дорожно-грунтовыми условиями. Эту способность автомобилей характеризует специальное эксплуатационное свойство - проходимость.

Проходимость разделяют на профильную и опорную. Профильная связана с геометрическими размерами транспортного средства, опорная – с физико-механическими характеристиками опорного основания и в основном с конструкцией движителя.

На профильную проходимость автомобиля большое влияние оказывают его некоторые геометрические параметры, к которым относятся: угол въезда и угол съезда. Эти углы определяют возможность преодоления крутых подъемов, канав и ям.

Другим параметром, определяющим проходимость по неровной местности, является величина дорожного просвета. От этой величины зависит способность автомобиля двигаться по дорогам с глубокими колеями, по глубокому снегу и мягким грунтам. С величиной дорожного просвета тесно связан радиус поперечной проходимости. Он зависит также от величины колеи – чем больше колея, тем больше радиус. Автомобили, имеющие меньший радиус, имеют лучшую профильную проходимость при движении вдоль кюветов, бугров и других продольных неровностей.

Количество осей влияет на радиус продольной проходимости. Чем больше осей у автомобиля, тем выше профильная проходимость машины. Также число осей влияет на способность автомобилей преодолевать глубокие канавы с крутыми стенками. Профильная проходимость и величина дорожного просвета в значительной степени определяются диаметром колеса.

Возможности движения по бездорожью колесных автомобилей высокой проходимости, в первую очередь, определяются состоянием опорной поверхности и характером взаимодействия колес с этой поверхностью. При движении автомобиля его ведущие колеса оказывают на опорную поверхность не только вертикальную нагрузку, но и сдвигающее усилие. Способность опорной поверхности противодействовать сдвигу называется сопротивлением сдвигу или тяговой реакцией грунта. От соотношения величины этой реакции и величины сопротивления движению зависит способность автомобиля двигаться в данных условиях. Если величина тяговой реакции больше сил сопротивления движению, автомобиль движется, если же меньше, то происходит остановка и полное буксование колес. Разница между силой тяги, развиваемой колесами по сцеплению с грунтом, и силой сопротивления движению является запасом тяги. Чем больше этот запас тяги, тем выше проходимость.

Таким образом, при проектировании автомобиля с точки зрения повышения проходимости необходимо учитывать размеры, такие как дорожный просвет, колея, база, углы въезда и съезда, а также количество осей и размеры колес.

КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ СОЗДАНИЯ ЭКСКЛЮЗИВНЫХ МАШИН

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

В настоящее время все большую популярность приобретают инженерные методы реорганизации заводов и предприятий на основе современных информационных технологий. Понятия «бизнес-процессы», «процессно-стоимостный подход», «структурный системный анализ», «функциональное моделирование», «информационное моделирование», «реинжиниринг» и многие другие, с ними связанные, уверенно входят в лексикон инженеров и аналитиков всех уровней.

IDEF0-технология структурного анализа и проектирования – это язык моделирования, предложенный более 25 лет назад Д. Россом (SoftTech, Inc.) и называвшийся в исходном своем виде SADT (Structured Analysis and Design Technique). Согласно этой технологии анализируемый процесс представляется в виде совокупности множества взаимосвязанных действий, работ (Activities), которые взаимодействуют между собой на основе определенных правил (Control), с учетом потребляемых информационных, человеческих и производственных ресурсов (Mechanism), имеющих четко определенный вход (Input) и не менее четко определенный выход (Output).

В данном исследовании предложен проект организации процесса производства эксклюзивных машин (рис. 1) на основе IDEF0 диаграмм.

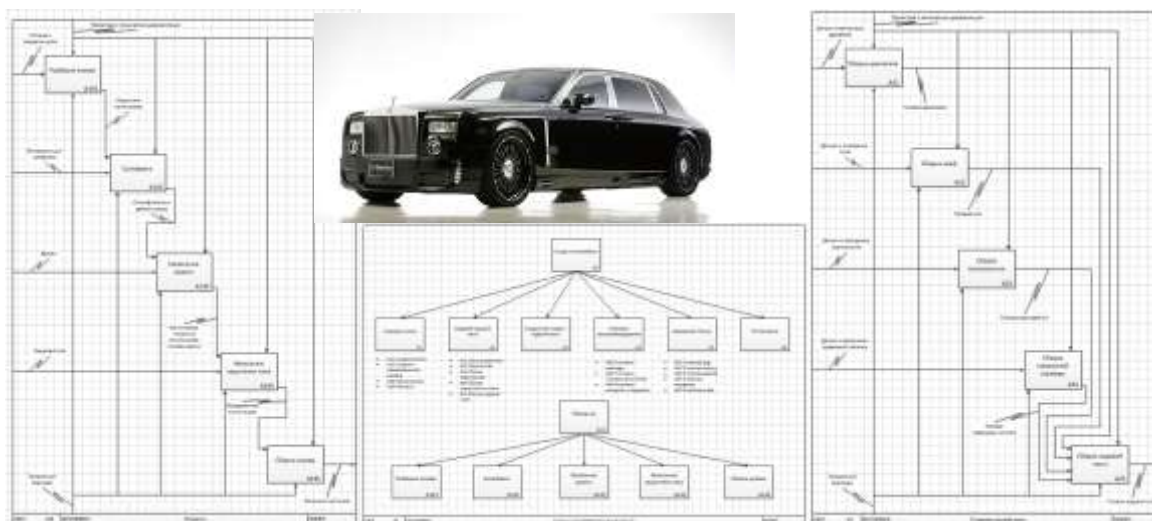


Рис. 1. Бизнес-процесс создания машины в IDEF0 диаграммах

Причем полученная визуализированная модель является так же и физической моделью – то есть демонстрирует изменения уровня колебаний кузова машины при изменении параметров упруго-вязкой подвески.

БИОТОПЛИВО В ПЕРСПЕКТИВЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В Северной Осетии в начале 2012 г. заработал единственный в России завод по производству биотоплива. Если это горючее добавлять в бензин, то токсичность выхлопных газов резко снижается. Есть у биоэтанола и другие полезные свойства. Процесс производства топливного биоэтанола очень похож на изготовление обычного пищевого спирта. Даже сырье то же самое – пшеница. Единствен-

С технической точки зрения при прохождении данной дистанции можно выделить четыре основных режима движения:

- вход в поворот;
- движение по кругу;
- переход из движения по левому повороту в правый (перегиб траектории);
- выход из поворота;

Одним из главных показателей правильности конструкции и настройки транспортного средства является максимальная скорость, достигаемая автомобилем при движении на каждом из этих режимов. А общим показателем является время прохождения теста «восьмерка».

УДК 629.113

А.В. РЕДКОЗУБОВ, В.С. МАКАРОВ, К.О. ГОНЧАРОВ, В.В. БЕЛЯКОВ

О ПЕРСПЕКТИВНЫХ МОДЕЛЯХ ОПОРНЫХ ОСНОВАНИЙ И ПРОЦЕССАХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МАШИН С НИМИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Существующие модели дорог и взаимодействия с ними транспортного средства в основном рассматривают прямолинейное движение с постоянными условиями движения, либо криволинейное, но также с постоянными условиями движения. Также есть работы, в которых машина движется по неровной опорной поверхности, но условия движения также постоянны, причем в большинстве случаев опорное основание рассматривается как жесткое. Есть работы по исследованию движения машин по деформируемым неровностям, но и в данном случае задача сводится к определению приведенной жесткости движителя и опорного основания, причем рассматривается следующая схема, что при наезде колеса на грунт частично деформируется шина, а частично опорное основание, при этом не рассматривается его разрушение.

В большинстве случаев трудности при передвижении машин вне дорог составляют режимы движения, связанные с преодолением локальных или дискретных препятствий. Необходимо отметить, что если для неразрушаемых дискретных препятствий модели существуют и оценить проходимость транспортного средства можно аналитическими методами, то для разрушаемых препятствий моделей либо вовсе нет, либо они носят фундаментальный и слишком общий характер и для практического применения не подходят. Поэтому развитие направления исследований по моделированию дискретных и локальных препятствий целесообразно и позволит более качественно исследовать движение транспортно-технологических машин и дать более полную картину, включающую все многообразие возможных режимов и условий движения.

Метод представления микрорельефа дороги по статистическим функциям амплитуды и частоты неровностей, а также по корреляционной функции разработан и используется еще с середины прошлого века, экспериментальные данные в большинстве потеряны и на сегодняшний день остались только уже переработанные аналитические функции, представляющие дорогу как совокупность гармоник разной частоты и амплитуды.

Использование теории фрактального исчисления позволит смоделировать все неровности как они есть. На сегодняшний день такой подход не используется и является новшеством применительно к моделированию опорных оснований. Еще одно преимущество предлагаемого метода – это возможность описания трехмерных моделей.

Таким образом, существующие модели трасс движения транспортно-технологических машин разработаны недостаточно в области разрушаемости опорных оснований и особенностей представления микропрофиля дорог. И развитие данных направлений необходимо с целью приближения математических моделей к реальным условиям эксплуатации.

УДК 629.113

П.С. РОГОВ, А.Н. МЕРКУЛОВ, П.С. КОШЕЛЕВ, А.А. ОЛЕНИН, Л.Н. ОРЛОВ

РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛА ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КУЗОВОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

При выполнении расчетов кузовных конструкций на прочность и пассивную безопасность с применением современных программных комплексов важное значение имеет задание характеристик материала конечных элементов.

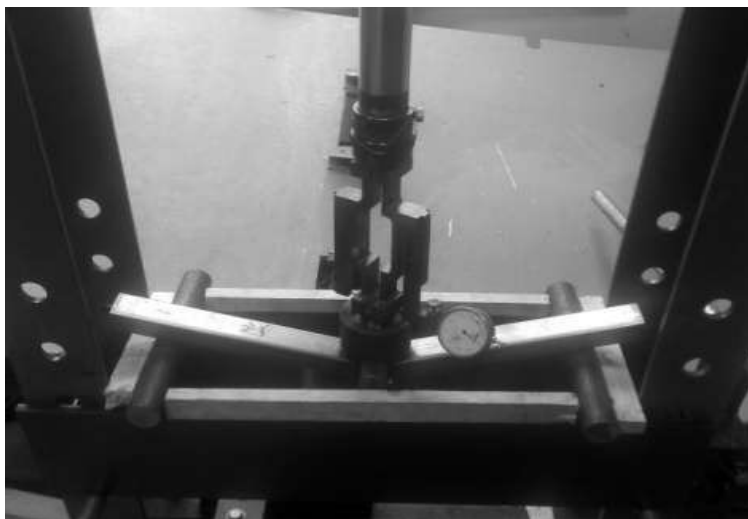


Рис. 1. Нагружение и деформированный вид силового элемента



Рис. 2. Образец после испытания на разрывной машине

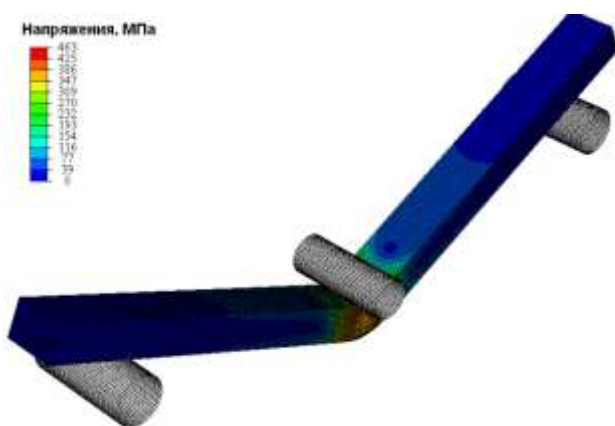


Рис. 3. Деформированный вид конечно-элементной модели силового элемента

В данной работе приведены результаты исследований характеристики стали 20. Для этого было проведено более восьмидесяти разрушающих испытаний силовых элементов (рис. 1) и четырнадцать образцов (рис. 2), полученных из труб разного профиля. Выполнены также расчетные исследования их конечно-элементных моделей (рис. 3).

Анализ результатов показал, что при изготовлении тонкостенных труб, применяемых в каркасах кузовов автобусов, происходит упрочнение металла. При этом предел текучести рассматриваемой стали увеличивается

с 230 МПа до 300 МПа. Выполненные исследования и полученные результаты имеют практическое значение для специалистов, занимающихся расчетной оценкой пассивной безопасности кузовов автотранспортных средств.

УДК 629.3

А.В. СИНИЦЫН, Е.Ф. ШЕСТАКОВА

КОНСТРУИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Электромобиль – автомобиль, приводимый в движение одним или несколькими электродвигателями с питанием от автономного источника электроэнергии (аккумуляторов, топливных элементов и т. п.), а не двигателем внутреннего сгорания. Электромобиль следует отличать от автомобилей с двигателем внутреннего сгорания и электрической передачей, а также от троллейбусов.

Электромобили отличаются низкой стоимостью эксплуатации. Ford Ranger потребляет 0,25 кВт·ч на один километр пути, Toyota RAV4 – 0,19 кВт·ч на километр. Средний годовой пробег автомобиля в США составляет 19 200 км (т. е. 52 км в день). При стоимости электроэнергии в США от 5 до 20 центов за кВт·ч стоимость годового пробега Ford Ranger составляет от \$240 до \$1050, RAV-4 – от \$180 до \$970.

В России стоимость электроэнергии – порядка 12 центов (3.8 руб) за кВт·ч по дневному тарифу и около 3 центов (0.95 руб) за кВт·ч ночью. Таким образом, стоимость эксплуатации электромобиля в России будет существенно ниже, чем в США, поскольку заряжаться он будет скорее всего ночью.

КПД тягового электродвигателя составляет 88–95 %.

Существует легенда, что низкий уровень шума электромобилей может создавать проблемы – пешеходы, переходя дорогу, зачастую ориентируются на звук автомобиля. Разумеется, резкий шум работающего мощного электродвигателя трудно с чем-то спутать, шум электроприводов троллейбуса (в основном воздушных компрессоров и вентиляторов в старых моделях), механических передач (дифференциал и карданная передача) электрокара, поезда метро широко известен, так что электромобилю необходимо обычное для транспорта шумоподавление. Да и шум современного автомобиля на небольшой скорости очень мал, в основном это шум трения колес об асфальт, гравий или другое покрытие. Однако при использовании маломощных двигателей, как, например, в трамваях, шум действительно практически отсутствует и на некоторых выпускаемых электромобилях искусственно повышают уровень шума за счет специальных «свистков», работающих при скоростях до 30 км/ч.

Преимущества:

- отсутствие вредных выхлопов в месте нахождения автомобиля;
- высокая экологичность ввиду отсутствия применения нефтяных топлив, антифризов, трансмиссионных и моторных масел, а также фильтров для этих жидкостей.

Недостатки:

- проблемой является производство и утилизация аккумуляторов, которые часто содержат ядовитые компоненты (например, свинец или литий) и кислоты.

УДК 629.113

Е.А. ФАДЕЕВ, Д.А. АНИКИН

ОЦЕНКА ПРОХОДИМОСТИ КОЛЕСНЫХ МАШИН НА СЪЕМНЫХ ГУСЕНИЦАХ ПО СНЕГУ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Снежный покров как полотно пути для движения транспортных средств является одной из самых сложных пространственных структур. Движение по снежной целине всегда являлось трудной задачей для колесных транспортных средств. Опыт показывает, что даже при оптимальном сочетании конструктивных параметров колесного движителя (диаметра, ширины и высоты профиля шины, внутреннего давления воздуха в шинах), невозможно создать универсальную колесную машину, которая бы обеспечивала достаточную проходимость по снегу. Очевидно, что для обеспечения движения необходимо использовать средства повышения проходимости. Одним из таких является применение съемных гусениц для колесных машин. Данное средство является одним из самых простых в эксплуатации, так как не требует никаких доработок машины кроме установки самих гусениц вместо колес. Поэтому были проведены расчетно-теоретические и экспериментальные исследования применимости съемных гусениц для повышения проходимости колесных машин по снегу.

Установка съемных гусениц в первую очередь снижает давление движителя на снежное полотно пути за счет существенного увеличения опорной поверхности движителя. Так же, в силу того, что габариты гусениц превышают размер колеса, увеличивает дорожный просвет. Кроме того, характер взаимодействия гусеницы с поверхностью движения во многом превосходит характеристики движения колеса. Все это приводит к уменьшению погружения движителя в снег, снижает сопротивление движению, происходит значительное увеличение силы тяги и, как следствие, существенным образом повышается проходимость машины по снегу.

Для проверки расчетно-теоретических исследований были проведены экспериментальные исследования, которые подтвердили целесообразность применения съемных гусениц для повышения проходимости колесных машин по снегу. Использование гусениц значительно расширяет возможности перемещения по снежной целине, при этом не требуя больших доработок транспортного средства.

ВЫБОР ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОХОДИМОСТИ КОЛЕСНЫХ МАШИН НА ЕСТЕСТВЕННЫХ ДОРОГАХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева.

Одним из важнейших этапов при исследовании является эксперимент (экспериментальное исследование) для последующего сравнения полученных экспериментальных данных с расчетными.

В задаче анализа проходимости колесных машин по естественным дорогам после этапов уточнения математической модели движения автомобиля, систематизирования и более полного математического описания профиля естественной дороги, а также описания математической модели их взаимодействия при подготовке экспериментальной части возникнет вопрос о выборе или «создании» непосредственно самого объекта исследования (испытания).

Анализируя ранее проводившиеся экспериментальные исследования в области проходимости машин в НГТУ им. Р.Е. Алексеева (бывшие ОНИЛВМ), можно сделать выводы, что для этих исследований очень часто создавали полноразмерный ходовой макет, который старались сделать в своем роде универсальным. То есть существовала возможность изменения параметров в довольно широком диапазоне за счет быстрого и не особо трудоемкого процесса внесения изменений в конструкцию машины, путем замены, удаления, добавления различных узлов и агрегатов в различных вариациях. Как показало время, такой способ практических исследований себя оправдал.

Макеты, как правило, создавались с широким использованием узлов и агрегатов одной или нескольких машин, или на базе какой-либо машины. При этом решалось сразу несколько проблем - это скорость постройки, сравнительно невысокая стоимость, возможность построения нескольких вариантов конструкций. Для экспериментальных исследований проходимости по естественным дорогам оптимальнее использовать полноприводный автомобиль с колесной формулой 4x4, так как это самый простой тип шасси и трансмиссии. По сравнению с другими вариантами – многоосными, 6x6 или 8x8 у данного вида машин есть значительное преимущество, они более устойчивы на высоких скоростях, но основные показатели проходимости у них заметно ниже, чем у многоосных. Именно здесь возникает закономерный вопрос о цели исследования: изначально обоснованно выбрать автомобиль или создать макет который нужен в общем для передвижения (преодоления) по естественным дорогам или нужна машина для передвижения по данным дорогам с какой-то определенной приемлемой транспортной скоростью.

Естественные дороги имеют огромное множество видов. Но на всех этих дорогах машина (макет) может потерять проходимость из-за невозможности преодолеть сопротивление движению на поверхностях с низкой несущей способностью и в ухудшенных дорожных условиях, а также по причине задевания выступающими частями за неровности поверхности движения. Из этого следует, что параметры опорной и профильной проходимости являются основными при выборе или создании объекта исследования.

Так же при этом стоит уделить внимание такому немаловажному аспекту проходимости, как возможность преодоления водных преград вброд. Из опытной эксплуатации автомобиля известно, что главной причиной застревания при движении по дну водной преграды является попадание воды в агрегаты и системы, которое может привести к различным нарушениям рабочих процессов и последующему прекращению работы, а не редко и к разрушению агрегатов. Глубина преодолеваемого брода зависит от расположения впускного и выпускного патрубков двигателя, генератора, приборов системы зажигания (проводки), аккумуляторной батареи, вентиляционных отверстий (сапун) картеров коробки передач, ведущих мостов, раздаточной коробки и т. д.

Все перечисленные параметры и аспекты являются необходимыми для анализа при выборе или создании объекта исследования.

АВТОМОБИЛЬ - АМФИБИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Россия занимает одно из первых мест среди стран по доле неосвоенных собственных территорий и труднодоступных районов. К ним относятся Сибирь, Дальний восток, п-ов Ямал, Таймыр.

Кроме неблагоприятных условий жизни в этих районах из-за сурового климата и отсутствия развитой инфраструктуры, основной проблемой на пути освоения является отсутствие недорогой

технологичной и разнотипной техники, которая могла бы работать в таких условиях круглый год, свободно передвигаться по грунтам с малой несущей способностью, снегу, болотистой местности, преодолевать реки, озера, самостоятельно работать на водных участках местности.

Для этих целей идеально подходят машины с гусеничными движителями, но, как известно, они губят тундру, вся растительность которой сосредоточена в тонком слое, который разрушить легко, а сил на восстановление у природы может не хватить. Поэтому большое распространение получили машины с колесным движителем на пневмокатках. Эти «автомобили» ограничены по скорости из-за отсутствия соображений устойчивости при движении по более твердому грунту. Достоверно известно, что в настоящее время предпринимались попытки некоторых компаний создавать на базе серийных автомобилей в кратчайшие сроки транспортные средства высокой проходимости для выполнения поставленных задач («Урал-Полярник» по хоздоговору с МГТУ им.Баумана). Испытания показали, что конструкция «сырая» и требует серьезных изменений узлов и агрегатов. НГТУ им. Р.Е.Алексеева, а именно бывшая ОНИЛВМ, преобразованная впоследствии в НИИ «ТМ и ТКК», производит гусеничный транспортер особо легкого класса «Ухтыш» с использованием узлов и деталей УАЗ. На базе «ГАЗель» производится машина на шинах низкого давления «Кержак». Также по стране есть несколько десятков частных «кустарных» производств вездеходных транспортных средств. В недалеком прошлом массовое производство легкового плавающего колесного вездехода для военных нужд было освоено в г. Луцк (Украина) ТПК ЛуМЗ 967 4x4 – первый в линейке моделей, далее ЛуАЗ 1901 «Геолог» 6x6.

Сейчас автомобилей такого типа и класса в стране не производится, а госслужбы МЧС, ФСБ, Минприроды и т.д. довольствуются в основном доработанными военными транспортными машинами, но они изначально проектировались для других целей и задач.

Из всего сказанного становится понятно, что для нужд страны требуется легкий, маневренный, быстроходный, вместительный, многоцелевой плавающий автомобиль высокой проходимости, с малым удельным давлением на грунт, на колесном шасси, с правом выхода на дороги общего пользования, самостоятельно работающий на водных участках местности. Обязательно с возможностью установки дополнительного оборудования для конкретных модификаций, исходя из целевого назначения. С запасом аварийной плавучести при превышении максимальной нагрузки в чрезвычайных ситуациях, при прямом доступе воды в салон.

Исходя из этих условий, удалось создать проект транспортной машины – многоцелевой плавающий автомобиль высокой проходимости.



Техническая характеристика:

Габаритные размеры, мм:

Длина – 4570, Ширина - 2350

Высота (в ненагруженном состоянии) 2540

Колесная формула - 6x6

Грузоподъемность - 1500

Полная масса, кг 3000

Наименьший дорожный просвет, мм 670

Максимальная скорость с полной нагрузкой на горизонтальном участке прямого пути, км/ч 140-150

Максимальный радиус поворота, м 6-7

Максимальный подъем град 60

Скорость движения на плаву, км/ч 12-15

УДК 629.113

А.Н. БЛОХИН¹, А.П. НЕДЯЛКОВ², А.Е. КРОПП³

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева¹,
ГНЦ РФ-ФГУП «НАМИ»²,
«Ученые Юга», Израиль³

В трансмиссиях автомобилей во всем мире наиболее массовое распространение получили механические ступенчатые синхронизированные коробки передач с фрикционным сцеплением, обладающие такими положительными качествами, как малый вес и габариты, высокая надежность и ресурс, низкая стоимость, высокие энергетические показатели, простота обслуживания и ремонта.

Для большинства грузовых автомобилей и тягачей автопоездов широко применяются многоступенчатые коробки передач, использование которых позволяет обеспечить высокие тягово-скоростные качества, снижение расхода топлива и улучшение экологических свойств. Такие коробки передач рационально использовать с автоматизированным управлением, которое в полной мере позволяет реализовать преимущества широкого диапазона передаточных чисел, создает более комфортные условия для водителя, повышает безопасность движения.

Основными тенденциями развития современных механических коробок передач являются следующие:

1. Увеличение плотности ряда передаточных чисел на всем диапазоне коробки передач, что, прежде всего, имеет место в коробках передач автомобилей большой и особо большой грузоподъемности.

2. Увеличение диапазона передаточных чисел, определяющего предельные тяговые и скоростные показатели автомобиля. Это позволяет повышать тяговые качества автомобиля или автопоезда и одновременно уменьшать работу буксования сцепления, тем самым увеличивать надежность и долговечность его работы.

3. Применение новых конструктивных схем коробок передач, позволяющих обеспечить требуемое число передач. Это достигается использованием многоступенчатых коробок передач, имеющих сравнительно малое число шестерен и дополнительные приводные пары перед основным редуктором (делитель) или планетарный синхронизированный демультипликатор, устанавливаемый за основным редуктором, либо за счет применения так называемых комбинированных схем, включающих в себя как передний делитель, так и задний планетарный демультипликатор.

4. Применение новых конструкций малогабаритных энергоемких синхронизаторов с использованием молибденированных конусов трения, в том числе двухконусных.

5. Тенденция установки шестерен на валах на игольчатых подшипниках в сепараторах, что позволяет существенно повысить скоростной режим работы коробки передач, а также улучшить центрирование шестерен на валах. Данное конструктивное решение в сочетании со смазкой под давлением, что особенно необходимо для высоконагруженных коробок передач, обеспечивает гарантированно надежную работу этого узла.

6. Возрастающее применение автоматизированного управления сцеплением и переключением передач. Практически все известные фирмы, например, ZF, Volvo, Mercedes-Benz, Scania, Renault, Eaton и другие, устанавливают в виде штатного или по требованию заказчика автоматизированное электропневматическое управление коробками передач.

7. Определилась тенденция резкого повышения крутящих моментов двигателей при одновременном значительном возрастании требований к коробкам передач по ресурсу.

Создание агрегатов, соответствующих указанным требованиям, требует весьма большого объема экспериментальных работ, связанных с предельной оптимизацией каждого из элементов коробки передач. Создаваемые перспективные коробки передач должны иметь максимально простые конструкторские решения, апробированные испытаниями и превосходящие по выходным параметрам лучшие известные аналоги ведущих в области трансмиссий фирм.

УДК 629.113

А.Н. БЛОХИН¹, А.П. НЕДЯЛКОВ², А.Е. КРОПП³

ХАРАКТЕРИСТИКИ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ ПЕРСПЕКТИВНОГО ТИПОРАЗМЕРНОГО РЯДА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева¹,
ГНЦ РФ-ФГУП «НАМИ»²,
«Ученые Юга», Израиль³

С учетом современных тенденций развития и применением опережающих технических решений коллективом, состоящим из специалистов НАМИ, НГТУ и Группы «КОМ», разработан типоразмерный ряд перспективных механических коробок передач для автомобилей, тяжелых автопоездов и самосвалов под двигатели мощностью от 75 до 750 кВт (от 100 до 1000 л.с.) в диапазоне крутящих моментов от 360 до 3500 Нм. Типоразмерный ряд (табл. 1) включает в себя всего пять базовых типоразмеров коробок передач, три из которых являются 6-ти ступенчатыми и две - многоступенчатыми, соответственно 8-ми и 16-ти ступенчатыми коробками передач.

Проведенный комплекс работ включал создание оригинальных расчетных методов, разработку конструкции, изготовление опытных образцов, разработку специальных методов испытаний и проведение стендовых, ресурсных и функциональных испытаний, доработку конструкций по результатам испытаний и выпуск чертежной документации для подготовки серийного производства. По числу передач синхронизированных ступеней, передаваемому максимальному крутящему моменту и мощности, диапазону и плотности ряда передаточных чисел коробки передач из типоразмерного ряда соответствуют современным лучшим аналогам, в частности, ZF, Volvo, Eaton, Mercedes-Benz, Scania, Renault.

Таблица 1

Основные параметры типоразмерного ряда перспективных коробок передач

Модификации	Обозначение коробки передач	Входной момент, Нм	Число передач	Диапазон	Оевой габарит по торцам картера, мм	Межцентровое расстояние, мм	Масса, кг
1	M6-300	360	6	9,25	295	100	51,5
2	M6-700	750	6	9,10	380	135	120
3	M6-1100	1300	6	9,10	460	165	205
4	TM8-1300	1650	8	12,38	460	135	160
5	TM8-2000/1	2200	8	13,77	485	170	245
6	TM8-2700/2	2700	8	13,77	485	170	245
7	TM8-3500	3500	8	14,16	520	170	275
8	TM12-1800/1	1800	12	15,05	500	170	270
9	TM12-2200/2	2200	12	15,15	500	170	270
10	TM16-2000	2200	16	17,04	570	170	300
11	TM16-3000	3000	16	16,87	570	170	300
12	TM16-3500	3500	16	16,87	615	170	325

В табл. 1 масса коробки передач указана без картера сцепления. Индекс /1 обозначает модификацию коробки передач с высшей прямой передачей. Индекс /2 обозначает модификацию с высшей повышающей передачей. Индекс ТМ означает, что кинематическая схема механической коробки передач включает в себя основной редуктор, выполненный по 3-х вальной схеме, с задним планетарным демальтипликатором.

УДК 629.113

А.Н. БЛОХИН¹, А.П. НЕДЯЛКОВ², А.Е. КРОПП³

**КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ
ИННОВАЦИОННЫХ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева¹,
ГНЦ РФ-ФГУП «НАМИ»²,
«Ученые Юга», Израиль³

Коллективом, состоящим из специалистов НАМИ, НГТУ и Группы «КОМ», разработан типоразмерный ряд перспективных механических коробок передач для автомобилей, тяжелых автопоездов и самосвалов под двигатели мощностью от 75 до 750 кВт (от 100 до 1000 л.с.), в диапазоне крутящих моментов от 360 до 3500 Нм, имеющих от 6 до 16 ступеней.

Позитивными особенностями трех типоразмеров 6-ти ступенчатых коробок передач, охватывающих практически 4-х кратный диапазон крутящих моментов - от 360 до 1300 Нм, являются следующие:

- осевые габариты, внутренние потери и масса коробок передач находятся в пределах или менее 5-ти ступенчатых коробок передач, при этом широкий диапазон передаточных чисел исключает необходимость для автомобилей типа «джип» и повышенной проходимости применения демальтипликаторов в раздаточной коробке передач, что упрощает управление и удешевляет стоимость трансмиссионного агрегата;
- единая унифицированная система автоматизированного электропневматического управления;

- уменьшение расхода топлива за счет низких внутренних потерь и широкого диапазона передаточных чисел коробок передач.

Для всего семейства модели «ТМ» многоступенчатых коробок передач, две из которых - ТМ8-1300 и ТМ 16-2000 являются базовыми типоразмерами и девяти модификаций (принимая во внимание возможность применения высшей передачи как прямой, так и ускоряющей, что предельно малой ценой расширяет возможности применения многоступенчатых трансмиссий для различных двигателей и условий эксплуатации автомобилей и автопоездов), впервые в мировой практике за счет целого ряда оригинальных опережающих технических решений удалось выполнить по предельно простой трехвальной кинематической схеме без каких-либо дополнительных опор и паразитных деталей, когда имеется три вала, четыре опоры и две картерных детали. Это позволило иметь осевой габарит базовой коробки передач ТМ16-2000 на 85 мм меньше по отношению к аналогичной коробке передач фирмы ZF модели Astronic 16AS 2200, хотя последняя имеет два промежуточных вала и меньшую несущую способность, что при пересчете на равноценную несущую способность увеличивает разницу в осевом габарите с 85 до 133,5 мм и это без учета разницы в 20 мм, обусловленной установкой в основном редукторе двух зубчатых муфт взамен синхронизаторов. Таким образом, при функциональных одинаковых возможностях разница в осевом габарите достигает значения в 153,5 мм в пользу коробки передач ТМ16-2000. Это, в частности, и является одним из важных показателей позитивных отличительных особенностей опережающего технического уровня конструкторских решений.

Малые осевые габариты и массовые параметры коробок передач даже при их относительно завышенной несущей способности позволяют использовать агрегат при относительно небольших крутящих моментах двигателя, поскольку в конечном итоге низшая граница применения коробки передач определяется его габаритными и весовыми параметрами. Малые весовые показатели коробок передач позволяют иметь меньшее число их типоразмеров и, соответственно, более массовый выпуск, что будет способствовать снижению стоимости агрегата.

Одновременно решалась задача уменьшения внутренних потерь в коробках передач за счет оригинальных конструкторских, геометрических и кинематических особенностей. Внутренние потери в коробке передач ТМ16-2000 составляют 1,3 кВт против 2,65 кВт в аналогичной коробке передач ZF S16-220 (по результатам фирмы ZF на режиме измерения – прямая передача при 2000 мин⁻¹).

УДК 629.113

А.Н. БЛОХИН¹, А.Е. КРОПП²

РАЗРАБОТКА БЕССТУПЕНЧАТЫХ ТРАНСМИССИЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ, ИМЕЮЩИХ СИЛОВОЙ АГРЕГАТ СО ВСТРОЕННЫМ ИМПУЛЬСНЫМ ВАРИАТОРОМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева¹,
«Ученые Юга», Израиль²

В настоящее время в автомобилестроении наблюдается тенденция увеличения числа передач в коробке передач (КП). Считается, что увеличение числа передач позволяет улучшить управляемость трансмиссией, то есть позволит назначать режимы работы двигателя внутреннего сгорания (ДВС) наиболее выгодный с точки зрения экономии топлива. Известно, что появились в эксплуатации КП легкового автомобиля с числом передач 6...8, а грузовых автомобилей КП с 12...16 ступенями. Управление такой КП становится задачей весьма сложной для водителя. Поэтому в таких многоступенчатых КП наряду с ручным управлением применяются системы электронного автоматического управления. Все это означает усложнение и удорожание автомобиля. Возникает вопрос: является ли эта тенденция в развитии автомобиля оправданной и нельзя ли предложить альтернативу этому пути развития конструкции автомобиля.

В поисках этой альтернативы мы исходили из того, что искомая альтернатива только тогда завоеует рынок, когда она наряду с решением тех же проблем предложит более простые конструкции, имеющие новые полезные свойства.

В этой связи следует отметить, что известны многочисленные устройства (механические, гидравлические и электрические) для бесступенчатого изменения передаточного числа в трансмиссии.

Очевидно, что применение бесступенчатого регулирования решает обсуждаемую проблему наилучшим образом. Тем не менее, многолетний опыт попыток применить в автомобиле механические или другие бесступенчатые передачи (вариаторы) свидетельствуют о весьма скромных, единичных успехах в этой области.

Из большого числа схем и конструкций механических вариаторов наименее изученными (особенно применительно к трансмиссии автомобиля) оказались импульсные вариаторы (ИВ). Одна из причин этого является то, что в них применяются обгонные муфты (аналог храпового механизма, их еще называют муфты свободного хода или автолог). В настоящее время в результате работы большого числа ученых в России проблема создания обгонной муфты для ИВ, работающего в условиях автомобильной трансмиссии, решена.

Принцип работы ИВ заключается в том, что в нем имеется качающееся звено, движение которых далее с помощью обгонных муфт преобразуется во вращение выходного вала вариатора. Поскольку ДВС имеет качающиеся (возвратно – поступательно движущиеся) звенья – поршни, то, если отказаться от вращения кривошипного (коленчатого) вала, которое применено в обычном ДВС и ограничиться только качанием этого вала, (угол качания зависит от числа и расположения цилиндров двигателя), являющегося одновременно входным для ИВ, получим новый компактный силовой агрегат: ДВС со встроенным импульсным вариатором, который представляется прорывным техническим решением для транспортных средств, не имеющем аналогов на современном уровне развития науки и техники, обеспечивающим принципиально новые пути создания бесступенчатых трансмиссий для транспортных средств следующих поколений, в том числе, гибридных автомобилей.

Интерес к ИВ определяется тем, что в них относительно просто получить широкий диапазон бесступенчатого регулирования: от выбранного максимума скорости выходного вала до нуля, то есть такого положения, когда ведущий вал вращается, а ведомый – неподвижен. Такая кинематика применительно к автомобилю позволяет придавать автомобилю новые свойства: обеспечение плавности трогания без муфты сцепления и изменения параметров движения без размыкания кинематической цепи привода (без разрыва потока мощности в трансмиссии).

УДК 629.113

А.Н. БЛОХИН¹, А.М. ГРОШЕВ¹, А.Е. КРОПП²

АНАЛИЗ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ ДВИЖЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева¹,
«Ученые Юга», Израиль²

Нефтяные топлива как источник энергии обладают очень высокими удельными характеристиками: в частности, в 1 кг бензина содержится 11,6 кВт энергии. Аккумуляторы любых возможных электрохимических систем имеют теоретический запас энергии в 6-10 раз меньший. По этой причине вопросы выбора количества и рационального использования имеющейся на транспортных средствах с электроприводом (электромобилях) энергии являются важнейшими для тяговых электрических систем любых типов.

Расход энергии аккумуляторной батареи определяется выражением:

$$W = W_B - W_P = \frac{\int P_{M_тяг} dt}{\eta_{M_тяг} \cdot \eta_{B_разр}} - \eta_{B_зар} \cdot \eta_{M_ген} \cdot \int P_{M_ген} dt,$$

где η_B – степень использования аккумуляторной батареи (накопителя); η_M – КПД электродвигателя; P_M – мощность на валу электродвигателя. Дополнительные индексы соответственно для электродвигателя: тяг – тяговый режим; ген – генераторный режим, для аккумуляторной батареи: зар – режим зарядки (рекуперации), разр – режим разрядки (тяговый).

В соответствии с данным выражением были определены составляющие расхода энергии аккумуляторной батареи для легкого коммерческого электромобиля (на шасси ГАЗель) в простом городском цикле по Правилам ЕЭК ООН №83. Израсходованная энергия составила $W_B = 750$ кВт с, а энергия, которая могла бы возвратиться (энергия рекуперации) равна $W_P = 239$ кВт с. Учитывая степень использования литий-ионной аккумуляторной батареи $SOC = 75\%$, можно ожидать возврат энергии $W_P = 179$ кВт с.

Пересчитывая полученные значения для всего европейского городского цикла (состоящего из четырех простых городских циклов), получаем расход энергии из аккумуляторных батарей за 1 городской цикл $W_B = 0,83$ кВтч, а ее возврат в батареи $W_P = 0,2$ кВтч, т.е. суммарный расход энергии батарей в городском цикле: $(W_B - W_P) = 0,63$ кВтч.

Нетрудно определить, что за один час работы в городском цикле суммарный расход энергии будет равен $(W_B - W_P) = 2,9$ кВтч, а в расчете на пройденный путь $(W_B - W_P)_{уд} = 0,158$ кВтч/км.

С учетом средней скорости движения в европейском цикле, выбранной энергоемкости аккумуляторной батареи электромобиля и полученных затрат энергии, пробег на одной зарядке электромобиля в городском режиме движения для рассматриваемого случая составит $L=200$ км. Учитывая дополнительное потребление энергии, связанное с отоплением салона, системой кондиционирования, освещения и т.д., ожидаемый пробег электромобиля на одной зарядке в городском цикле составит $L=160$ км.

Полученный в результате исследования пробег электромобиля на одной зарядке в городском цикле движения, характеризующий энергетические свойства транспортного средства, зависящий от конструктивных параметров тяговой системы транспортного средства и затрат энергии на движение в цикле, является достаточным, а указанные конструктивные параметры - приемлемыми для создания современного легкого коммерческого электромобиля.

Следует отметить, что данная научно-исследовательская работа проводится в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009–2013 гг.».

УДК 621.81

Е.Д. ВЛАСОВА, В.В. АНДРЕЕВ

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ СИНТЕЗА ОДНОРЯДНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДЖЕМСА С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ MATHCAD

Заволжский филиал НГТУ им. Р.Е. Алексеева

При проектировании планетарных механизмов необходимо, кроме требований технического задания, выполнять ряд условий, связанных с особенностями планетарных механизмов. Одной из задач проектирования в этом случае является задача кинематического синтеза, которая состоит в подборе чисел зубьев колёс и формулируется так: для выбранной схемы планетарного механизма при заданном передаточном отношении необходимо подобрать числа зубьев колес, которое обеспечит выполнение ряда условий: числа зубьев должны быть целыми числами; сочетание чисел зубьев колёс должно определять заданное передаточное отношение с допустимой точностью; при отсутствии специальных требований в передаче целесообразно использовать нулевые колёса. Это ограничение записывается в форме отсутствия подреза зубьев: $Z \geq Z_{min} = 17$ – для колёс с внешними зубьями, нарезанными стандартным инструментом, и $Z \geq Z_{min} = 85$ при $h^* = 1$ и $Z \geq Z_{min} = 58$ при $h^* = 0,8$ – для колёс с внутренними зубьями, в зависимости от параметров долбяка; для обеспечения движения точек по соосным окружностям, оси центральных колёс и водила должны совпадать между собой (условие соосности); при расположении сателлитов в одной плоскости, т. е. без смещения в осевом направлении, соседние сателлиты должны располагаться с таким окружным шагом, чтобы между окружностями вершин обеспечивался гарантированный зазор (условие соседства); сборка нескольких сателлитов должна осуществляться без натягов при равных окружных шагах между ними (условие сборки).

При автоматизированном проектировании с помощью программы MathCad можно за относительно небольшой промежуток времени получить большое количество возможных решений задачи. При этом перебор вариантов осуществляется в пределах заданных ограничений на параметры (в данном случае на числа зубьев колес). Использование программы MathCad для синтеза планетарных механизмов позволяет существенно сократить время проектирования и существенно улучшить качественные показатели спроектированных механизмов.

Эксплуатация наземных транспортных средств

УДК 629.113

Д.А. БЕРЕЗНЕВ, В.А. ШАПКИН

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ТО И ТР НА СТО

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Достаточно часто на станциях технического обслуживания можно наблюдать недовольство людей, ожидающих свободного подъемника, запчастей, долгого выполнения работ, а иногда и вовсе получающих отказ. Особенно актуальны данные проблемы в период выполнения сезонных работ.

Для того чтобы избежать подобных ситуаций, необходимо оптимизировать процессы ТО и ТР. Кроме использования современного оборудования, повышения квалификации сотрудников и других мероприятий, на равномерной загрузке постов и времени выполнения работ сказывается наличие предварительной записи и постов экспресс-сервиса.

Предварительная запись позволяет максимально полно использовать производственные мощности благодаря планированию поступления заявок, практически исключая внеплановые обращения. При случайном поступлении заявок загрузка постов в течение дня неравномерна и возможны моменты, когда СТО либо не сможет принять всех клиентов, либо время ожидания выйдет за пределы разумного. Кроме того, при пиковой загрузке снижается качество выполняемых работ из-за резкого увеличения их объема. Предварительная запись по большей части решает данную проблему, равномерно распределяя нагрузку в течение дня. Для осуществления записи необходимы специальные программы ЭВМ для автопредприятия, регистрирующие время поступления заявки, причину обращения, предварительное время выполнения и стоимость работ. Данные программы позволяют в режиме реального времени отслеживать поступление заявок и временные границы занятости соответствующих постов. Данная система позволяет так же избежать простоя в результате отсутствия необходимых запасных частей, так как заранее известны причина обращения и характер работ. Пользуясь записью, клиент всегда уверен в том, что к его прибытию подъемник будет свободен.

Экспресс-сервис позволяет значительно разгрузить основные посты СТО и ускорить выполнение наиболее часто производимых работ. Чтобы сократить время обслуживания до минимума, пост экспресс-сервиса должен иметь отдельный въезд, четырехстоечный или ножничный подъемник, перекатные ящики с инструментом, оборудование для выполнения основного спектра работ. При проведении технического обслуживания автомобилем занимаются два специалиста отдела сервиса одновременно. Экспресс-сервис специализируется на выполнении работ по регламентному техническому обслуживанию, балансировке колес, проверке световых приборов, проверке и подготовке автомобиля к прохождению государственного технического осмотра и других наиболее востребованных работ. Так как предварительная запись полностью не решает проблемы появления случайных заявок, то экспресс-сервис может принять их на себя практически без ожидания клиентами. Использование экспресс-сервиса значительно сокращает время выполнения работ. В большинстве дилерских центров время выполнения регламентных работ по ТО-1500 км и ТО-15000 км составляет примерно 40 и 90 мин соответственно, а время выполнения с экспресс-сервисом составит около 10 и 30 мин. Таким образом, ТО можно выполнить до 75% быстрее. При этом стоимость работ остается неизменной.

Совместное применение предварительной записи и экспресс-сервиса позволяет значительно оптимизировать производственный процесс СТО. В результате мы получим рост мощности предприятия без увеличения площадей, либо сокращение площадей еще на стадии проекта без потери производительности, а также спрос на услуги за счет быстрого обслуживания без потери качества.

**ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА АВТОМОБИЛЬНОГО БЕНЗИНА. КИСЛОТНОСТЬ.
ЭКСПРЕСС ТЕСТ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КИСЛОТНОСТИ БЕНЗИНА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В данный момент современные автомобильные бензины нормируются большим числом технических характеристик.

Эксплуатационные свойства автомобильных топлив обуславливаются совокупностью физико-химических свойств топлив, параметров рабочего процесса двигателя и характеристик условий эксплуатации, которые, выступая в роли факторов химотологических процессов, влияют на показатели эффективности работы двигателя.

Автомобильные бензины имеют ряд физико-химических и эксплуатационных свойств, которые должны соответствовать действующим ГОСТам. Основными из них являются детонационная стойкость, фракционный состав, давление насыщенных паров, кислотность, удельная теплота сгорания, индукционный период, наличие воды, наличие механических примесей.

Влияние каждого свойства при изменении нормативов по-разному сказывается на работе систем и агрегатов автомобиля.

Современные бензины характеризуются по многим показателям. Порой несоответствие хотя бы одного показателя приводит к мгновенной поломке системы или агрегата, как например содержание выше нормы фактических смол и большого количества воды. Но многие из показателей дают знать о себе лишь через продолжительное время: например, кислотность. Влияние кислотности незначительно по сравнению с другими показателями, но и оно влияет на надежность и безотказность.

Влияние кислотности, при ее увеличении, вызывает возрастает коррозионной активности и склонности топлива к образованию отложений в системе питания и камере сгорания, снижение сохраняемости качества бензина при хранении. Тем самым происходит окисление бензина, влияющее на содержание смол, непредельных углеводородов, фракционный состав.

Кислотность бензина оценивается щелочным числом – это количество щелочи КОН, необходимое для полной нейтрализации кислот в 100 мл топлива. Для бензинов нормированное значение щелочного числа - 3 мг КОН/100мл.

Кислотность бензина определяют по ГОСТ 5985-83. Сущность метода заключается в титровании испытуемого бензина спиртовым раствором гидроксида калия в присутствии цветного индикатора и определении кислотности выраженной в мг КОН/100см³. Данный метод предназначен для контроля кислотности в лабораторных условиях.

Для экспресс анализа кислотности бензина возможно использовать другой метод. Достаточно в испытуемый бензин небольшими дозами вводить спиртовой раствор КОН, при этом постоянно перемешивая содержимое и после каждой дозировки проверять кислотность лакмусовой бумагой.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМ КАЧЕСТВА БЕНЗИНОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В связи с ужесточением норм токсичности автомобильных двигателей и переходом на применение высокооктановых бензинов остро стоит вопрос о качестве бензинов на наших АЗС. В данное время все более востребованными становятся бензины с октановым числом 95-98. Но их объемы производства в нашей стране невелики, так как не все заводы способны их производить. В то время как потребляют их в 4-6 раз больше, чем производят, ведь сейчас практически на каждой АЗС имеются в продаже данные бензины.

По словам представителей Росстандарта, сейчас примерно на половине АЗС России октановое число топлива оказывается ниже заявленного, примерно на 90% АЗС отсутствуют документы на бензин. В 2011 году были проведены проверки на 560 заправках, нарушения технического регламента

выявлены на 232 станциях, составлено 426 протоколов об административных нарушениях. Общий объем штрафов достиг 1,94 млн руб.

Сейчас самым популярным улучшителем бензина в России является метилтретбутиловый эфир (МТБЭ), присадка, повышающая октановое число бензинов (антидетонатор). Эта присадка считается одной из высококачественных, добавление МТБЭ обеспечивает более полное сгорание моторного топлива. В Российской Федерации в составе бензинов содержание его составляет в среднем до 12 % для АИ-92 и до 5 % для АИ-95, АИ-98. Проблема в том, что кипит МТБЭ уже при температуре 55 градусов, в то время как сам бензин испаряется гораздо хуже. Поэтому из бензина МТБЭ очень быстро испаряется.

Обычно на нефтебазах смешивают в равной пропорции АИ-92 и более дешевый АИ-80. В результате смешения бензинов различной детонационной стойкости результирующее октановое число можно подсчитать по эмпирической формуле:

$$\text{ОЧ} = H + x(B-H), \quad (1)$$

где H и B – октановые числа (по моторному методу) соответственно низко- и высокооктанового бензина; x – доля высокооктанового бензина в смеси, %.

Затем в эту смесь добавляют МТБЭ, и на выходе снова получается 92-й бензин.

Данная технология разрешена ГОСТом, и полученное топливо соответствует нормам. Но лишь до того момента, как МТБЭ не начнет испаряться. Чуть-чуть уходит при перевозке в цистерне, немного при хранении на АЗС и заправке. В результате в баке порой оказывается не 92-й бензин, а топливо с октановым числом 91 или вообще 88. Подобным способом получают и высокооктановые бензины с числом 95 и даже 98.

На легальное использование присадок имеют право только нефтезаводы и базы переработки нефти и нефтепродуктов. Они лишь незначительно повышают октановое число нормального (заводского) бензина. Проблема высокооктанового бензина заключается в том, что он довольно быстро теряет октановое число и сложен при хранении. Даже за время транспортировки октановое число способно значительно снизиться. В таких случаях, октановое число приходится корректировать с помощью «условно» разрешенных, легальных и менее вредных присадок.

Чаще всего для такой корректировки используют ферроцен. Его небольшое содержание в бензине проявится спустя долгое время, когда на свечах может появиться рыжий налет. Использование качественного ферроцена при соблюдении нормативов его использования не слишком опасно. Красный налет на свечах при больших нагрузках может пропасть сам по себе.

Детонационная стойкость бензина, характеризующаяся октановым числом, является одним из самых главных физико-химических свойств бензина, но порой даже при использовании бензина с соответствующим октановым числом приводит к поломке и выходу из строя агрегатов и систем автомобиля.

УДК629.3

Д.А. ГАЛАКТИОНОВА, И.А. ЯКУБОВИЧ

АВТОТРАНСПОРТ КАК ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ БЕНЗ(А)ПИРЕНОМ

Северо-Восточный государственный университет, г. Магадан

Количество органических веществ, обладающих токсичностью, крайне велико, однако в мировой практике оценка уровней загрязнения тех или иных территорий производится чаще всего по полициклическим ароматическим углеводородам (ПАУ), стойким органическим загрязнителям (диоксины, полихлорированные бифенилы, хлорорганические пестициды). ПАУ представляют собой органические соединения бензольного ряда, различающиеся по числу бензольных колец и особенностям их присоединения.

Полициклические ароматические углеводороды характеризуются высокой мобильностью, способностью к рассеиванию в биосфере и имеют как природное, так и техногенное происхождение, занимая важное место среди канцерогенных факторов окружающей среды. Обычно индикатором присутствия в объектах окружающей среды канцерогенных ПАУ является бенз(а)пирен. В России из большого списка ПАУ для почв и грунтов нормируется только содержание бенз(а)пирена.

Из всех загрязнителей наиболее значимым для г. Магадана является загрязнение бенз(а)пиреном, причем его содержание превышает ПДК в среднем по городу в 4-5 раз, а максимальное накопление происходит в селитебной зоне.

Многолетние исследования бенз(а)пирена показывают, что он может содержаться во всех объектах окружающей среды: воздухе, воде, почве, пищевых продуктах. Присутствие бенз(а)пирена в окружающей среде в основном обусловлено высокой интенсивностью транспортных потоков на улицах городов.

Накопление полициклических ароматических углеводородов в системе почва-растение связано с процессами трансформации органических веществ и переносом ПАУ от техногенных источников, в основном, от автотранспорта. Актуальность исследований поведения полициклических ароматических углеводородов в системе почва-растение обусловлена повышенной опасностью и масштабом загрязнения почвенного и растительного покрова этими соединениями.

В воздухе бенз(а)пирен находится главным образом в виде аэрозолей, он адсорбируется на взвешенных частицах сажи – несгоревшего углерода, содержащегося в выбросах дизельных двигателей внутреннего сгорания. Эти пылевые частички с бенз(а)пиреном и другими ПАУ осаждаются на почве и накапливаются в ней. Под действием ультрафиолета солнечного света бенз(а)пирен разрушается, но многочисленные исследования показывают, что в почве городов происходит накопление бенз(а)пирена, как и других загрязняющих веществ.

Легкие частицы верхнего почвенного покрова городов, содержащие канцерогенные вещества, при ветре поднимаются в воздух. Особенно это опасно для территорий города, где отсутствует озеленение или в сухую ветреную погоду, когда воздух приземного слоя насыщается пылью, содержащей бенз(а)пирен и другие токсические вещества.

Учитывая изложенное, представляется актуальным изучение механизма распространения бенз(а)пирена, содержащегося в выбросах автотранспорта, также решение вопросов о защите почвенных комплексов городов от загрязнения ПАУ.

УДК629.3

В.В. ДЕДИК, И.А. ЯКУБОВИЧ

ПРОБЛЕМЫ АВТОТРАНСПОРТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ГОРОДЕ МАГАДАНЕ

Северо-Восточный государственный университет, г. Магадан

Атмосферный воздух является жизненно важным компонентом окружающей природной среды, поэтому объективная оценка уровня загрязнения атмосферы города является актуальной задачей. В настоящее время во многих городах РФ произошло существенное изменение структуры выбросов: если раньше «лидировало» преимущественно промышленное загрязнение, то сейчас больший вклад в загрязнение атмосферного воздуха связан с функционированием автотранспорта. С отработавшими газами автомобилей в окружающую среду поступает до 200 различных компонентов, многие из которых имеют высокий токсический и канцерогенный эффект, определяющий риск возникновения заболеваний и негативных последствий у населения. Принято также считать, что высокий уровень загрязнения характерен только для крупных городов и мегаполисов, но, как показывает действительность, большие и средние города, имеющие численность населения 100 и менее тысяч человек, подвергаются мощному загрязнению выбросами автомобильного транспорта.

Решение данной проблемы вызывает значительные трудности, поскольку уровень автомобилизации из года в год увеличивается, и качество атмосферного воздуха ухудшается. Так, в г. Магадане, в 2011 году при численности населения 102 тыс. человек, количество автотранспортных средств составило 40809 единиц, включая легковые и грузовые автомобили, а также автобусы. Возрастной состав АТС составляет: до 5 лет – 1120 автомобилей, от 5 до 10 лет – 3 799, и более 10 лет – 35890.

Следует отметить, что г. Магадан постоянно включается в приоритетный список городов с наибольшим уровнем загрязнения. Установлено, что основной вклад (более 75%) в загрязнение воздуха – от автотранспорта. Кроме характерных для отработавших газов двигателей внутреннего сгорания (ДВС) оксида углерода (СО), углеводородов (СН), оксидов азота (NOx), в атмосфере города отмечаются среднегодовые концентрации формальдегида и бенз(а)пирена, в 4-6 раз превышающие предельно допустимые нормы.

В целях подтверждения негативного влияния автотранспорта на здоровье населения, на основании действующей методики рассчитана среднегодовая масса выбросов основных загрязняющих веществ CO, CH, NOx, находящихся в выбросах автомобилей. В расчете условно принят минимальный среднесуточный пробег 15, 20 и 25 км по городу для легковых, грузовых автомобилей и автобусов соответственно. Кроме этого, при нахождении удельных пробеговых выбросов учитывался тип ДВС, грузоподъемность автомобилей и класс автобусов. Расчеты показали, что среднегодовые выбросы CO от всех видов автотранспорта составили 10,01 т, CH – 1,67 т, NOx – 1,72 т. Полученные результаты расчета хорошо коррелируются с данными мониторинга окружающей среды в 2011 году, проводимым Колымским управлением по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Учитывая некоторое «омоложение» возрастной структуры парка АТС г. Магадана, в последующие годы следует ожидать улучшение состояния атмосферного воздуха вследствие эксплуатации автомобилей, имеющих более высокие экологические характеристики.

УДК 656.225

Ж.Г. ЖАНБИРОВ, Ж.Н. ШАКЕНОВА

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Центрально-Азиатский университет (Казахстан, Алматы)

Работа посвящена исследованию управления качеством и повышения эффективности использования грузовых автомобилей в условиях региона Республики Казахстан за счет оптимизации промежуточных технологических процессов в цепи поставок в зависимости от человеческих факторов. Квалификационное разделение труда технологических процессов и выполнения работ трудовыми коллективами в цепи поставок заключается в распределении работ по сложности, точности и ответственности исполнения.

Трудовой потенциал любой производственной структуры независимо от формы собственности на базе имеющихся людских ресурсов рассчитывают для постановки задач и планирования

$$T_{\Pi} = \emptyset_{\Pi} \cdot \hat{E}_{\Pi} \cdot \hat{E}_{\Pi} \cdot \hat{E}_{\Pi} \cdot \hat{E}_{\Pi}, \quad (1)$$

где T_{Π} – трудовой потенциал, Π_{Π} – штат производственных рабочих; K_{Π} – количество рабочих дней; K_{Π} – количество рабочих часов в день; K_{Π} – коэффициент продуктивности рабочего времени.

Основным критерием оценки экономических границ разделения и кооперации труда выступают затраты рабочего времени. Для разработки моделей был проведен эксперимент на автотранспортных предприятиях с целью выделения перечня наиболее важных технологических процессов. Было осуществлено их ранжирование по степени важности, чтобы оптимизировать промежуточные технологические факторы за счет уменьшения трудоемкости и повышения эффективности использования рабочего времени, сокращение времени выполнения грузовыми автомобилями конкретного задания или грузоперевозок до минимума:

$$T = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J t_{ij} w_{ij} \rightarrow \min, \quad (2)$$

где T – время выполнения конкретного задания грузовыми автомобилями, час.; t_{ij} – время, затраченное на выполнение i -го промежуточного технологического процесса при транспортировке j -го вида груза, час.; w_{ij} – количество i -го вида промежуточных технологических процессов при транспортировке j -го вида груза.

По результатам проведенных исследований установлена зависимость качества и своевременности выполнения автоперевозок от человеческого фактора. При этом были определены зависимости производительности и качества выполняемых работ от профессиональной квалификации, социального, психофизиологического и экономического состояния рабочих, занятых в промежуточных технологических процессах.

ПРАВИЛА ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Нижегородский государственный технический университет им. П.Е. Алексеева

Для реализации технологического процесса устанавливаются следующие правила выбора технологического оборудования и оснастки.

Выбор технологического оборудования должен быть основан на анализе затрат на реализацию технологического процесса в установленный промежуток времени при заданном качестве изделия.

Анализ затрат должен предусматривать:

- сравнение вариантов оборудования, отвечающих основным требованиям и обеспечивающих решение одинаковых задач в конкретных производственных условиях;
- выбор вариантов, который основывается на технических требованиях к изделию, количестве и сроках изготовления, возможностях оборудования, и затратах на его эксплуатацию;
- учет требований техники безопасности.

Выбор оборудования производят по *главному параметру*, являющемуся наиболее показательным для выбираемого оборудования, т.е. в наибольшей степени выявляющему его функциональное значение и технические возможности.

Выбор вариантов оборудования, характеризующих степень механизации и автоматизации, должен производиться исходя из следующих условий:

- минимальные приведенные затраты на выполнение технологического процесса;
- минимальный период окупаемости оборудования при его механизации и автоматизации.

Годовые приведенные затраты на использование оборудования определяются размерами затрат на его эксплуатацию и изготовление. На основании анализа времени изготовления изделия заданного качества или выполняемого процесса определяется производительность технологического оборудования. Номенклатуру средств технологического оснащения определяет технологическое оборудование и технологическая оснастка.

К *стандартным* относят средства технологического оснащения, регламентированные государственными и отраслевыми стандартами, а также стандартами предприятия, устанавливающими их тип, конструкцию и основные размеры (параметры). Исходными документами для разработки конструкторской документации на стандартные средства технологического оснащения являются стандарты на эти средства.

К *нестандартным* относят средства технологического оснащения, не регламентированные государственными или отраслевыми стандартами.

При технологической подготовке производства конкретного изделия на предприятии-изготовителе разработка нестандартных средств технологического оснащения производится в следующей последовательности:

- устанавливается номенклатура необходимых средств технологического оснащения, в том числе стандартных;
- определяется целесообразность применения стандартных средств технологического оснащения для производства изделия;
- организуется разработка конструкторской документации на нестандартные средства технологического оснащения по стадиям, согласно существующих стандартов.
- организуется разработка конструкторской документации на нестандартные средства технологического оснащения по стадиям, согласно существующим стандартам.

Разработка средств технологического оборудования осуществляется по трем самостоятельным направлениям:

- проектирование технологического оборудования;
- проектирование технологической оснастки;
- проектирование средств механизации и автоматизации производственных процессов.

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ДЕФЕКТОВ РАЗРУШЕНИЯ ЛАКОКРАСОЧНОГО ПОКРЫТИЯ АВТОМОБИЛЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одной из основных характеристик лакокрасочных покрытий и пленок является их механическая прочность, под которой следует понимать не только способность покрытия противостоять разрушению под действием нагрузки (растрескивание и отслаивание пленки от подложки), но и сопротивляться возникновению вынужденно-эластических и пластических деформаций.

Разрушение лакокрасочных покрытий происходит не только под действием механической нагрузки, но также под влиянием температуры, повышенной влажности воздуха, солнечной радиации, химически агрессивных сред, приводящих к разрушению покрытий.

Однако, несмотря на существование различных факторов разрушения покрытий, доминирующими являются механические напряжения (как внешние, так и внутренние), которые в силу структурной неоднородности, механических характеристик пленкообразующих веществ неравномерно распределяются по межструктурным связям и в местах локализации вызывают разрушение целостности лакокрасочного покрытия. Согласно теории Гриффита процесс разрушения локализуется на дефектах, а само разрушение рассматривается как явление, наступающее при достижении теоретической прочности образца. Применяя данные теоретические познания можно констатировать следующее.

Процесс фосфатирования имеет щелочную «природу» в отличие от процесса катафоретического лакирования окупанием (КТЛ), имеющего кислотную «природу».

В случае неудовлетворительной промывки поверхности кузова и кузовных деталей оставшийся шлам по причине несовместимости (химической природы, в данном случае разницы между показателями pH) материала фосфатного слоя и слоя КТЛ вызывает локальное расслоение в местах наличия несмытого излишнего раствора фосфата (шлама). Данное расслоение становится возможным по причине химической реакции между свободными частицами фосфатного слоя (шлама) и слоя КТЛ. В результате химической реакции образуются продукты, которые отвечают за снижение межслойной адгезии ЛКП, и впоследствии локального разрушения ЛКП, в местах наличия продуктов химических реакций фосфатного слоя (шлама) и слоя КТЛ.

Визуально с течением времени расслоение проявляется в виде поднятия (вздутия) лакокрасочной пленки. Под воздействием атмосферного старения, особенно в межсезонный период (весна, осень) в результате многократной смены температуры окружающего воздуха в течении суток с положительной на отрицательную, в образовавшемся «пузыре» под пленкой при охлаждении ниже «точки росы» ($t < 0^{\circ}\text{C}$) происходит образование кристаллов льда в местах наличия включений, и как следствие, локальный разрыв (вскрытие) лакокрасочной пленки.

Переход с отрицательной температуры на положительную сопровождается дополнительными негативными факторами:

- увеличивается скорость протекания химических процессов под пленкой;
- увеличивается скорость межслойной диффузии;
- увеличивается подвижность составляющих химических компонентов.

В общем случае это приводит к снижению атмосферостойкости покрытия, т.е. покрытие перестает выполнять свою основную функцию, а именно – защита металла кузова от коррозии и старения.

Конечным результатом протекающей химической реакции в совокупности с воздействием природных и эксплуатационных факторов становится образование включений (продуктов химических и электрохимических реакций), которые в дальнейшем вызывают локальные коррозионные разрушения до металла кузова с растрескиванием лакокрасочной пленки и ее отслаиванием в виде правильной округлой формы до слоя фосфатирования.

Все выявленные производственные дефекты имеют идентичную природу происхождения и локальный характер распространения. Правильная округлая форма разрушений с концентрическими окружностями, уменьшающимися к центру повреждения, так же подтверждает производственное происхождение дефекта. В случае эксплуатационного происхождения все имеющиеся дефекты не имели бы схожей формы. Сам производственный дефект вызван нарушением технологии подготовки металла к окрашиванию на стадии фосфатирования и КТЛ грунтования.

В случае не своевременного устранения выявленного дефекта с течением времени, возможно, его сопровождение подпленочной коррозией, усугубляющееся из за дальнейшего ослабления физико-химических и эксплуатационных свойств фосфатного слоя, с последующим его разрушением и образованием обширных очагов коррозии, способствующих ускоренному проявлению сквозной коррозии, влекущей за собой замену кузовной детали.

УДК 621.431

М.Г. КОРЧАЖКИН, В.В. ЗЕЛЕНЦОВ, В.В. КРУПА

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ПРОГРЕВА ДВИГАТЕЛЕЙ ЗМЗ Р-4 и V-8

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Для определения скорости прогрева двигателей ЗМЗ выбрана, кроме температуры масла в главной масляной магистрали, и температура в поддоне картера на уровнях 30, 50, 70 мин. от уровня поверхности масла в маслоброннике при неработающем двигателе. Испытаниям подвергались двигатели с термостатами моделей ЗМЗ-402.10 (Р-4) и ЗМЗ-511.10. Испытания производились на электро-тормозном стенде «Сименс» при температурах охлаждающей жидкости от +5°С до +65°С.

Таблица 1

Скорость прогрева двигателей

Показатели	Марка двигателя		ЗМЗ-402.10				ЗМЗ-511.10			
	10	30	40	80	10	30	40	80		
Время прогрева при 1100 об/мин.	10	30	40	80	10	30	40	80		
Температура головки цилиндров (°С)	80	120	135	140	75	95	102	117		
Температура в главной масляной магистрали (°С)	35	40	70	78	28	35	60	72		
Температура масла в маслоброннике (°С)	12	16	28	45	10	12	18	21		
Температура охлаждающей жидкости на выходе из двигателя (°С)	18	28	57	60	14	25	48	55		

При испытаниях применяли стандартные радиаторы с обдувом от вентиляторов.

Испытания показали, что прогрев двигателей до рабочей температуры масла (+60°С) происходит за 35...40 сек.

Для проверки совпадения экспериментальных данных с расчетными были проведены проверочные вычисления по выражениям:

$$\beta = \sqrt{\frac{4\alpha}{\lambda d}} \text{ и } dQ_x = \frac{\lambda^2 T}{dx^2} f \cdot dx, \quad (1)$$

где β – показатель эффективности теплопередачи (10^{-3}) град/мм; α – коэффициент теплоотдачи ($\text{Вт}/\text{м}^2\text{град}$); d – условный диаметр кольцевого сечения цилиндрической детали (поршня, гильзы цилиндра); λ – коэффициент теплопередачи ($\text{Вт}/\text{с}\cdot\text{К}$); f – поверхность теплоотдачи; x – координата q ($\text{Вт}/\text{м}^2$).

Расчетные данные показали хорошее совпадение с результатами эксперимента (несовпадение до 5...7%).

УДК 621.431

М.Г. КОРЧАЖКИН, В.В. ЗЕЛЕНЦОВ, Е.В. РЯБИНИНА

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНСТРУКЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ СИСТЕМ ВСТРОЕННОЙ ДИАГНОСТИКИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ И ИХ АГРЕГАТОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Для количественной оценки уровня конструкторских решений по использованию встроенной диагностики предлагается использование показателей K_k :

$$K_k = \frac{T_{осн}}{T_{осн} + T_{доп.к}}, \quad (1)$$

где $T_{\text{осн}}$ – затраты времени на обслуживание агрегата на работающем автомобиле; $T_{\text{доп}}$ – затраты времени на обслуживание систем встроенной диагностики данного агрегата.

Эксплуатация автомобиля будет экономически целесообразной при условии:

$$S_{\text{пр.а}} + S_{\text{обсл.а}} + S_{\text{обсл.д.с}} + S_{\text{р}} \leq S_{\text{приб}}, \quad (2)$$

где $S_{\text{пр.а}}$ – сумма затрат на производство автомобиля (агрегата); $S_{\text{обсл.а}}$ – сумма затрат на ремонт и обслуживание автомобиля (агрегата); $S_{\text{обсл.д.с}}$ – сумма затрат на обслуживание встроенной диагностической системы; $S_{\text{р}}$ – сумма затрат на ремонт автомобиля (агрегата); $S_{\text{приб}}$ – сумма прибыли от эксплуатации автомобиля.

Достаточно широкое использование встроенных диагностических систем (или их элементов) обеспечивает проведение работ по ТО-2 по фактическому состоянию данного транспортного средства, а не по нормативам пробега. Это приводило к экономии средств и повысило надежность работы автомобиля (автобуса), как показал опыт НПАП №1, НПАП №3 (Нижнего Новгорода), где дополнительные контрольные приборы были установлены на автобусных двигателях МАН и ЗМЗ.

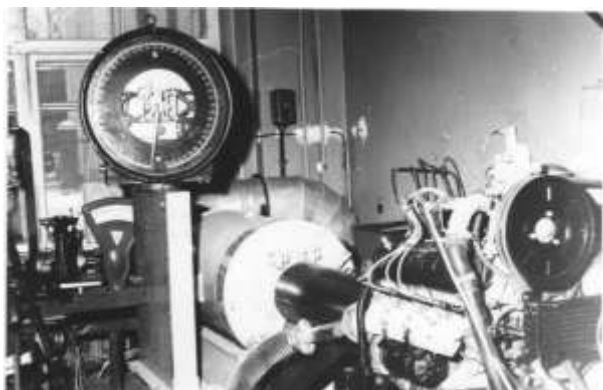


Рис. 1. Общий вид испытательного стенда

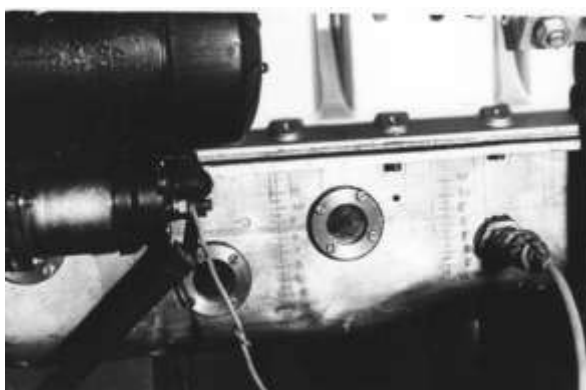


Рис. 2. Экспериментальный поддон картера с датчиком температуры

Встроенные диагностические системы давали более точные данные с постоянным подключением датчиков, например, температуры в поддоне картера двигателя, и требовали большей трудоемкости при установке и обслуживании в сравнении с диагностическими системами с легкоъемными датчиками, в случае, если последние закреплялись на поверхностях деталей при помощи крепежных деталей. Однако легкоъемные датчики имели большую погрешность измерений, несмотря на то, что не требовали изменений конструкций деталей. На рис. 2 показан поддон картера автомобильного двигателя ЗМЗ-V-8 для автобуса ПАЗ, оборудованный устройствами для установки измерителей температуры масла для встроенной диагностики.

УДК 621.431.73

Е.Е. КОРОБКО, В.В. ЗЕЛЕНЦОВ, Г.В. БОРИСОВ

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА И РЕМОНТА СИЛОВЫХ АГРЕГАТОВ ЛЕГКИХ СТРОИТЕЛЬНО-ДОРОЖНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Для мелкого ремонта дорожных покрытий, при выполнении фрезерно-асфальтовых и уплотнительных работ для дорожного полотна, выпускаются в большом количестве небольшие передвижные агрегаты, в которых предусмотрено использование силовых агрегатов как блочной (четырёхтактные автомобильные ДВС), так и интегральной (двухтактных мотоциклетного типа) конструкции.

Блочные конструкции ДВС имеют отдельно выполненные детали газораспределительного механизма, отдельную головку цилиндра и другие элементы, которые при изготовлении и ремонте требуют соответствующих операций обработки рабочих поверхностей с последующей сборкой изделия. Интегральные, т.е. объединенные, устройства и детали можно видеть на примере устройств газорас-

пределения в двухтактных двигателях с кривошипно-камерной продувкой газоздушных трактов. В последних разборные клапанные механизмы отсутствуют. В четырехтактных ДВС типа двигателей ГАЗ-562 «Штаер» головки цилиндров и гильзы представляют одну неразборную деталь. Напротив, двигатель минского завода ММЗ-245-7 является изделием блочной, разборной конструкции. Оба этих двигателя устанавливаются как на строительно-дорожные, так и на транспортные средства. Дополнительные затраты труда для ремонта блочных или интегральных конструкций могут быть оценены по выражению оценки эффективности ремонта \mathcal{E}_1 или \mathcal{E}_i :

$$\mathcal{E}_1 = S_1 Q_1, \quad \mathcal{E}_i = S_i Q_i, \quad (1)$$

где S_1, S_i - приведенные затраты по производству и ремонту одной детали для блочной (S_1) или интегральной (S_i) конструкций; Q_1, Q_i - годовой объем производства или восстановления данной детали для S_1 или S_i .

Приведенные затраты S_1 и S_i представляют собой суммы себестоимости и нормативной прибыли для производства или ремонта детали:

$$S_1 = C_1 + E_{H(1)} K_1, \quad S_i = C_i + E_{H(i)} K_i, \quad (2)$$

где C_1, C_i - себестоимость производства или ремонта одной детали; K_1, K_i - удельные капитальные вложения в производственные фонды; $E_{H(1)}, E_{H(i)}$ - нормативный показатель эффективности капитальных вложений, равный (0,15...0,20) в зависимости от годовой программы машиностроительного или ремонтного производства.

Для выбора типа силового агрегата для дорожно-строительной и транспортной машины необходимо проанализировать соотношение \mathcal{E}_1 и \mathcal{E}_i .

УДК 629.113

А.Д. КУСТИКОВ, Н.А. КУЗЬМИН

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИБРИДНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Гибридная силовая установка сочетает в себе современный двигатель внутреннего сгорания, технологически совмещенный с электромоторами. Весь комплекс управляется электронной системой. Гибридная силовая установка управляет расходом энергии в зависимости от условий движения автомобиля.

По степени гибридизации их делят на **”полные”**, **”мягкие”** и **”микрोगибриды”**.

”Микрोगибрид” имеет вспомогательные механизмы, действие которых направлено на улучшение динамики автомобиля и снижение выбросов в атмосферу. В качестве примеров можно привести следующие системы: высокоточный впрыск, система рекуперации энергии торможения, система забор воздуха, шины с пониженным сопротивлением качению, автоматическая остановка и запуск двигателя.

”Мягкий” гибрид на электричестве не ездит, электромотор подключается, если требуется дополнительная мощность (работа кондиционера при остановленном двигателе, дополнительная тяга при обгоне).

”Полный” гибрид может двигаться лишь на электричестве, не потребляя топлива.

Первый автомобиль с гибридным силовым агрегатом появился в продаже еще в 1997 году. Таким образом, сегодня уже можно говорить о преимуществах и недостатках, проявившихся в процессе эксплуатации таких автомобилей.

Достоинства гибридных автомобилей:

- *высокая экономичность*, которая достигается за счет оптимизации работы двигателя, снижения мощности двигателя, полной остановки двигателя в случаях необходимости, рекуперативного торможения с зарядкой аккумулятора;
- *высокая экологичность* обеспечивается за счет снижения расхода топлива. В первую очередь это связано с полным отключением двигателя во время кратковременных остановок, а за счет применения аккумуляторов по сравнению с электромобилями меньшей мощности гораздо проще их утилизировать;
- *хорошие ходовые характеристики*, в гибридах нет необходимости устанавливать двигатель из расчета максимальных нагрузок при эксплуатации. Это связано с тем, что в момент, когда

необходимо резкое усиление тяговой нагрузки, начинают одновременно работать как электро-, так и обычный двигатель внутреннего сгорания. Благодаря этому на гибридных автомобилях можно установить более дешевые, но менее мощные двигатели;

- *эффективное использование энергии* (в гибридных автомобилях был устранен такой существенный недостаток двигателя внутреннего сгорания, как невозможность возврата энергии);
- *увеличение дальности пробега без дозаправки* – в отличие от электромобилей, которые можно зарядить только на специально оборудованных пунктах, гибридные автомобили заправляются самым обыкновенным углеводородным топливом.

Недостатки гибридных автомобилей:

- *высокая сложность* – гибридные автомобили значительно сложнее и дороже обычных автомобилей как в производстве, так и в эксплуатации;
- *проблема утилизации аккумуляторов*, хотя и в меньшей степени, чем у электромобилей;
- *сложности с подогревом салона* - из-за высокого КПД двигателя гибридных автомобилей имеют крайне низкую побочную генерацию тепла. Таким образом, если обычные авто при низкой температуре прогреваются за счет работы двигателя, гибридным авто требуются дополнительные системы обогрева салона.

УДК 624.014.2

K. PROKOP, P. SZAKIEWICZ, G. ROGALSKI, S. MAKOWSKI

DESIGN OF THERMAL CUTTING TABLE – WELDING TECHNOLOGY AND CONSTRUCTION

Gdańsk University of Technology, Faculty of Mechanical Engineering
11/12 G. Narutowicza street, 80-233 Gdańsk, Poland

Динамичное развитие различных отраслей промышленности предъявляет новые требования к технологии производственных процессов, в том числе к сварке и термической резке, плазменной и лазерной резке. Системы управления, системы приводов и расположение станда для термической резки играют важную роль в этом тепловом процессе.

1. Introduction

Dynamical development of different industrial branches makes that the using range of fabrication techniques is wide. To the most popular ones are welding and thermal cutting, which include plasma cutting, flame cutting and laser cutting.

Control systems, drive systems and test stand arrangement, which include thermal cutting tables, play a major role in thermal cutting process. The main task of the thermal cutting tables is providing optimal work conditions which are positioning, part determination, etc.

2. Description

The thermal cutting table has been constructed because of the lack in this kind of test stand at Gdansk University of Technology. It was the first team diploma project performed at Mechanical Engineering Department in the field of welding which included design of welding technology and table construction. Diploma project was under the supervision of Grzegorz Rogalski, PhD, Eng. and performed by me, Karolina Prokop and my fellow student, Piotr Szakiewicz. While we were working on this project we used knowledge gained during our studies. The table design should to differ from these used in industry. For this reason we should to know materials used for thermal cutting tables, how they are constructed and conditions their working. This knowledge let us to decide what kind of changes we had to introduce to our diploma project. The main difference was the tapers which made the surface of work-bench instead of traditional comb surface. The tapers are slack so they can be easily pulled out for replacement or for framework cleaning. This table, without tapers in grating, could be used as a standard welding stand. The size of the table has been adapted to laboratory conditions. Additionally, the cost of the project had to be as low as possible.

3. Calculations and construction

Basing on supplied material for the table frame weld ability factors was calculated. This allow us possible to determine if the material is well weldable, crack resistant and to choose proper welding method. The table frame was welded with the MAG method by myself after surface preparations which includes cleaning, getting rid of flat rust, scale, degreasing and canting. Material preparations also contain creating

point welds in proper welding sequence. The MAG method is the most suitable for welding steel used to build the frame of thermal cutting table and because of its advantages, which are easiness to learn, ability of welding different kinds of metal and its alloys. The MAG method is a high efficiency process with adaptability to mechanizing and robotizing. It can be used in all kind of welding positions providing high quality welds.

The thermal cutting table calculations were performed in AutoCAD Inventor program. The complication level of welding knots made impossible to calculate stresses in a traditional way. To demonstrate how this level was high I can say that the computer used in our project counted stresses for almost 3 days. The construction of the table was checked in this program. The permissible stresses and plastic yielding were mainly verified. The result we gained was satisfactory.

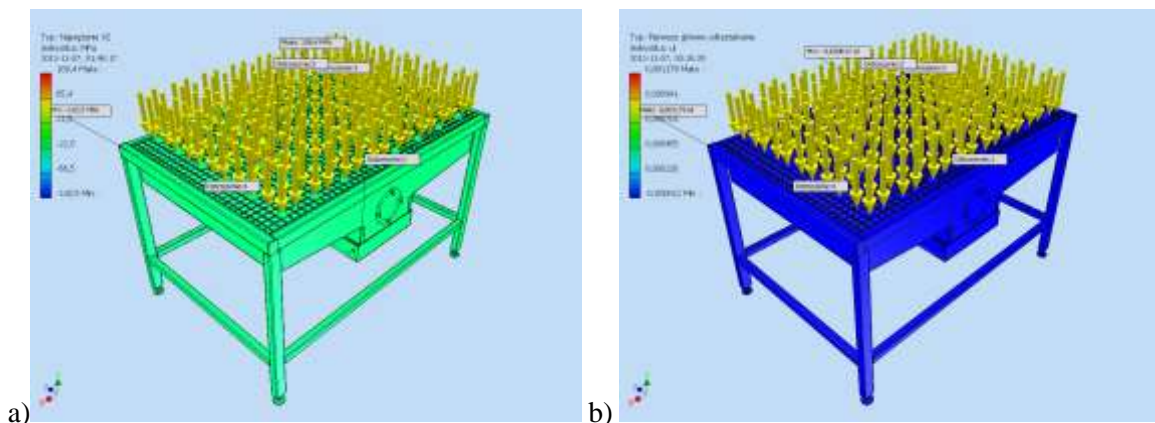


Fig. 1. Thermal cutting table: a) Stresses on axis XZ, b) First principle deformation

The thermal cutting table was welded with compatible design standards in cutting process. In spite of using cheaper materials the stand maintains high quality.



Fig. 2. Thermal cutting table

УДК 621.113

С.И. МАСЛОВ, А.Н. АРХИПОВ, М.Г. КОРЧАЖКИН, О.Б. ТИХОМИРОВА

ПРОВЕРКА СОСТОЯНИЯ ИНЕРЦИОННЫХ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Обеспечение безопасности дорожного движения является одной из наиболее сложных проблем настоящего времени и от ее правильного решения зависит не только состояние и функционирование транспорта, но и жизнь и здоровье людей, сохранность грузов. Решение данной проблемы ре-

гламентирует Федеральный закон РФ «О безопасности дорожного движения», а также многие другие нормативные акты.

В 90-х годах в связи с появлением множества предпосылок, ведущих к снижению уровня безопасности, таких как разукрупнение предприятий автомобильного транспорта, появление мелких перевозчиков, ухудшение контроля за состоянием транспортных средств, снижение качества запасных частей и комплектующих возникает необходимость каким-либо образом контролировать состояние транспорта. Проведение предрейсового контроля появившимися небольшими перевозчиками оставляло желать лучшего. В то же время в связи с коммерциализацией перевозок возникает использование «новинки» для того времени: автопоезда на базе легковых автомобилей и одноосных прицепов, для которых почти не было базы проверок их технического состояния как автопоездов.

В то же время, поняв проблему, государство повсеместно создает станции технического контроля либо под частным руководством, либо государственные. Они были призваны решить проблему с возникшими казусами качества контроля за техническим состоянием. Но существующие на то время средства контроля позволяли произвести проверку почти любых транспортных средств в условиях линии инструментального контроля, кроме прицепов, оснащенных инерционной тормозной системой (ИТС). И до нынешнего времени все устройства, существующие в арсенале контролеров, не позволяют проверить ИТС в стационарных условиях, не прибегая к дорожным испытаниям.

Таким образом, проблема отсутствия средств контроля технического состояния инерционных тормозных систем автомобильных прицепов является достаточно актуальной. Тем более, что операции по инструментальному контролю таких систем должны стать обязательными для пунктов инструментального контроля уже в 2012 году.

В настоящее время в НГТУ им. Р.Е. Алексеева, на кафедре автомобильного транспорта ведется разработка стационарного стенда для проверки ИТС в условиях станции инструментального контроля. Данная разработка призвана упростить процедуру проверки ИТС и сделать ее более приближенной к реальности.

Устройство основано на измерении тормозного усилия, создаваемого пневмоцилиндром при помощи тензометрического датчика (рис. 1).

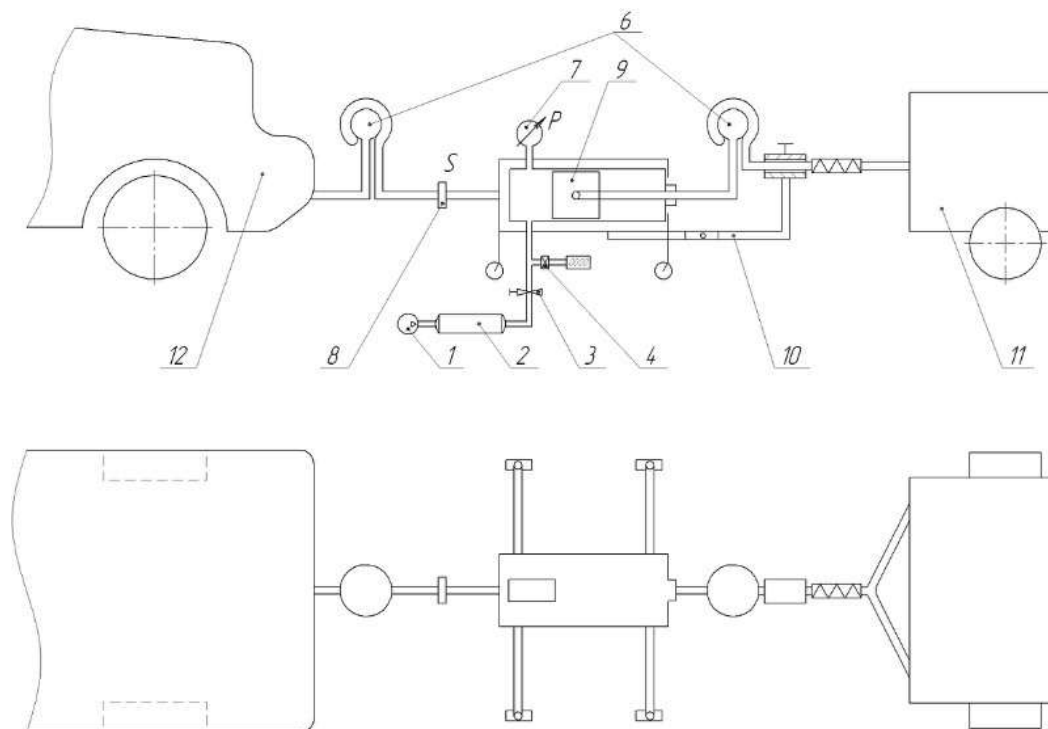


Рис. 1. Принципиальная схема стенда

1 – компрессор; 2 – ресивер; 3 – кран; 4 – электронный манометр; 6 – шаровая головка ТСУ;
7 – манометр пневмоцилиндра; 8 – тензометрический датчик; 9 – пневмоцилиндр; 10 – сцепка;
11 – прицеп; 12 – автомобиль

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ БЕНЗИНОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Для современного потребительского рынка нефтепродуктов РФ, несмотря на постоянную технологическую модернизацию процессов производства, транспортировки, хранения и реализации моторных бензиновых топлив, характерно присутствие продукции ненадлежащего качества. В связи с данным явлением, в последнее время становится особенно актуальным проведение оперативного контроля качества моторных топлив при приеме от поставщиков на нефтебазах и на местах конечной реализации потребителям. Это можно объяснить тем, что стандартные (лабораторные) методы испытания весьма трудоемки и продолжительны: до 12 часов времени требуется для определения качества нефтепродуктов на базе стационарной лаборатории.

Реально ускорить информацию о качестве нефтепродукта можно за счет изменения принципов измерения (оценки) контролируемого показателя и за счет созданных на этих принципах новых ускоренных экспресс-методов контроля.

Данные методы не могут подменять стандартные методы (используемые в ГОСТ (ТУ) на нефтепродукты), но они могут давать информацию о том, что контролируемый продукт соответствует требованиям нормативного документа или имеет отклонения от этих требований и его необходимо испытать в лабораторных условиях. Для экспрессного контроля достаточно 5–15 минут, что в 30 и более, раз сокращает время на принятие решения.

Естественно, возникает вопрос о достоверности результатов измерения методом экспресс-анализа по отношению к результатам измерения стандартным (лабораторным) методом, а также о возможном дальнейшем совершенствовании метода экспресс-анализа. Для решения данного вопроса был проведен ряд испытаний двух образцов автомобильных бензинов марок Регуляр-92 и Премиум-95 двумя способами исследований, по трем физико-химическим показателям: плотность, октановое число, измеренное моторным способом и октановое число, измеренное исследовательским способом.

На базе проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Совершенствование методов исследований эксплуатационных качеств и химико-физических показателей моторных топлив, а именно автомобильных бензинов марки Регуляр-92 и Премиум-95 проведенных в данной работе с применением уже существующих методов, является достаточным для получения представления о качестве топлива.

2. Дальнейшие детальные исследования выходят за рамки компетенции специалиста в области эксплуатации автомобилей. Совершенствование в данном направлении анализа топлива является прерогативой нефтехимической отрасли.

3. Приведенные в работе результаты исследований эксплуатационных свойств и химико-физических показателей моторных топлив полученные двумя способами анализа показали, что принципиальных расхождений в полученных результатах не имеется, а именно:

- **автомобильный бензин марки Регуляр-92:** $ОЧ_m$ вычислено с разницей показаний 1,7%, $ОЧ_n$ вычислено с разницей показаний 0,7% Плотность вычислена с разницей показаний 0,3%;
- **автомобильный бензин марки Премиум-95:** $ОЧ_m$ вычислено с разницей измерений показаний 0,7%, $ОЧ_n$ вычислено с разницей измерений показаний 0,2%. Плотность вычислена с разницей показаний 0,4%. Из чего следует, что разница показаний исследуемых факторов полученных при помощи экспресс-методов по сравнению со стандартными лабораторными методами, имеет не более 1,7%.

Совокупная достоверность измерений по трем параметрам при помощи экспресс-метода по отношению к стандартным лабораторным измерениям составляет 99,25%.

ПОСТРОЕНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ АВТОСЕРВИСА ДЛЯ МАЛОГО БИЗНЕСА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В современных экономических условиях для малого бизнеса встает вопрос не столько развития, сколько выживания; сфера автосервисных услуг не является исключением. Небольшие сервисы ютятся на арендованных площадях, не имея возможности для строительства собственных зданий и

сооружений. Индивидуальные предприниматели и небольшие общества с ограниченной ответственностью не могут себе позволить иметь собственную аналитическую службу по развитию и прогнозированию будущего своего бизнеса, а услуги сторонних производственно-технологических аудиторских компаний стоят немалых денег. Имеющиеся в распоряжении расчеты типовых СТО не могут в полной мере удовлетворить потребности малого бизнеса в исследовании собственных производств, а самое главное, эти расчеты не позволяют ответить на главный вопрос: «а что, если...».

А на такой вопрос предпринимателю может помочь ответить современный программный комплекс Anylogic 6. В нем используется имитационное моделирование различных процессов, которое позволяет визуализировать технологический процесс(ы). Изменяя различные, интересующие в какой-то момент времени, параметры, можно ответить на вопрос: «а что, если...» и при этом наглядно представить на каком участке «узкое» (перегруженное или неверно организованное) место, а на каком присутствует избыток ресурсов (исполнителей, оборудования, инструмента, оборотных средств). За очень короткий срок можно оптимизировать технологический процесс или отработать его для вновь открываемого производства на наглядных примерах. А значит, свести к минимуму расходную часть, повысив при этом рентабельность, и, следовательно, конкурентоспособность.

На рис. 1 представлена структура работы автосервиса, реализованная в программном комплексе Anylogic 6. На этом рисунке видно, что весь процесс разбит на подсистемы, которые взаимодействуют между собой. А на рис. 2 тот же процесс визуализирован и в реальном времени можно наблюдать что происходит на разных участках технологического процесса. А если изменять во время прогона модели некоторые параметры, то можно наблюдать, как изменяются результаты работы автосервиса. Используя такие возможности, в своей модели было оптимизировано количество рабочих постов.



Рис. 1. Процесс моделирования автосервиса

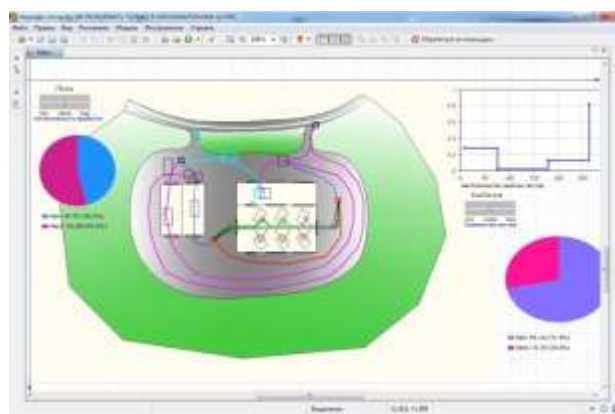


Рис. 2. Анимация технологического процесса

УДК 658.8

М.В. МАКСИМОВ, Л.Г. ЛАВРОВ

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Транспортные процессы являются органичной составной частью технологических процессов практически любого вида производства (промышленного, сельскохозяйственного, добывающего, перерабатывающего) в любом звене технологической цепочки от завоза сырья и комплектующих до поставки готовой продукции и сбыта. Удельный вес транспортных затрат в общем объеме затрат на производство довольно высок и для некоторых видов производств достигает 40%. Поэтому в перечень вопросов по совершенствованию процессов управления любым производством с целью снижения себестоимости продукции и повышения ее конкурентоспособности должны обязательно включаться вопросы оптимизации транспортного обеспечения.

В то же время практически все составляющие транспортного обеспечения, а особенно системы управления ими, представляют собой довольно сложные вероятностные процессы, изучение, исследование и оптимизация которых в реальных условиях либо слишком сложно и дорого, а в ряде

случаев практически невозможно. Реальным выходом из такого положения в подавляющем большинстве случаев является использование достаточно адекватных реальным процессам имитационных экономико-математических моделей.

В качестве примера таких программ можно привести программу моделирования работы грузового маршрута, обслуживающего то или иное предприятие (рис. 1).



Рис. 1. Анимационная модель работы грузового маршрута

Применение подобной модели позволяет легко получить результат совместной работы постов погрузки-разгрузки и автомобилей вместо проведения довольно трудоемких расчетов непроизводительных простоев автомобилей и постов при вероятностном характере этого процесса по математическим зависимостям, таких, например, как расчет коэффициентов простоев автомобилей η_a и погрузо-разгрузочных постов $\eta_{п-р}$

$$\eta_a = \frac{(m-1)!}{n!} \sum_{k=n+1}^m \frac{k-n}{n^{k-n}(m-k)!} \left(\frac{\lambda}{v}\right)^k P_0, \quad \eta_{п-р} = \sum_{k=0}^{n-1} P_k - \frac{1}{n} \sum_{k=0}^{n-1} k P_k, \quad (1)$$

где m – количество автомобилей, находящихся на маршруте; n – количество погрузочно-разгрузочных механизмов; v – параметр показательного распределения (среднее время погрузки (разгрузки) одного автомобиля); λ – параметр простейшего потока (среднее число автомобилей, поступающих на пункт); P_k – вероятность того, что в погрузочно-разгрузочном пункте находится k автомобилей; P_0 – вероятность того, что в погрузочно-разгрузочном пункте все посты свободны.

Наличие в модели анимации существенно повышает наглядность протекания процесса этого взаимодействия.

УДК 629.113

Н.О. МАРКИТАНТОВА

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ВОДИТЕЛЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Основными методами оценки надежности действий водителя долгое время являлись регистрация скорости и траектории движения автомобиля в различных дорожных условиях и статистика дорожно-транспортных происшествий. Однако использование этих показателей не всегда давало возможность оценить надежность работы водителя, а тем более установить причины, которые оказывают влияние на нее.

Из истории известно, что в начале шестидесятых годов прошлого века для оценки степени надежности водителя в различных дорожных условиях начали использовать психофизиологические показатели. Значения биопоказателей объективно отражают изменения в организме человека, характеризующие состояние покоя, повышенного внимания или эмоционального напряжения.

Современный уровень развития электронной аппаратуры позволяет регистрировать практически все психофизиологические параметры водителя в реальных условиях. По мнению психологов и физиологов, такими показателями являются: артериальное давление, частота дыхания, запись движения глаз, данные о составе крови, электромиограмма (ЭМГ), время реакции, электрокардиограмма (ЭКГ), кожно-гальваническая реакция (КГР), электроэнцефалограмма (ЭЭГ), и др. В своих работах В.П. Залуга и Е.М. Лобанов подробно рассмотрели требования к дорожным знакам с позиции зри-

тельного восприятия. Для этих целей созданы специальные ходовые дорожные лаборатории, позволяющие регистрировать психофизиологические параметры водителя. В 1972 г. шведским исследователем М. Хеландером была создана передвижная лаборатория. С ее помощью возможно было фиксировать ЭЭГ, КГР, ЭКГ, число морганий и др. Хеландер установил явную связь между количеством дорожно-транспортных происшествий и уровнем активности водителя.

В России также проводились подобные эксперименты в МАДИ. Лаборатория монтировалась на автомобиль РАФ-977. В качестве параметров, характеризующих режим движения, были приняты скорость и пройденный путь. Для регистрации показателей использовался электроэнцефалограф ЭЭГ-4, обеспечивающий запись всех необходимых параметров. В условиях эксперимента оборудование лаборатории не мешает естественному состоянию водителя. Размещение датчиков и аппаратуры его практически не стесняет. При проведении исследований на ленту самописца условными обозначениями наносились элементы дорожной обстановки, а также производилась киносъемка. Это позволило наиболее точно оценить воздействие различных объектов на водителя. При проведении исследований исходили из того, что работа водителя, как и любая другая трудовая деятельность, характеризуется определенным уровнем нервного возбуждения и находится в прямой зависимости от условий ее выполнения.

УДК 629.113

Н.О. МАРКИТАНТОВА

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ВОДИТЕЛЯ ТЕСТОВЫМИ МЕТОДАМИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Ряд характеристик надежности работы водителя не имеет ярко выраженного внешнего элемента, потому что под их воздействием изменяются все психофизиологические показатели. Этим отчасти объясняется то, что до сих пор не имеют количественной оценки такие характеристики, как внимание, степень его напряженности, утомление, усталость. При проведении исследований обычно сопоставляют величину психофизиологических показателей в определенный момент с фоновыми значениями и рассматривают такую оценку как качественную, потому что психофизиологические изменения показателей вызваны не каким-то одним психическим состоянием, а всем процессом восприятия внешнего мира.

При непрерывном отслеживании функционального состояния оператора методы качественной оценки позволяют распознавать периоды различной напряженности его работы, но они всё-таки мало пригодны для оценки динамики изменения работоспособности. И поэтому при исследовании надежности водителя приходится использовать методы, позволяющие оценивать психические процессы не прямо, а косвенно. Для этого введены в использование специальные тесты, при выполнении которых затрагиваются те же механизмы центральной нервной системы, что и в исследуемой трудовой деятельности.

В дорожных исследованиях обычно используются лишь такие тесты, которые как диагностические методы оценки состояний отдельных психических функций оператора прошли проверку, а надежность их доказана в предшествовавших исследованиях в инженерной психологии при изучении операторского труда, схожего с работой водителя. Такими тестами являются красно-черные таблицы, позволяющие изучать устойчивость внимания человека при различных состояниях центральной нервной системы (например, в процессе развития утомления или восстановления), таблицы со случайным расположением чисел для изучения продуктивности зрительного поиска, и корректурная проба (вычеркивание заданных букв или цифр из набора случайно расположенных знаков), позволяющая оценивать скорость приема и переработки информации.

Исследования процесса восприятия водителем дорожных условий показали, что применяемые в настоящее время в психологии методы диагностики психофизиологических состояний оператора при надлежащем техническом обеспечении позволяют получать в полевых условиях, не вмешиваясь в деятельность водителя, надежные характеристики приема и переработки информации и изменения его работоспособности под действием внешних факторов. Принято выделять шесть видов наиболее важных, с позиции обеспечения надежности работы, психических состояний водителя: спокойное внимание, напряженное внимание, эмоциональная напряженность, утомление, сенсорный голод, перегрузка информации.

Наиболее информативны электрофизиологические методы диагностики состояния водителя. Уже в настоящее время эти методы позволяют искать пути оптимизации всего комплексного взаимоотношения водителя и автомобиля через изучение деятельности его главного звена – человека.

УДК 621.926

О.А. МАСЛОВА, М.С. НИКИТИН, Т.С. ПЕРЦЕВА, А.В. ЛИПЕНКОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ И РАСПАДА «ПАЧЕК» АВТОБУСОВ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Улично-дорожная сеть любого города - сложная система, состоящая из улиц, дорог и площадей. По мнению многих исследователей, интервалы движения общественного транспорта в этой системе, в том числе интервалы прибытия транспортных средств на остановочный пункт, распределены по экспоненциальному закону. При этом не учитывается наличие таких «помех» движению, как перекрестки, пешеходные переходы и главное – светофоры. Между тем, запрещающий сигнал светофора способен задерживать большое количество транспорта, в том числе и общественного, образуя так называемую «пачку» - скопление нескольких транспортных единиц, продолжающих некоторое время двигаться вместе и после включения разрешающего сигнала светофора.

Образование «пачек» ведет к тому, что на остановочный пункт прибывает сразу несколько единиц общественного транспорта, и из-за его ограниченной пропускной способности не все они могут сразу высадить и посадить пассажиров. Логично предположить, что чем больше расстояние от светофора до остановочного пункта, тем меньше влияние первого на пропускную способность второго. Зедгенизов А.В., проводивший исследования этого вопроса для остановок с расстоянием до светофора меньшим 800 метров, определил, что светофорное регулирование влияет на пропускную способность таких остановок. В насыщенной УДС любого города практически не бывает участков, где бы светофор не встречался более 800 метров. Поэтому в формулу из методики Highway Capacity Manual 2000 для расчета пропускной способности остановочного пункта Зедгенизов А.В. предлагает всегда вносить поправку G/C (отношение длительности действия разрешающего сигнала к общей длительности цикла регулирования).

$$B_s = N_{eb} \cdot B_{bb} = N_{eb} \cdot \frac{3600 \cdot (G/C)}{t_c + t_d \cdot (G/C) + Z_a \cdot C_v \cdot t_d} \quad (1)$$

Для дальнейшего исследования данного вопроса в Автозаводском районе Нижнего Новгорода был выбран участок улицы проспект Ленина от пересечения его с проспектом Кирова до станции метро «Автозаводская» (длина выбранного участка 2 километра), где нет светофоров. Исследовалось образование пачки транспортных средств на пересечении двух проспектов и постепенный распад «пачки» в трех точках выбранного участка – на остановках «Главная проходная» (416 метров от светофора), «Комсомольская проходная» (1042 метра от светофора) и «Метро Автозаводская» (2 км от светофора).

Результаты обработки полученных данных таковы: на всех рассматриваемых остановках интервалы между прибытиями автобусов распределены по экспоненциальному закону. Следовательно, можно сделать вывод, что не только расстояние от светофора влияет на пропускную способность остановочного пункта, но и ряд других факторов, предположительно интенсивность транспортного потока и его скорость. Проводится дальнейшее исследование этого вопроса с помощью прибора ВИЗИР-2М, измеряющего скорость транспортного потока и позволяющего фиксировать его на видео.

УДК 621.926

О.А. МАСЛОВА, А.Н. РЯБУХИН, В.М. ЮРГИН, А.В. ЛИПЕНКОВ

О ПОСТРОЕНИИ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ОСТАНОВОЧНОГО ПУНКТА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В организации движения городского пассажирского транспорта особое внимание следует уделить работе остановочных пунктов (ОП), зачастую являющихся причиной возникновения заторов на дорогах. Для повышения эффективности их функционирования необходимо выявить закономер-

ности движения транспортных средств на ОП и вблизи него и закономерности работы самих ОП, а также исследовать пассажиропоток ОП. Сделать это практически невозможно в силу особенностей транспортного потока: стохастичность, неуправляемость, множественность взаимозависимых параметров и т.д. Также следует отметить, что необходимое проведение экспериментов в реальных условиях невозможно, так как недопустимо воздействие на безопасность дорожного движения и на участников транспортного процесса.

Особенности транспортных систем делают практически невозможным построение адекватной аналитической модели, позволяющей исследовать ее характеристики.

Методы имитационного моделирования позволяют решить задачи исследования ОП, а в дальнейшем оптимизировать его работу с минимальными трудовыми и материальными затратами за минимальное время.

Имитационная модель ОП была построена в отечественном пакете имитационного моделирования AnyLogic 6 с помощью объектов основной и транспортной библиотек пакета.

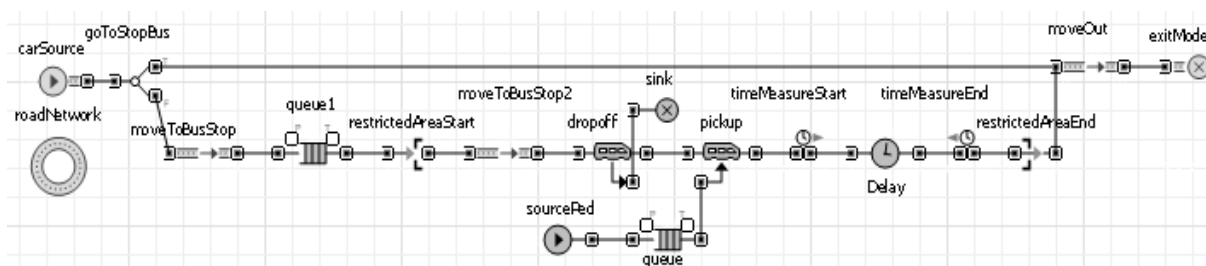


Рис. 1. Логика модели остановочного пункта

Для адекватной работы модели в разных частях города Нижнего Новгорода было обследовано 14 ОП, различающихся по длине, пассажиропотоку и т.д.

Построенная модель позволяет оценить эффективность работы ОП при различных исходных данных (скорость и интенсивность транспортного потока, интенсивность поступления пассажиров на остановку), а также при различных геометрических параметрах самого ОП (максимальное число одновременно находящихся на ОП автобусов, длина ОП, наличие кармана) и параметрах участка улично-дорожной сети в районе ОП (количество полос движения, наличие светофоров) и т.д.



Рис. 2. Анимация модели остановочного пункта

УДК 621.926

О.А. МАСЛОВА, М.Н. ИГОНИН, Д.Ю. МИРОНОВ, А.В. ЛИПЕНКОВ

ОБЗОР НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ МЕТОДИК РАСЧЕТА ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ОСТАНОВОЧНЫХ ПУНКТОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Пропускная способность линий городского пассажирского транспорта (ГПТ) в значительной степени ограничивает остановочные пункты (ОП). Неправильное расположение, нерационально выбранные при проектировании геометрические параметры и неверная организация функционирования ОП в целом приводят к снижению безопасности транспортного процесса, а главное - к возникновению заторов на дорогах, если пропускная способность ОП меньше потребной.

На сегодняшний день существует несколько методик расчета пропускной способности ОП, например, Highway Capacity Manual 2000, теория массового обслуживания, методика Черновой Г.А., методика Ефимова, Fernandez R. Наряду с преимуществами у каждой из этих методик есть свои недостатки. Так, методика Ефимова была составлена в 80-х годах прошлого века в СССР, когда на рынке не было частных перевозчиков, поэтому для современных условий требует уточнений. Теория массового обслуживания рассматривает, как правило, пуассоновские системы, соответственно формулы расчета для других законов либо неприменимы, либо дают погрешность. Основанная на теории массового обслуживания методика Черновой Г.А. не учитывает параметры улично-дорожной сети, организацию движения и пассажирообмен остановочного пункта. А методики HCM 2000 и Fernandez R. рассчитаны для одномарочного подвижного состава. В современных российских условиях, когда пассажирские перевозки осуществляются разномарочным подвижным составом, данные методики требуют пересмотра.

Для проверки применения этих методик в условиях Нижнего Новгорода было проведено обследование нескольких ОП. Моменты прибытия, открытия и закрытия дверей, отъезда транспортных средств и пассажирообмен ОП фиксировались на цифровую видеокамеру с последующей обработкой полученного видео и занесением в бланк соответствующей информации. Рулеткой измерялись геометрические параметры ОП, фиксировалось наличие/отсутствие перед ОП объекта светофорного регулирования. Видеосъемка проводилась в часы «пик», когда интенсивность движения средств ГПТ и пассажиропоток достигают максимума.

Таблица 1

Пример бланка обследования остановочного пункта

№ ТС	Тип ТС	№ марш	Время приб	Откр двер	Закр двер	Отъезд	Первая дв		Вторая дв		Третья дв	
							вых	вх	вых	вх	вых	вх
1	ЛиАЗ	48	0:01:20	0:01:20	0:01:36	0:01:36	4	1	12	2	1	2
2	ЛиАЗ	3	0:01:32	0:01:43	0:01:53	0:01:53	0	0	5	1	4	1

Проведенное обследование позволит уточнить существующие методики расчета пропускной способности ОП, а также выработать рекомендации по проектированию новых и модернизации существующих ОП.

УДК 621.926

О.А. МАСЛОВА, В.А. ВОРОНКИН, А.Г. ЕРМОЛАЕВ, А.И. СОКОЛОВ, В.С. ТЕРЕХИН

ОБЗОР ПУБЛИКАЦИЙ ПО АНАЛИЗУ ВРЕМЕНИ ПРОСТОЯ АВТОБУСОВ НА ОСТАНОВОЧНЫХ ПУНКТАХ ПРИ ПОСАДКЕ И ВЫСАДКЕ ПАССАЖИРОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

При исследовании закономерностей изменения продолжительности простоев транспортных средств на остановочных пунктах исследователями в области пассажирских перевозок учитывались различные факторы. Так, некоторые исследователи предполагали, что при расчетах можно пренебречь продолжительностью простоя на остановочных пунктах, сделав допущение, что высадка и посадка носит мгновенный характер. Однако это не соответствует действительности, что подтверждается ранее проведенными исследованиями, в соответствии с которыми время простоя имеет продолжительность до 15% по отношению к продолжительности рейса. Другие исследователи для определения времени простоя транспортных средств на остановке использовали методы регрессионного и корреляционного анализа с использованием количества входящих пассажиров в качестве независимой переменной. Можно также использовать распределение Эрланга второго порядка, для описания распределения продолжительности простоя транспортных средств на остановках или определять его как функцию от пассажирообмена остановочного пункта. Были также предложения использовать показательный закон распределения от этого же параметра, а также нормальный закон распределения. Другие исследователи выявили, что на время простоя влияет количество дверей транспортного средства и тип подвижного состава. В исследованиях зарубежных авторов приводятся данные, что время по-

садки зависит от формы организации оплаты за проезд, наличия и количества багажа у пассажиров. Есть результаты исследований, что время простоя зависит от наполнения транспортных средств и от времени открытия (закрытия) дверей. Другие авторы выявили и описали зависимость времени простоя на остановках от номинальной вместимости транспортных средств, длины перегона, коэффициента использования пассажироместности, среднего удельного времени на посадку и высадку пассажира и среднего расстояния его поездки. Также исследователи сделали заключение о линейной зависимости между продолжительностью выхода и количеством сошедших пассажиров при обратно пропорциональном влиянии количества дверей. Последние проводимые исследования в предметной области указывают на появление новых факторов, влияющих на простой автобусов на остановочных пунктах. Таким образом, можно сделать вывод, что разработанные ранее модели движения транспортных средств по маршрутам имели различный подход к определению времени их простоя на остановочных пунктах.

Вследствие этого было решено провести исследование остановочных пунктов в городе Нижнем Новгороде. Обследование проводилось с помощью цифровых видеокамер, с фиксацией моментов прибытий транспортных средств, моментов открытия и закрытия дверей и учетом количества вошедших и вышедших пассажиров. В дальнейшем данные обрабатывались и заносились в таблицы формата Excel. Для последующих расчетов был использован пакет Statistika 6.0.

Полученные результаты показали наилучшее приближение для нижегородских условий и легли в основу методики моделирования времени простоя автобусов на остановочных пунктах, которая является частью комплексной модели городских пассажирских перевозок, разработанной на кафедре "Автомобильный транспорт" для моделирования всей маршрутной сети Нижнего Новгорода.

УДК 621.431

А.В. ОСЕТРОВ, В.А. ЧЕРНОВ, В.В. ЗЕЛЕНЦОВ

СПОСОБЫ УМЕНЬШЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ АНОДНОГО ТОКА ПРИ РЕМОНТЕ КУЗОВОВ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ КОНТАКТНОЙ СВАРКОЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Величина коррозионного тока Y_K может быть определено из выражения:

$$Y_K = \frac{V_R - V_A}{R}, \quad (1)$$

где V_A , V_R – эффективные электродные потенциалы, R – омическое сопротивление – это одна из существенных характеристик коррозионной стойкости кузовов легковых автомобилей.

Песко-соленые смеси используемые в зимнее время для очистки дорог состоят из речного песка (Si) и технической соли (NaCl). Абразивное действие песка заключается в том, что его частицы при выбросе шипованной шиной воздействуют на днище автомобиля со скоростью 6-8 м/с. При буксовании автомобиля на скользкой дороге в зазорах между панелями кузова могут накапливаться различные химические соединения. К ним относится хлористое железо ($FeCl_2$) и другие, что приводит при взаимодействии с соевыми водными растворами дороги к «эффекту полупроводника», дополнительно повышающему величину Y_R . При ремонтных работах в зоне днища кузова автомобиля обычно применяют полуавтоматические сварные установки, имеющие возможность использования защитных газов: углекислого газа, аргона и др. Элементы боковых конструкций кузовов: передние и задние крылья, задние панели могут соединяться с использованием контактной (точечной) сварки. Так же могут закрепляться в некоторых конструкциях кузовов, панель крыши при ее замене. При выполнении соединений контактной сваркой могут образоваться такие соединения железа как Fe_3O_4 и др.

При этом вследствие воздействия высоких температур может разрушиться окись железа. Для исключения нежелательных последствий этого явления все поверхности соединений желательнее обрабатывать жидким реактивом соли ортофосфорной кислоты, что создает на поверхности сваренных панелей защитный фосфатный слой. При индивидуальных ремонтах кузовов (автосервис) возможно использование препарата «Нейтрализатор ржавчины». После сварки и подобной обработки детали днища кузова следует покрывать защитной мастикой.

**ОСОБЕННОСТИ ВЫРАВНИВАНИЯ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ
В ЗАПАСНЫХ ЧАСТЯХ КУЗОВНЫХ ПАНЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ ИХ ХРАНЕНИЯ ПОСЛЕ ВЫТЯЖКИ НА ПРЕССЕ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Для оценки состояния материала детали используют энергетическую теорию Губера-Мизеса-Генки, т.е. условие постоянства удельной энергии изменения формы. Обозначив величиной A_ϕ удельную потенциальную энергию изменения формы, $A_{\text{деф}}$ – энергию удельной потенциальной деформации металла, A_0 – удельную потенциальную энергию упругого изменения объема тела, получим выражение (1).

$$A_\phi = A_{\text{деф}} - A_0. \quad (1)$$

Полагая деформации кубического элемента объема по осям x, y, z соответствующими величинам напряжений в элементе $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$, а разность $(\sigma_1 - \sigma_3 = S)$ с соответствующими им деформациями $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$ получим выражения (2) и (3).

$$\sigma_1 - \sigma_3 = \frac{2}{\sqrt{3}} \sigma_S \quad (2)$$

$$\varepsilon_i = \frac{2}{\sqrt{3}} \sqrt{(\varepsilon_1 - \varepsilon_2)^2 + (\varepsilon_2 - \varepsilon_3)^2 + (\varepsilon_3 - \varepsilon_1)^2} \quad (3)$$

где ε_i – характеристика деформации элементарного объема; $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$ – деформации элементарного объема материала по осям x, y, z под действием сил деформации $P_{\text{деф}}$.

Совместное решение уравнений (2) и (3) и использование графических зависимостей позволяют найти величину «оптимального сопротивления деформации». При этом материал детали упрочняется в заданных технологией обработки пределах за счет увеличения потенциальной энергии поверхностного слоя, «схлопывания» микротрещин и оптимизации характеристик микропрофиля. Напряжения в металле детали могут быть подсчитаны для условий (4) и (5).

$$u = \frac{F_0 - F_1}{F_0} 100\% \quad (4)$$

где u – коэффициент вытяжки, F_0 – начальная площадь поперечного сечения детали, F_1 – площадь поперечного сечения детали после деформации.

$$\mu = \frac{l_1}{l_0} = \frac{F_0}{F_1} \quad (5)$$

Остаточные напряжения в панели кузовной детали после деформации могут быть определены по выражению (6).

$$\sigma_n = \frac{1}{2a\sqrt{\pi\tau}} e^{\frac{[(P_n + \Delta P) - P_k]^2}{4b^2\tau}} \quad (5)$$

где σ_n – остаточное напряжение, a, b – коэффициенты (целые числа), P_n, P_k – начальное и конечное напряжение в элементе листа, τ – координата времени.

Как показали опытные данные, продолжительность снижения остаточных напряжений в автолистах после обработки на прессах от 100% до 10% составляла от 100 до 150 часов после штамповки при толщине листов от 0,8 до 1,6 мм. Процесс выравнивания напряжений мог быть также ускорен термообработкой при отпуске для деталей в течение 0,5–1,5 ч.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АВТОТРАНСПОРТА НА ПРИДОРОЖНЫЕ ТЕРРИТОРИИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВРЕМЕННЫХ АВТОДОРОГ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Северо-Восточный государственный университет, г. Магадан

Магаданская область является горнопромышленным регионом, но для дальнейшего развития горнодобывающей отрасли необходимо строительство транспортной инфраструктуры. Плотность имеющейся сети автомобильных дорог не позволяет говорить о стремительном развитии области по всем направлениям. Но суровый климат и повсеместный вечномерзлый грунт не позволяют быстро, качественно и с минимальными экономическими затратами построить необходимую сеть автомобильных дорог. Одним из выходов в данной ситуации является применение временных автомобильных дорог (автозимников). Автозимники имеют ряд преимуществ, особенно при небольшой грузонапряженности.

На протяжении многих лет существует проблема оценки вреда, наносимого автомобильным транспортом природной среде. Данная проблема становится более актуальна, когда речь идет о северных районах, к которым относится Магаданская область. В условиях севера период восстановления почвы, растительности и животных в десятки раз превышает аналогичные периоды в умеренных и южных широтах.

Существующие методики расчета вреда, наносимого автомобильным транспортом природной среде сложно применить к условиям временных автомобильных дорог. Одним из препятствий является отсутствие твердого дорожного покрытия, водостоков и т.д. Кроме того, из-за отсутствия перечисленных дорожных объектов нет возможности установки каких-либо очистных сооружений. После завершения работы автозимника все загрязняющие вещества, накопленные на проезжей части в течение зимнего периода попадают в почву и водные объекты.

На основании изложенного было принято решение о создании комплексной методики по оценке вреда от автомобильного транспорта при эксплуатации временных автомобильных дорог (автозимников). За основу для данной методики были приняты существующие методы определения вреда природной среде, по каким-либо причинам не применимые к оценке вреда в условиях временных автомобильных дорог (автозимников)

На данный момент комплексная методика находится на стадии доработки. С ее помощью будет возможность объективно оценить реальный вред природной среде от строительства и эксплуатации временных автомобильных дорог (автозимников). Кроме того, на ее основе будет разработана имитационная ГИС-модель, с помощью которой будет возможно проектировать временные автомобильные дороги (автозимники) с минимальным экологическим воздействием на окружающую среду.

А.А. ПИКУЛЬКИН, В.В. ЗЕЛЕНЦОВ, А.Д. КУСТИКОВ

ОЦЕНКА УРОВНЯ ВСТРОЕННОЙ ДИАГНОСТИКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ СИЛОВЫХ АГРЕГАТОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В последние годы широкое распространение получают системы контроля за работой автомобилей на дорогах, например, при помощи встроенных бортовых компьютеров. Контролепригодность автомобильных двигателей является составной частью их эксплуатационной технологичности и может быть оценена по нормативу N_k :

$$N_k = \frac{T_{\text{осн}} + T_{\text{доп}}}{L_n \cdot Q}, \quad (1)$$

где $T_{\text{осн}}$ – основная трудоемкость контрольно-диагностических работ; $T_{\text{доп}}$ – дополнительная трудоемкость, обусловленная сложностью доступа к элементам подключения и отключения встроенных

диагностических систем; L_n – номинальный расчетный пробег автомобиля с функционирующими системами встроенной диагностики; Q – грузопместимость или пассажиропместимость транспортного средства.

Для количественного выражения уровня конструкторских решений по эффективности встроенной диагностики можно использовать показатель $K_{ДК}$ – коэффициент пригодности двигателя автомобиля для диагностики и контроля.

$$K_{ДК} = \frac{T_{пр.д.} + T_{об.д.}}{(T_{пр.д.} + T_{об.д.}) + T_d}, \quad (2)$$

где $T_{пр.д.}$, $T_{об.д.}$ – соответственно трудоемкости производства и обслуживания двигателей (без систем встроенного диагностирования); T_d – трудоемкость проведения диагностических работ и обслуживания встроенных диагностических систем (в том числе и легкоъемных).

Для оценки температурного состояния двигателей автомобилей в дорожных условиях проводились испытания автобусов И-260, И-280 с двигателями МАН и автобусов ПАЗ с двигателями ЗМЗ с полной и частичной нагрузкой при реальных условиях эксплуатации на дорогах г.Н.Новгорода как в условиях повышенных температур (лето), так и в условиях пониженных температур (морозная зима).



Рис. 1. Поддон картера двигателя ЗМЗ-511.10 (экспериментальный)

Испытания проводились с реальной нагрузкой в заречной и в нагорной частях Н.Новгорода. Результаты испытаний показали, что в качестве диагностических параметров можно использовать показания штатных термометров автобусов с учетом соответствующих поправочных коэффициентов.

УДК 621.431

А.А. ПИКУЛЬКИН, В.В. ЗЕЛЕНЦОВ, В.Н. КРАВЧЕНКО

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВС ПРИ РЕМОНТЕ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Эксплуатационные характеристики автомобильных ДВС включают в себя такие показатели как надежность. Допустимое число циклов нагружения прямо зависит от величины P_ψ – максимального давления в паре трения. Здесь важная роль принадлежит величине действительного рабочего цикла P_z , которая характеризует максимальное давление газов в цилиндре двигателя. Существенными характеристиками прочности и ресурса двигателя служат показатели: диаметр и длина шатунных подшипников: $d_{шат}$, $l_{шат}$; то же для коренных подшипников: $d_{кор}$, $l_{кор}$. Это определяет удельное давление в паре трения P_ψ , а следовательно – ресурс конструкции.

Максимальная величина газовой силы цикла $P_{Гц}(H)$ определяется по формуле:

$$P_{Гц} = \psi \cdot P_\Gamma \cdot F_{д.п} \quad (1)$$

где $P_{Гц}$ – максимальное давление газов в цилиндре; ψ – коэффициент надежности ($\psi=1,25$); $F_{д.п}$ – площадь днища поршня.

Максимальная величина инерционной силы P_j (Н) определяется по формуле:

$$P_j = m \cdot r \cdot \omega^2 \cdot (\cos\varphi + \lambda_{\text{кшм}} \cdot \cos 2\varphi), \quad (2)$$

где m – приведенная масса возвратно-поступательно движущихся деталей для одного цилиндра; r – радиус кривошипа; ω – угловая скорость вращения шейки коленвала; φ – угол поворота коленчатого вала.

$$\lambda_{\text{кшм}} = \frac{r_k}{l_k}, \quad (3)$$

где r_k – радиус кривошипа; l_k – длина шатуна.

$$r = \frac{S}{2}, \quad (4)$$

где S – ход поршня.

Для максимального давления цикла в конце такта сжатия (P_c) используют выражение:

$$P_c = P_a \cdot \varepsilon^n, \quad (5)$$

где P_a – давление в цилиндре в момент закрытия впускного клапана; ε – фактическая степень сжатия; n – показатель адиабаты сжатия.

Для максимального давления цикла P_z и P_{z1} :

$$P_z \cdot V_z = R \cdot T_z, \quad (6)$$

$$P_{z1} \cdot V_{z1} = R \cdot T_{z1}, \quad (7)$$

где P_z – максимальное давление цикла при V_h ; P_{z1} – максимальное давление цикла при $V_{h1} > V_h$ (при линии расширения); R – газовая постоянная; T_z, T_{z1} – температуры рабочего тела в цилиндре ДВС,

При $T_{z1} > T_z$ снизится и максимальное давление цикла, т.е. $P_{z1} < P_z$, где P_z – максимальное давление цикла при подводе тепла Q при P_c . Т.о. постепенный подвод тепла на линии расширения (например для объемно-пленочного расширения топлива в камере сгорания) снизит величину максимального давления цикла $P_{z1} = P_{z1}$, что увеличит допустимое число циклов нагружения деталей ЦПГ.

Подобные рабочие циклы были осуществлены в конструкциях Д.Швецова (1942 г.), А.Микулина АШ-82М (1942г.), А. Микулина АМ-38 (1938 г.), АМ-40 (1940 г.), А. Чаромского АЧ-30Д (1942 г.), Н. Мозохина ГАЗ-51Ф (1955г.), ГАЗ-24-14 (1963 г.), ГАЗ-24-01 (1964 г.). Такой «продленный» подвод тепла в камеру сгорания ДВС можно осуществить при помощи процессов «распределенного впрыска топлива» как для двигателей с принудительным воспламенением смеси, так и в двигателях с воспламенением от сжатия. Установка такой топливной аппаратуры при ремонте ДВС увеличивает ресурс конструкций.

УДК 656.135.073

Д.К. ПЛЕХАНОВ

СТРАТЕГИЯ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ МАРШРУТА ПРИ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗКАХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Наряду с серьезным развитием в последние годы средств связи, до сих пор остро встает вопрос об оптимальности диспетчерского воздействия на работу маршрута, т.е. о своевременности и силе воздействия. Рассмотрим стратегию диспетчерского управления работой маршрута на основе равенства ритма работы пунктов погрузки-разгрузки интервалу движения автомобиля ($R_{n-p} = I_a$).

Суть этой стратегии в том, что диспетчер с заданной периодичностью, на основе известного к данному моменту выполненного объема перевозок, определяет из равенства $R_{n-p} = I_a$ необходимое для выполнения оставшегося на данные сутки объема перевозок число автомобилей.

Необходимый интервал движения автомобилей на маршруте определяется по следующему выражению:

$$I_a = \frac{t_{об}}{A_M} = \frac{l_{об} + t_{n-p}}{A_M} = \frac{l_{ер} + l_{хх} + q_a + q_a}{A_M \cdot \mu_n \cdot \mu_p}, \quad (1)$$

где $t_{об}$ – время оборота, ч.; A_M – теоретически необходимое число автомобилей; $l_{об}$ – длина оборота, км.; $l_{ер}$ – длина груженной части ездки, км.; $l_{хх}$ – холостой пробег, км.; t_{n-p} – время на погрузку-разгрузку, ч.; v_T – среднетехническая скорость движения автомобилей, км/ч; $\mu_{(δ)}$ – интенсивность погрузки (разгрузки), т/ч; q_a – номинальная грузоподъемность автомобилей.

Необходимый ритм работы пунктов погрузки-разгрузки:

$$R_{п-р} = \frac{t_{n(p)}}{X_{n(p)}} = \frac{t_{n(p)} \cdot \mu_{n(p)} \cdot (T_n - t_{тек})}{Q_{пл} - Q_{тек}} = \frac{q_a \cdot (T_n - t_{тек})}{Q_{пл} - Q_{тек}}, \quad (2)$$

где $X_{n(p)}$ – число постов погрузки (разгрузки); T_n – время в наряде, ч.; $t_{тек}$ – текущее время, ч.; $Q_{пл}$ – плановый объем перевозок на данные сутки, т.; $Q_{тек}$ – выполненный объем перевозок на текущие сутки, т.

Приравнявая (1) к (2) найдем необходимое число автомобилей для выполнения оставшегося суточного объема перевозок:

$$A_M = \frac{\left(\frac{l_{ер} + l_{хх} + q_a + q_a}{v_m} + \frac{q_a}{\mu_n} + \frac{q_a}{\mu_p} \right) \cdot (Q_{пл} - Q_{тек})}{q_a \cdot (T_n - t_{тек})}. \quad (3)$$

Далее, сравнивая необходимое число автомобилей A_M с фактическим на маршруте $A_{ф}$, диспетчер вырабатывает управляющее воздействие в соответствии со следующим алгоритмом:

если $A_{ф} > A_M$, то автомобили снимаются с линии,

если $A_{ф} < A_M$, то добавление автомобилей из резерва,

если $A_{ф} = A_M$, то количество автомобилей на маршруте остается неизменным.

Элементом, оптимизации которого необходимо добиваться в данной стратегии, является период диспетчерского воздействия на маршрут $t_{дис.воз}$. Подобный анализ удобно выполнить, используя уже имеющуюся подробную имитационную модель работы маятникового маршрута, разработанную на кафедре "Автомобильный транспорт" Нижегородского государственного технического университета.

УДК 656.13

Д.К. ПЛЕХАНОВ

АНАЛИЗ КЛАССИФИКАЦИИ СИСТЕМ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Под системой перевозок грузов понимается совокупность реальных объектов со связями между ними, которые используются на определенной территории.

Системы разделяются на классы по различным признакам в зависимости от решаемой задачи. К признакам относятся: мощность осваиваемых грузопотоков, конфигурация маршрутов, количество погрузочно-разгрузочных пунктов (ПРП) на маршруте, закономерности влияния технико-эксплуатационных показателей на эффективность системы и работы транспортных средств, использование математического аппарата и др.

Все транспортные системы подразделяются на: микросистемы (МС), особо малые системы (ОМС), средние системы (СС), большие системы (БС), особо большие системы (ОБС) и супер большие системы (СБС).

МС – маятниковые маршруты с обратным не загруженным пробегом. Они бывают ненасы-

ценные, насыщенные и перенасыщенные. ОМС – кольцевые и маятниковые маршруты с частичной или полной загрузкой автомобиля в обратном направлении. СС представляет собой по конфигурации радиальные маршруты (транспортные схемы), на которой функционируют десятки автомобилей. Они бывают простые, сложные и комбинированные по доставке грузов (ССДГ). БС – это общее количество маршрутов перевозки грузов, обслуживаемых подвижным составом (ПС) одного транспортного предприятия или объединения.

При выполнении анализа все транспортные системы рассматриваются как средним абстрактным маршрутом, на котором осуществляется перевозка абстрактным автомобилем, с грузоподъемностью, которой вообще нет в большой системе.

При этом не учитывается влияние технико-эксплуатационных показателей (ТЭП) друг на друга и отсутствует их негативное влияние, что не позволяет выявить действительную картину технологического процесса доставки груза клиенту, а только фиксируется факт исполнения договора на транспортные услуги.

Используется система планирования перевозок грузов «от достигнутого» вместо анализа, при этом используются модели развития, модели «спрос-предложение» и модели эластичности.

Описательные модели развития позволяют получить математические функции тренда в виде многочлена i -й степени $y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \dots + a_n x^n$.

Функции трендов используются для прогнозирования изменения распределения перевозок между различными видами транспорта.

Модель «спрос – предложение» имеет следующий вид $E = f(F)$, где F – рост (уменьшение); $F = F_i$; $i = 1: \overline{m}$; m – количество различных факторов.

Модели эластичности представляют собой зависимость следующего вида: $y = c \prod_{i=1}^n X_i^{\varepsilon_i}$, где X_i – исходные показатели (факторы); ε_i – коэффициент эластичности влияния исходных факторов на результивный показатель; Π – показатели; n – количество показателей.

Могут также применяться оптимизационные модели: линейные, нелинейные, целочисленные, параметрические, одно- и многоэтажные, распределительные, а также модели сетевого планирования.

УДК 629.113

Ю.В. ШАПКИНА

ВЫБОР ЭКОНОМИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНОГО ВАРИАНТА НАСТРОЙКИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ СТОА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Выбор эффективного варианта настройки производственных мощностей станций технического обслуживания автомобилей (СТОА) на основе количественных показателей для моделируемых участков правомочно производить на основании формулы:

$$\dot{Y}_i = \sum_{s=1}^k Y_s^{(+)} \lambda_s^{(+)} + \sum_{s=1}^k Y_s^{(-)} \lambda_s^{(-)},$$

где $\sum_{s=1}^k Y_s^{(+)} \lambda_s^{(+)}$ – суммарные доходы всех подразделений, $\sum_{s=1}^k Y_s^{(-)} \lambda_s^{(-)}$ – суммарные затраты всех подразделений.

Результаты оценки приведены в табл. 1, из анализа которой следует, что наибольшая эффективность работы каждого из производственных участков достигается при производственной мощности, равной 24 чел-час. В то же время, несмотря на полученные результаты, дальнейшее увеличение мощностей участков «Диагностика и ремонт ЭСУД» и «Электротехнические работы» нецелесообразно, поскольку такие меры не приведут к значительному росту степени удовлетворения спроса на данный вид услуг. В то же время потребуются значительные финансовые вложения (высокая стои-

мость оборудования), увеличится фонд заработной платы (требуется дополнительный высококвалифицированный персонал), что скажется на прибыльности работы производства. В то же время, сокращение времени ожидания обслуживания играет значительную роль с точки зрения обеспечения перспектив существования станции, для чего необходимо двукратное увеличение производственных ресурсов участков «Общий ремонт» и «Ремонт узлов и агрегатов».

Таблица 1

Результаты оценки эффективности \mathcal{E}_{Π} настройки производственных мощностей СТОА на основе количественных показателей

Наименование участков	Варианты настройки производства (изменение числа рабочих постов N_{Π})			
	$N_{\Pi} = 1$	$N_{\Pi} = 2$	$N_{\Pi} = 3$	$N_{\Pi} = 4$
	Значение показателя эффективности			
Участок по диагностике и ремонту ЭСУД	0,593	0,683	0,631	0,571
Участок ЭТР	0,628	0,707	0,654	0,588
Участок общего ремонта	0,489	0,752	0,741	0,721
Участок по ремонту узлов и агрегатов	0,615	0,714	0,78	0,735

Окончательное решение относительно наиболее рационального варианта настройки производственных подразделений рассматриваемого предприятия должно приниматься в соответствии с анализом его планировочных решений и возможностью размещения в существующем производственном корпусе необходимого количества постов, либо изменения режима его работы.

УДК 629.113

Ю.В. ШАПКИНА, Н.А. КУЗЬМИН

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СТОА ПО ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Проведенное в предыдущем материале моделирование количественных показателей, характеризующих функционирование производственных подразделений СТОА, создает условия для интегральной оценки его деятельности. Исходя из условия обеспечения долгосрочного существования предприятия при проведении данной оценки необходимо учитывать не только экономические показатели (доходы, расходы, прибыль), но и производственные, важные для его клиентуры. Методика, изложенная в работе, позволяет получать оценки эффективности того или иного варианта функционирования производства, с учетом всей совокупности приведенных ранее показателей. Одной из главных задач проводимой комплексной оценки является определение количественных показателей. В качестве рассматриваемых вариантов для моделирования количественных показателей эффективности функционирования предприятия в целом принимались:

- вариант №1 - существующая ситуация (выбрана с точки зрения возможности сравнения изменения эффективности деятельности стоа);
- вариант №2 - ситуация, соответствующая максимуму критерия эффективности \mathcal{E} по каждому из участков;
- вариант №3 - предложенная руководством СТОА ситуация, соответствующая заключительному описанию по результатам моделирования производственных участков.

Для участков ЭСУД, ЭТР принимается существующая ситуация (по одному производственному посту), поскольку увеличение производственной мощности для них нецелесообразно. Для участков по ремонту узлов и агрегатов и общего ремонта принимается вариант, соответствующий максимуму критерия эффективности \mathcal{E}_{Π} .

Результаты определения количественных показателей для СТОА в целом представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты оценки рассматриваемых вариантов функционирования предприятия

Наименование показателей	Обозн.	Важность показателя ("вес")	Варианты настройки производства		
			Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Производственная мощность	M	—	48	96	72
Надежность функционирования	$P_{УЧ}$	0,3	0,451	0,996	0,963
Пропускная способность, авт./сут.	$A_{РД}$	0,1	27,04	55,39	36,3
Среднее время ожидания, час.	$\bar{t}_{ож}$	0,2	0,763	0,489	0,494
Мера прибыльности	$M_{ПР}$	0,4	1,3	1,46	1,57

УДК 629.113

Ю.В. ШАПКИНА

КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СТОА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

При проведении эффективности функционирования СТОА на долгосрочную перспективу необходимо учитывать не только экономические показатели (доходы, расходы, прибыль), но и показатели, важные для его клиентуры. Изложенная методика позволяет получать оценки эффективности того или иного варианта функционирования производства, с учетом всей совокупности показателей.

Для интегральной оценки эффективности функционирования автосервисных предприятий важным является учет качественных показателей, для чего в процессе проведения исследований по изучению отношения клиентуры к работе СТОА, была сформирована соответствующая их совокупность. Последующая обработка результатов позволила оценить их важность (ранговая оценка) и степень удовлетворения работой станции (балльная оценка). Аналогичные исследования мнения клиентуры проводились при изменении настройки работы СТОА по варианту №3.

Таблица 1

Качественная оценка эффективности деятельности предприятия

Наименование показателей	Обозн	Важность показателя	Результаты балльной оценки по различным вариантам настройки		
			Вар.1	Вар.2	Вар.3
Высокая скорость выполнения работ	X1	0,106	4,79	5	5
Удобство режима работы	X2	0,115	4,96	5	5
Квалификация персонала	X3	0,113	4,88	5	5
Гарантия на работы	X4	0,113	4,88	4,88	4,88
Стоимость работ	X5	0,111	4,8	4,8	4,8
Спектр предоставляемых услуг	X6	0,113	4,88	4,88	4,88
Вежливость персонала	X7	0,107	4,83	5	5
Наличие запчастей	X8	0,11	4,76	4,76	4,76
Техническая оснащенность	X9	0,112	4,84	4,84	4,84

Общее улучшение показателей работы станции позволяет утверждать, что (по ее работе с клиентурой) оценки варианта №2, по сравнению с вариантом №3, не будут хуже. В пользу этого утверждения также говорит тот факт, что количественные показатели по этим двум вариантам сопоставимы.

Как следует из табл. 1, общая оценка результатов деятельности станции клиентами также улучшилась.

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СТОА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Заключительным этапом интегральной оценки функционирования СТОА является определение критерия эффективности \check{Y}_2 по каждой из групп показателей (экономических, производственных, качественных) с последующим определением интегральной эффективности \check{E} .

Интегральные результаты определения эффективности функционирования СТОА приведены в табл. 1 и графически - на рис. 1.

Таблица 1

Нормировка показателей оценки функционирования СТО

Наименование показателей	Обозн.	Вес	Нормированные величины		
			Вар.1	Вар.2	Вар.3
Количественные показатели			Нормированные величины		
Надежность	P	0,3	0,5472	1,0944	1,0789
Пропускная способность	A_{pD}	0,1	0,5118	1,0237	0,7669
Среднее время ожидания	$t_{ож}$	0,2	0,9982	1,9964	1,9964
Мера прибыльности	$M_{ПР}$	0,4	0,172	0,3439	0,2816
Критерий	\check{E}_2	-	0,4838	0,9675	0,9122
Эффективность функционирования	\check{E}	-	0,2596	0,5192	0,4916

На рис. 1 приведена зона принятия оптимального решения, представляющая собой такой диапазон производственной мощности рассматриваемой СТОА, в пределах которого у руководителя предприятия есть возможность варьировать настройку производственно-технической базы (ПТБ) без значительного (в пределах 90%-го) изменения эффективности деятельности станции. Для рассматриваемой СТОА был принят вариант №3 настройки производственно-технической базы, т.к. в существующем производственном корпусе невозможно разместить 9 производственных постов. По своим показателям вариант №3 незначительно отличается от №2, однако при этом значительно меньше затраты на вводимое вновь оборудование и заработную плату дополнительного производственного персонала.

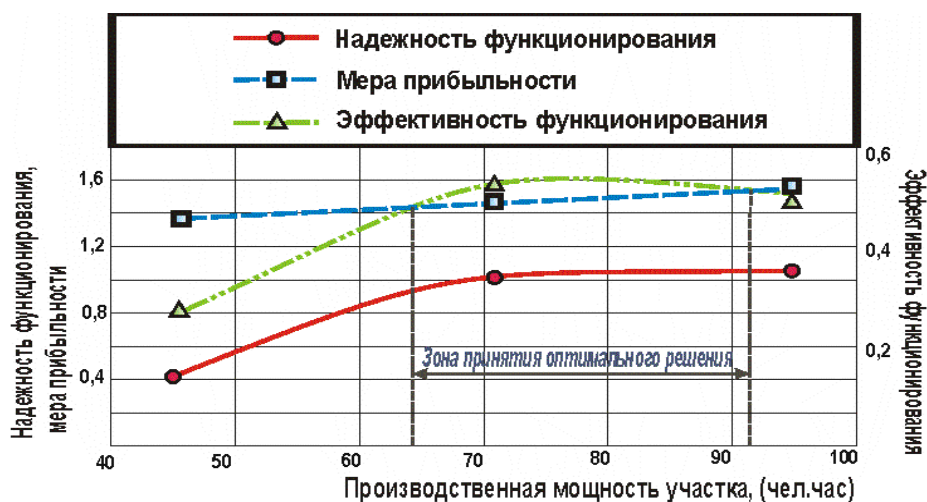


Рис. 1. Результаты определения эффективности функционирования СТОА

ГРАФИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СТОА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Приведены результаты моделирования показателей эффективности функционирования производственных подразделений станции технического обслуживания автомобилей по участку диагностики и ремонта ЭСУД и участку общего ремонта: надежности удовлетворения участком спроса на автосервисные услуги - $P_{УЧ}$, среднего времени ожидания обслуживания - $\bar{t}_{ож}$, пропускной способности участков - $A_{рД}$, меры прибыльности - $M_{ПР}$ (рис. 1 и рис. 2).

Полученные результаты моделирования для реального производственного подразделения СТО дополнительно подтверждают адекватность разработанных моделей.

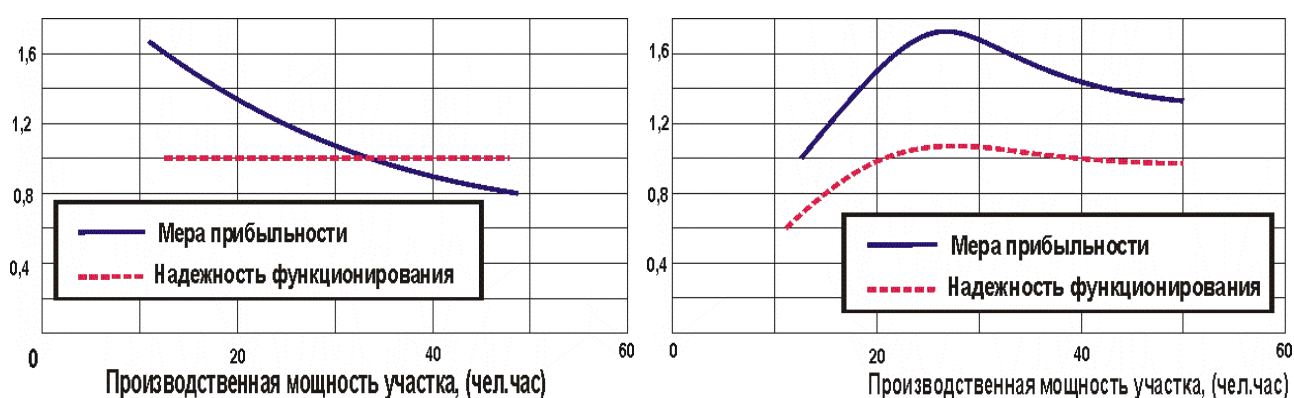


Рис. 1. Результаты моделирования показателей эффективности функционирования для участка «Диагностика и ремонт ЭСУД»

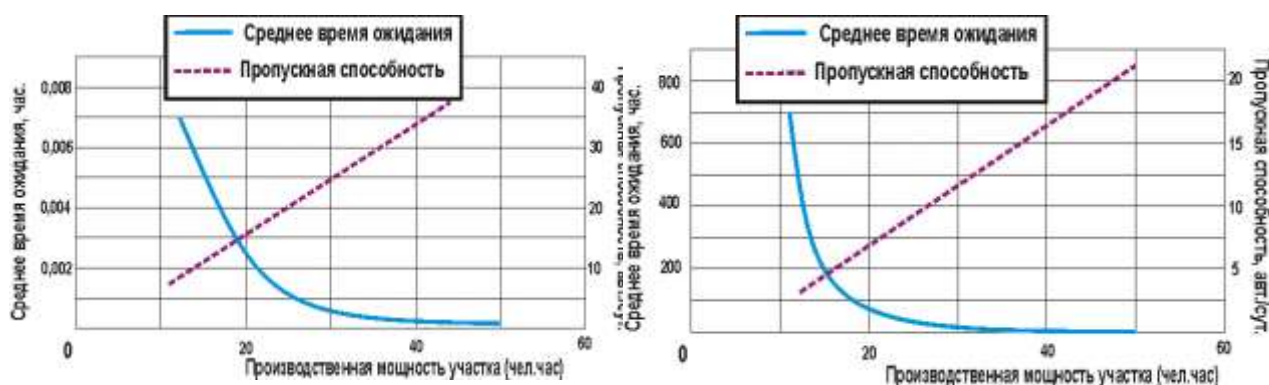


Рис. 2. Результаты моделирования показателей эффективности функционирования для участка «Общий ремонт»

Из рис. 2 следует, что с ростом производственной мощности (при неизменном спросе) прибыльность участка сначала возрастает (за счет роста надежности удовлетворения заявок клиентуры), а затем начинает снижаться (из-за постепенного повышения затрат на поддержание его функционирования). В то же время, с ростом спроса (при неизменной мощности) наблюдается постепенный рост прибыльности, который затем стабилизируется на каком-то постоянном значении (из-за достижения производственным участком предельной пропускной способности).

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ СТОА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В соответствии с теоретическими разработками моделированию подлежат показатели эффективности функционирования производственных подразделений:

- надежность удовлетворения участком спроса на автосервисные услуги D_{0x} ;
- среднее время ожидания обслуживания $\bar{t}_{ож}$;
- пропускная способность участков $A_{рД}$ (расчеты приведены для $P = 0,9$);
- мера прибыльности - $M_{ПР}$.

В табл. 1 приведены результаты моделирования перечисленных показателей для четырех вариантов рабочих постов участков СТОА. Для примера взяты участок по диагностике и ремонту ЭСУД и участок общего ремонта.

В настоящий момент каждый из производственных участков имеет по одному посту. Расчет для большей производственной мощности приведен для оценки перспективы ее увеличения.

Таблица 1

Результаты моделирования показателей эффективности функционирования СТО

Наименование моделируемых показателей	Обозн.	Важность показателя ("вес")	Варианты настройки производства (изменение числа рабочих постов - $N_{П}$)			
			$N_{П} = 1$	$N_{П} = 2$	$N_{П} = 3$	$N_{П} = 4$
Участок по диагностике и ремонту ЭСУД						
Надежность функционирования	$P_{УЧ}$	0,3	0,983	1	1	1
Пропускная способность, авт./сут.	$A_{рД}$	0,1	11,1	22,97	34,86	46,75
Среднее время ожидания, час.	$\bar{t}_{ож}$	0,2	0,007	0	0	0
Мера прибыльности	$M_{ПР}$	0,4	1,63	1,23	0,98	0,81
Участок общего ремонта						
Производственная мощность участка, (чел.час)	$M_{УЧ}$	—	12	24	36	48
Надежность функционирования	$P_{УЧ}$	0,3	0,645	0,998	1	1
Пропускная способность, авт./сут.	$A_{рД}$	0,1	5,13	10,36	15,6	20,83
Среднее время ожидания, час.	$\bar{t}_{ож}$	0,2	1,814	0,745	0,256	0,121
Мера прибыльности	$M_{ПР}$	0,4	1,04	1,48	1,37	1,27

ВЛИЯНИЕ ДОРОЖНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА АВАРИЙНОСТЬ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В результате дорожно-транспортных происшествий (ДТП) на дорогах России в 2011 году погибли 27 953 человека против 34,5 тыс. в 2004 году. Именно 2004 год был принят за отправную точку при разработке целевой программы "Повышение безопасности дорожного движения в 2006 - 2012 годах" (далее - Программа). Программой предусмотрено снижение аварийности в

России на 10%, а количества погибших в результате ДТП в 1,5 раза. По итогам 2011 года снижение к 2004 году по количеству погибших составляет 23,4% и объективных причин для резкого снижения аварийности за оставшийся 2012 год просто не существует. Динамика аварийности приведена в табл. 1 и представлена графиком.

Таблица 1

Динамика аварийности за период действия программы

	2004	2007	2008	2009	2010	2011
Количество аварий	208 000	233 809	218 322	203 603	199 431	281848
отклонение			-6,60%	-6,70%	-2,10%	0,50%
Погибло	34 500	33 308	29 936	26 084	25 567	27 953
отклонение			-10,10%	-12,90%	-3,90%	5,20%
Ранено		292 206	270 833	257 034	250 635	250 635
отклонение			-7,30%	-5,10%	-1,90%	-1,90%

Что же произошло в 2011 году, что вызвало рост аварийности против предшествующих с 2007 года лет?

В предварительных выводах ГИБДД, по мнению авторов, не учитываются изменения дорожно-климатических условий. 2007–2009 были годами нарастания мировой истерии по поводу глобального потепления. В 2007 году в средней полосе России снега не было даже в декабре, в 2008 снег выпал незадолго до нового года и зима 2009 года протекала в том же характере. Именно 2008 и 2009 вселяли надежду на выполнение Программы. 2010 ознаменовался изменениями КоАП в части ужесточения ответственности за нарушения ПДД, что тоже оказало влияние на снижение аварийности. Конец 2010 года и 2011 год принесли неожиданное изменение дорожно-климатических условий в сторону кратного увеличения выпадения осадков в виде снега, снижения температуры в зимние месяцы и увеличения продолжительности зимы.

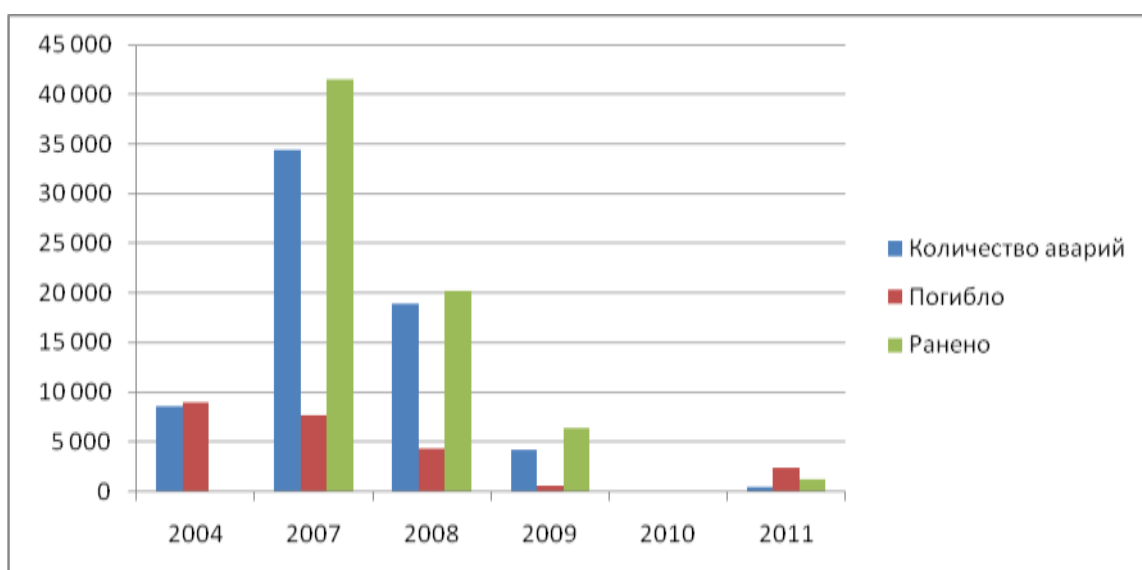


Диаграмма изменения аварийности относительно 2010 года

Изменение аварийности по времени года в России различно для южных и северных регионов. В районах Крайнего Севера кривая аварийности по характеру близка к квадратичной функции $y = ax^2 + bx + c$ ($a \geq 0; \Delta \geq 0; x \geq 0$), расположенной в первом квадранте. Для южных районов сохраняется та же закономерность и расположение при ограничениях ($a \geq 0; \Delta \geq 0; x \geq 0$). Увеличение периода с минусовыми температурами в сочетании с ростом количества осадков безусловно влияет на аварийность в большей степени, чем все оргтехмероприятия, предлагаемые для некоего усредненного климатического года. Отклонение статистики за один год не дает оснований для конкретных прогнозов состояния аварийности, но обозначить тенденцию и выдвинуть гипотезу о необходимости подготовки участников и организаторов движения вполне правомочно.

Подсекция 4.3

Автотракторные двигатели внутреннего сгорания

УДК 621.43

С.В. СМЕЛЬШЕВ

СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ НА РАЗНЫХ СОРТАХ БЕНЗИНА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Основным видом топлива для автомобильных ДВС в настоящее время является жидкое топливо. Среди топлив для ДВС легковых автомобилей бензины значительно преобладают над дизельным топливом.

В эксплуатационных требованиях автомобилей с бензиновыми двигателями в качестве топлива наиболее часто указываются бензины марок Аи92 или Аи95. Несмотря на это, большое количество автолюбителей, чьи автомобили предназначены для заправки бензином марки Аи92, используют бензин марки Аи95, утверждая, что при этом в лучшую сторону изменяется приёмистость двигателя.

Чтобы дать ответ этот вопрос, необходимо знать параметры сгорания данных сортов бензина. Низшая теплотворная способность бензинов одинакова, это подтвердило равенство площадей индикаторных диаграмм, снятых на обоих бензинах на установке ИТ9-2. Сравнению подлежат скорости сгорания бензинов, или значения оптимального угла опережения зажигания, при котором достигается максимальная эффективность сгорания топлива. Регулировочные характеристики по УОЗ были сняты на двух режимных точках – частичная и полная нагрузка при частоте вращения коленчатого вала $n = 2200 \text{ мин}^{-1}$, двигатель ЗМЗ 4062.10. На снятых характеристиках пик зависимости развиваемого крутящего момента от УОЗ показывает оптимальный УОЗ. Эффективность сгорания топлив можно оценить по величине отклонения оптимального УОЗ для обоих бензинов и по величине развиваемой мощности при УОЗ, заданном блоком управления ДВС на режиме.

При анализе полученных характеристик было выявлено, что оптимальное значение УОЗ для этих бензинов практически одинаково, и составляет $\Theta = 29^\circ$ для частичной нагрузки (блоком управления установлен и $\Theta = 25^\circ$) и $\Theta = 26^\circ$ для полной нагрузки (блоком управления установлен и $\Theta = 22,5^\circ$). Величины развиваемой мощности тоже очень близки (разность не более 1,5%, что соответствует точности измерений).

Таким образом, использование в качестве топлива бензина марки Аи95, вместо Аи92, не даёт эффекта увеличения приёмистости двигателя, использующего в качестве топлива бензин марки Аи92. Более того, эффективные показатели могут снижаться, в случае отклонения величины установленного УОЗ на данном режиме от оптимального.

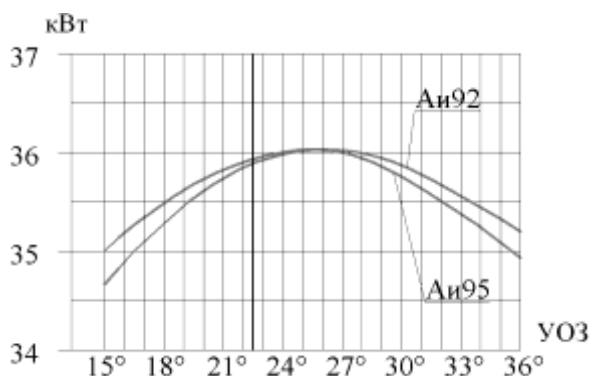


Рис. 1. Режим полной нагрузки

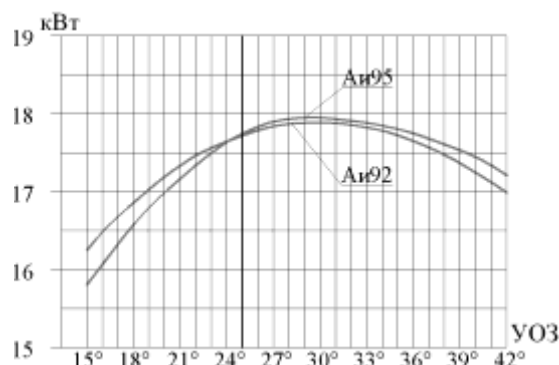


Рис. 2. Режим частичной нагрузки

РАЗВИТИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ СИСТЕМ ПОДАЧИ ГАЗА С ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ ФОРСУНКАМИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

При конвертации серийных бензиновых двигателей на газ возникают дополнительные потери эффективности относительно того, что могло быть достигнуто в монотопливной схеме, спроектированной под конкретное газовое топливо.

Наиболее привлекательным для автомобильных двигателей выглядит применение систем подачи газа, способных работать во всем диапазоне режимов, включая и холодный пуск. Газ не требует дополнительного обогащения на непрогретом двигателе, и его расход, а значит и выбросы несгоревших углеводородов, практически не увеличиваются.

Известно несколько поколений газоподающих систем, различающихся степенью электронного управления. Все большее распространение получают системы с электромагнитными форсунками (IV поколение), обеспечивающие максимальную экологическую чистоту. Принцип работы этих систем основан на копировании импульсов, поступающих на бензиновые форсунки, специальным блоком управления – «блоком-наездником». Далее длительности импульсов увеличиваются на величину соответствующих поправочных коэффициентов, и подаются на форсунки газовые. Здесь не требуется разработка персональной программы управления для каждого двигателя, система в целом становится универсальной, но не самостоятельной.

Копирование импульсов бензиновых форсунок автоматически вынуждает копировать и накладываемые корректирующие воздействия. В частности, исключена возможность пуска холодного двигателя на газе. Переход на газ осуществляется только после прогрева до температуры охлаждающей жидкости не менее 40°C. Объясняется это различием в агрегатном состоянии бензина и газа. При работе на непрогретом двигателе на бензине требуется значительное обогащение для компенсации недостаточной испаряемости. По исследованиям, проведенным на кафедре «Энергетические установки и тепловые двигатели» НГТУ, при температурах окружающей среды около 0°C организуется переобогащение примерно в полтора раза относительно стехиометрии. Копирование столь богатых смесей привело бы к невозможности работы на газе.

Пуск на бензине на 20% снижает степень использования альтернативного топлива (по расходам), увеличивая при этом токсичные выбросы. Количество углеводородов, выброшенных за период одного из четырех циклов «городского» движения (198 секунд), по Правилам ЕЭК ООН №83 составляет на бензине 22,6, а на газе 0,56 граммов, т.е. в 40 раз меньше.

Решение проблемы холодного пуска применительно к условиям российского климата позволит при выполнении строгих экологических норм возродить преимущества газовых двигателей, утраченные с появлением системам IV поколения.

УДК 629.3

Л.И. БИРЮКОВ, И.Г. КУКЛИНА

ПРИМЕНЕНИЕ CASE ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СОЗДАНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ И ДОРОЖНЫХ МАШИН

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

В процессе создания программного обеспечения для расчета машин совокупность методов и средств проектирования информационных систем с интегрированными автоматизированными инструментами значительно расширяет возможности инженера-разработчика программ. В настоящей работе исследуется современный подход к методологии построения расчетных баз строительных и дорожных машин.

Построение общей методологии расчетных баз строительных и дорожных машин основывается на концепции создания диаграмм классов в программе RationalRose. Благодаря великолепной масштабируемости и расширяемости производится общая визуальная модель решаемой задачи, появляется возможность понять и осмыслить структуру и поведение будущей системы, облегчить управление процессом ее создания.

В данном случае исследуется процесс построения общей методологии выбора, расчета и диагностики строительных и дорожных машин. После осмысления общей задачи производится переход на более узкий уровень – в частности, решение задачи по созданию автоматизированной системы расчетов бульдозеров.

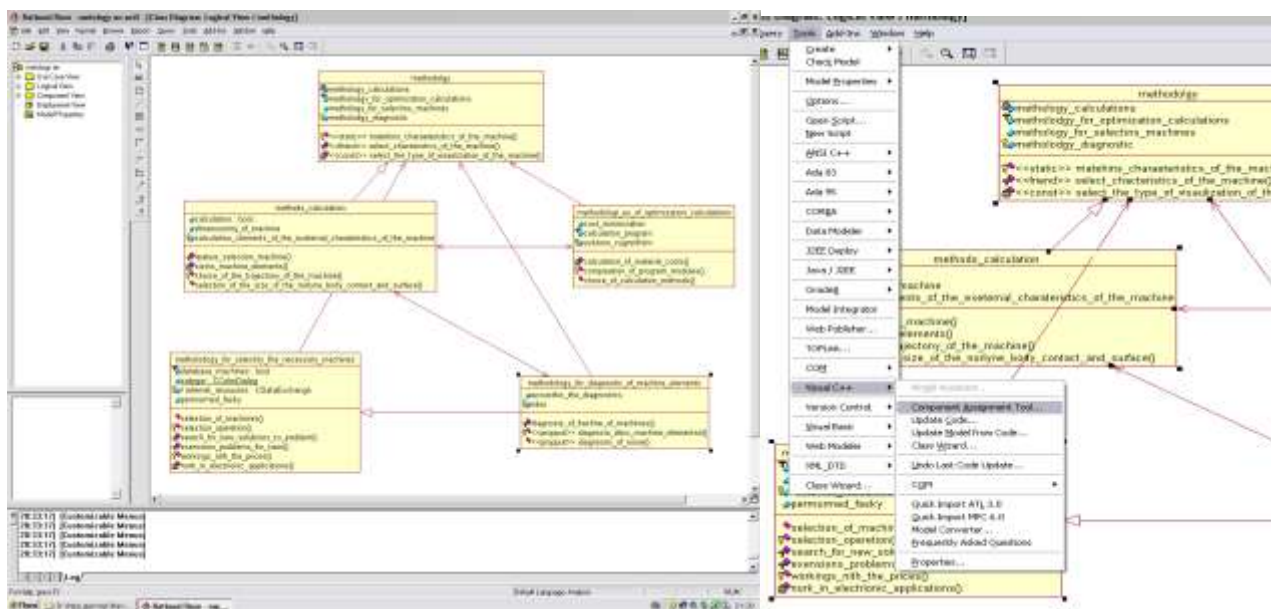


Рис. 1. Выполнение концептуальной диаграммы классов и последующая кодировка

Строится ряд диаграмм при помощи универсального языка моделирования UML (Unified Modeling Language) при применении CASE –средства (Computer Aided Software Engineering)Rational Rose. Грамотное использование данного программного продукта позволяет провести кодировку полученной диаграммы классов на любой из известных языков программирования (в данном случае выбран VisualC++) для дальнейшего создания программного интерфейса расчетной базы бульдозеров.

**ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ
СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН**

Нижегородский военный институт инженерных войск

В строительных организациях на настоящий момент на балансе числятся неиспользуемые или эпизодически используемые основные фонды, которые при этом поддерживаются в рабочем состоянии. Исходя из этого, у эксплуатирующих организаций пропадает необходимость точного и строгого планирования работ и тщательной проработки возможных вариантов перемещения оборудования с объекта на объект. Все это вызывает необоснованный рост количества перебазировок из-за отказов техники на объекте, а с ними расходов на транспорт и оплату труда работников, занятых на монтаже и демонтаже оборудования.

Работоспособность техники обеспечивается правильной организацией ее эксплуатации и ремонта. Числясь на балансе строительных организаций, изношенная техника почти по полгода находится в ремонте или его ожидании. Фактическая продолжительность ремонтов в 2...3 раза превышает нормативную, а их качество, как правило, имеет низкий уровень. Причем не столько из-за недостаточной квалификации обслуживающего персонала, сколько в силу порочной практики замены выходящих частей блоками из разобранных на запчасти машин и механизмов.

Эксплуатация техники включает ее подготовку к использованию, техническое обслуживание, хранение, транспортирование и использование по назначению.

Основным назначением ремонта является восстановление и обеспечение работоспособности машин и их оборудования. Это может быть достигнуто только при системном подходе к организации ТО и Р. Различают следующие виды систем технического обслуживания и ремонта:

- заявочная система ремонта;
- система планово-предупредительного ремонта машин;
- система централизованного технического обслуживания.

Сегодня владельцы дорожно-строительной техники встали перед выбором:

- создавать собственную систему ремонта и обслуживания, а значит, самим закупать оборудование и инструмент, организовывать поставки из-за рубежа, формировать складской запас запасных частей, готовить кадры и т.д.;
- пользоваться услугами компаний, которые ремонтируют технику, используя самые дешевые комплектующие, не утруждая себя восстановлением агрегатов и узлов, что, как правило, обеспечивает очень малый ресурс машин после ремонта;
- привлекать уже готовые ресурсы специализированных сервисных организаций, располагающих собственной производственной базой и имеющих в своем составе подразделения, организовывающие поставки как оригинальных, так и от известных оптовых поставщиков комплектующих, а самим сконцентрировать свои усилия на том, что приносит доход.

1. Срок службы 80% машин истек, и парки техники нуждаются в срочном обновлении. В сложившихся условиях они не удовлетворяют требованиям по надежности и технологичности производства работ.

2. В строительных организациях эксплуатируются машины различных поколений, марок и модификаций, что делает невозможным применение единой системы технического обслуживания и ремонта.

3. Появились новые методы и средства экономико-математического моделирования, технической диагностики делающей возможным проведения ремонтной политики «по техническому состоянию», а не «по наработке».

4. Применение целостного подхода при решении вопросов формирования и обслуживания парков средств механизации с применением системного анализа всех факторов, влияющих на технические и экономические показатели строительной техники, позволит сформулировать **задачи исследования:**

- определить фактическое состояния парков техники и разработать методики комплектования их в организациях-держателях машин;
- выявить закономерности влияния факторов эксплуатации на показатели надежности машин.
- разработать методики формирования парков техники;
- сформировать методики технического обслуживания и ремонта машин;
- подготовить и внедрить предложения и рекомендации по совершенствованию процесса управления ремонтом и техническим обслуживанием.

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ШНЕКОВОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА
ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

На основании системы сил, действующих на шнековый рабочий орган, и ряда допущений составлено дифференциальное уравнение движения рабочего органа.

Если исходить из уравнения энергетического баланса, что изменение кинетической энергии агрегата с грунтом равно работе сил действующих на агрегат, то уравнение выглядит следующим образом:

$$\left(m + \frac{p \cdot x}{g}\right) \cdot V \frac{dV}{dx} = A \cdot h - Q - mg \cdot \sin \alpha - p \cdot x \cdot \sin \alpha.$$

Выражение для момента на рабочем органе складывается из момента сопротивления резанию и момента инерции вращающихся масс.

$$M = B \cdot R \cdot h + \left(m + \frac{p \cdot x}{g}\right) R^2 \omega^2.$$

Система уравнений, описывающая движение рабочего органа, имеет вид:

$$\begin{cases} \left(m + \frac{p \cdot x}{g}\right) \cdot V \frac{dV}{dx} = A \cdot h - Q - mg \cdot \sin \alpha - p \cdot x \cdot \sin \alpha \\ M = B \cdot R \cdot h + \left(m + \frac{p \cdot x}{g}\right) R^2 \omega^2. \end{cases} \quad (1)$$

В процессе решения получим:

$$\frac{V^2}{2} = -\frac{D \cdot R \cdot \omega^2}{p} [mg + p \cdot x - mg \cdot \ln(p \cdot x + mg)] + g \cdot \cos \alpha + C.$$

Исходя из граничных условий определим постоянную интегрирования как $C = mg$.

Отсюда уравнение скорости перемещения рабочего органа имеет вид:

$$V = \sqrt{2g(m + \cos \alpha) - 2 \left(\frac{D \cdot R \cdot \omega^2 \cdot mg}{p} \left[1 + \frac{p \cdot x}{mg} - \ln(p \cdot x + mg) \right] \right)}. \quad (2)$$

**ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА КОЛЕБАНИЙ
РОТОРНО-ВИНТОВОЙ МАШИНЫ НА УПРУГО-ВЯЗКОЙ ПОДВЕСКЕ**

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

В течение многих лет сотрудники кафедры СДМ НГТУ занимаются разработкой транспортных средств повышенной проходимости. Получены выдающиеся результаты, использованы нетрадиционные технические решения и схемы. Созданы совершенно уникальные вездеходы, которые способны перевозить грузы по сильно пересеченной местности: вязкому грунту, глубокому снегу и даже по ледяным торосам.

Вездеходы эти, а именно – роторно-винтовые машины, имеют один очень существенный не-

достаток, обусловленный конструктивными особенностями этих машин. Машины, имеющие двигателями роторы, имеют очень высокий уровень колебаний, что значительно осложняет работу водителя-оператора. С целью ликвидации этого недостатка предложена конструкция упруго-вязкой подвески, которая в значительной степени повышает комфортность работы водителя машины.

В данном исследовании предложен проект разработки визуализированных рабочих процессов, осуществляемых роторно-винтовой машиной при движении по сильно пресеченной местности. Перемещение машины, оснащенной упруго-вязкой подвеской, представлено при помощи полнофункциональной профессиональной программной системы для создания и редактирования трёхмерной графики и анимации - Autodesk 3ds Max.

Причем полученная визуализированная модель является так же и физической моделью – то есть демонстрирует изменения уровня колебаний кузова машины при изменении параметров упруго-вязкой подвески.

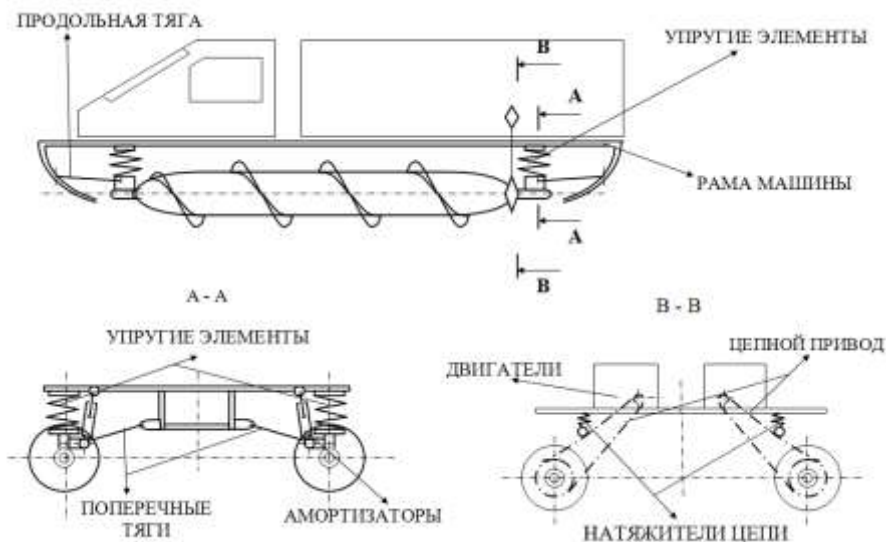


Рис. 1. Конструкция роторно-винтовой машины на упруго-вязкой подвеске

УДК 629

Т.А. МАЛЫГИН, А.Л. МАЛЫГИН

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ТИПОРАЗМЕРНОГО РЯДА ПЛАВАЮЩИХ ЛЕДОРЕЗНЫХ МАШИН

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

Разработанная базовая ледорезная машина ЛФМП-1 может эффективно обслуживать работу технологических комплексов только на ограниченной территории РФ, что следует из анализа толщин льда на акватории РФ. Анализ показывает, что на территориях, наиболее перспективных для проведения технологических операций в зимний период - Север и Дальний Восток, Север европейской части РФ, прибрежные участки арктических морей, устья великих сибирских рек, производительность машины и размеры ее рабочего органа оказываются недостаточными.

С другой стороны, в более южных и западных районах РФ с относительно тонким льдом использование машины ЛФМП-1 затруднено из-за ее достаточно высокой массы, она будет проламывать лед, не образуя требуемых каналов и майн.

Это заставляет обратиться к построению ряда однотипных по своему конструктивному решению машин, отличающихся размерами рабочего органа, а следовательно, своей мощностью и массой. В качестве базового ряда дискофрезерных рабочих органов рассмотрен их набор, предложенный в работе. Принятые диаметры позволяют прорезать ледяной покров во всех диапазонах толщин на акваториях РФ.

Типоразмер фрезы, установленной на ЛФМП-1 и обусловивший ее массогабаритные характеристики, не позволяет работать машине на льду большинства акваторий Европейской части РФ не только после ледостава, но и в период достижения наибольшей толщины, из-за большой вероятности наличия участков тонкого льда. В связи с этим, возникает необходимость в типоразмере дискофре-

зерного рабочего органа, ориентированном на более тонкий лед, чем тот, на котором может работать машина ЛФМП-1.

В качестве минимальной толщины ледяного покрова принимаем 0.1 м.

Выбор параметров и характеристик наибольшего элемента ограничивается предельными габаритами из условий перевозки, так как отсутствие у ледорезной машины одного из главных качеств - мобильности, лишает ее основного потребительского качества – применения в труднодоступных и отдаленных районах. В связи с этим в качестве ограничивающих следует принять следующие габариты корпуса по ширине:

- габарит из условия размещения в кузове бортового автомобиля - 2.3 м;
- железнодорожный габарит - 3.25 м.

Таким образом, произведен выбор основных элементов корпусов – понтонов параметрического ряда ЛРМ, предназначенных для оснащения дисковыми фрезами, составляющими свой параметрический ряд. Этот базовый вариант далее может оснащаться рабочими органами другого типа.

УДК 629.113

А.С. РАЗИН, И.А. СОГИН

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЧИСЛЕННОГО АНАЛИЗА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ШНЕКОВОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА С ДОННЫМИ ОТЛОЖЕНИЯМИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Математическая модель взаимодействия шнекового рабочего органа с донными и сапропелевыми отложениями с учетом результатов исследований в области гидромеханизации, выглядит следующим образом:

$$V = \sqrt{2g(m + \cos\alpha) - 2 \left[\frac{R \cdot \omega^2 \cdot S \cdot K_{\sigma} \cdot mg}{\left(b h \tau_0 \frac{\cos\alpha + 1}{\sin\alpha} + \frac{2}{9} b \mu v_0 \left(\sqrt{9 h \tau_0 \mu^{-1} v_0^{-1} + 1} + 1 \right) \cdot \frac{3 \cos\alpha + 1}{\sin\alpha} + b(\rho - \rho_a) g \frac{h^2}{2} \right) \cdot \cos\alpha \right] \left[1 + \frac{p \cdot x}{mg} - \ln(p \cdot x + mg) \right]}$$

На рис. 1, а, б приведены зависимости скорости перемещения сапропеля по шнеку (а), и момента сопротивления на шнеке (б) от радиуса базового цилиндра шнека, построенные с использованием моделирующей программы *MATH CA*.

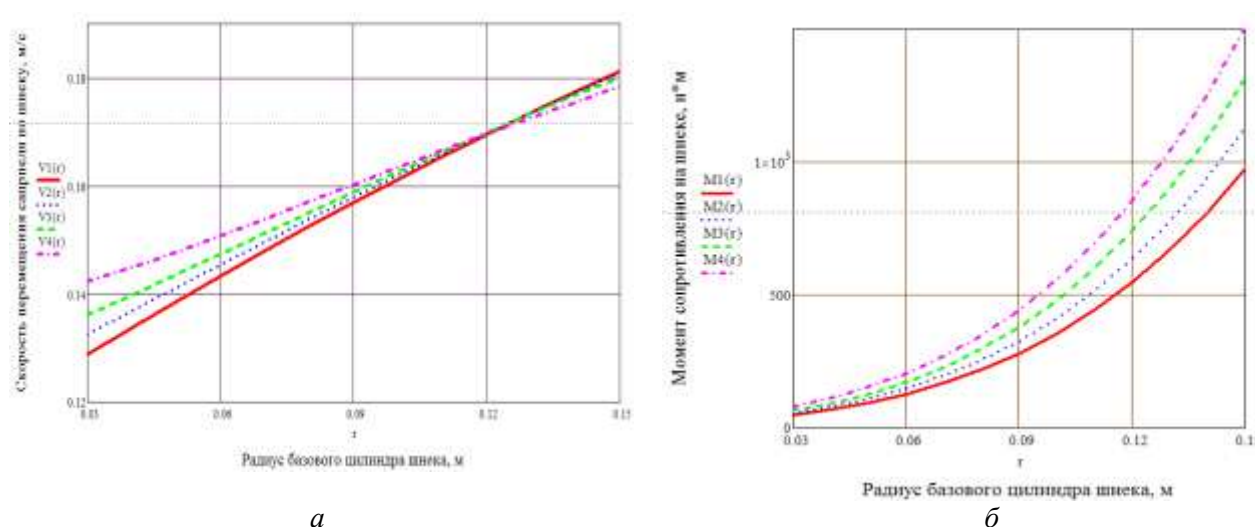


Рис. 1: а – зависимость скорости перемещения сапропеля по шнеку от радиуса базового цилиндра шнека;
б – зависимость момента сопротивления на шнеке от радиуса базового цилиндра шнека

СХЕМА СИЛ, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА ШНЕКОВЫЙ РАБОЧИЙ ОРГАН ПРИ РАЗРАБОТКЕ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

При разработке донных отложений необходимо создать рабочий орган или определить параметры рабочего органа, который обеспечит отделение донных отложений от массива и подачу к всасывающему патрубку перекачивающей системы.

На рис. 1 представлена схема сил, действующих на шнековый рабочий орган при разработке донных отложений.

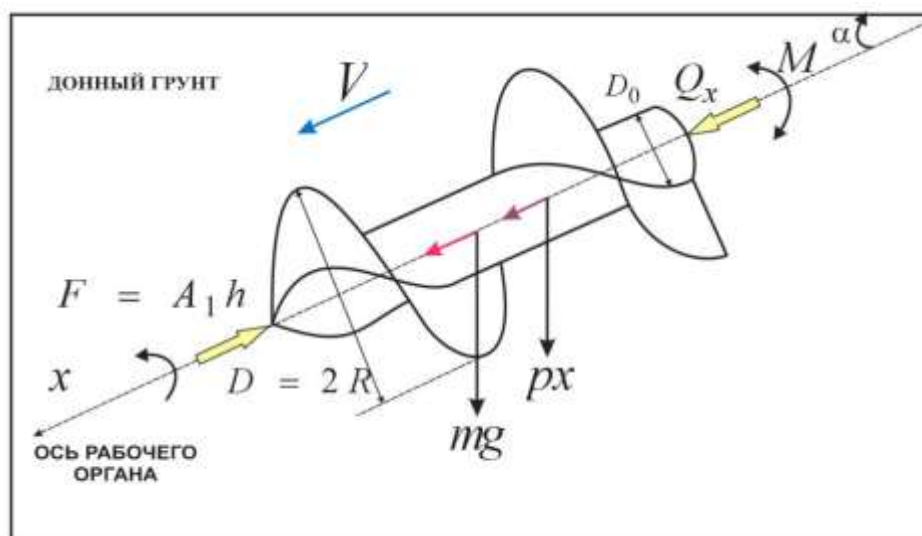


Рис. 1. Система сил, действующих на шнековый рабочий орган

Условные обозначения: x - перемещение рабочего органа вдоль своей оси при разработке донного грунта, м; V - скорость перемещения (подачи) рабочего органа, м/с; Q_x - усилие подачи рабочего органа, Н; dx - элементарное приращение подачи, м; mg - сила тяжести рабочего органа, Н; p - сила тяжести донного грунта на единицу длины рабочего органа, Н/м; $p \cdot x$ - сила тяжести донного грунта, находящегося на рабочем органе (между лопастями), Н.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Благодаря проведенным исследованиям было установлено, что некоторых успехов в снижении шума можно добиться с помощью соответствующей конфигурации рисунка протектора и конструкции шины. Однако конструирование шин с существенно пониженным уровнем шума вступает в противоречие с острой необходимостью обеспечения безопасности движения, предотвращения нагрева протектора и обеспечения экономичности автомобиля. Следовательно, большие возможности по снижению шума открывает создание перспективных альтернативных конструкций дорожного покрытия. Важным, с точки зрения ограничения шума, является строение самого дорожного покрытия; образовано ли оно битуминизированным материалом со случайным рисунком строения, или покрытие бетонное, с доминирующей поперечной структурой. В Великобритании были проведены измерения, которые позволили установить элементарное соотношение между сопротивлением автомобиля

заносу, реализуемым на данном дорожном покрытии, и суммарным уровнем шума, который генерируется автомобилями, идущими на больших скоростях по данному дорожному покрытию. Было установлено, что это соотношение статистически не зависит от строения материала дорожного покрытия. К сожалению, хотя этот результат и полезен при установлении норм для разработки дорожного покрытия, в которых учитываются соображения безопасности и охраны окружающей среды, он обнажает противоречие, существующее между определением дорожных покрытий, обладающих низким уровнем шума и удовлетворительными нормами безопасности при высоких скоростях движения. Например, гладкое дорожное покрытие может быть относительно малошумным, но одновременно совершенно небезопасным для движения во влажную погоду. У некоторых дорожных покрытий сочетаются малая шумность и удовлетворительные характеристики сопротивляемости боковому заносу автомобиля. Такие дорожные покрытия обычно имеют пористую структуру, которая является влагопроницаемой, но в то же время обладает удовлетворительным звукопоглощением в частотном диапазоне от 400 Гц до 2 кГц.

Укладка экспериментального дорожного покрытия на рифленую поверхность бетонных участков кольцевой автомобильной дороги, проложенной к востоку от Брюсселя, привела к снижению уровней шума примерно на 4 дБА для автомобилей, движущихся со скоростью 70 км/ч и на 5,5 дБА при скорости движения 120 км/ч. Было установлено, что снижения уровня шума можно добиться и при других видах пористых дорожных покрытий. В Швеции, например, такие данные были получены для пористого дорожного покрытия, составленного из подобранного по гранулометрическому составу каменного остова с эмульсионным асфальтом в качестве связующего, а в Канаде для дорожного покрытия, составленного из смеси "открытого" типа, с тонким защитным слоем битума. В последнем случае было установлено, что снижение уровня шума составило 4-5 дБА по сравнению с уровнем шума на дорогах с обычным асфальтовым покрытием и 3 дБА по сравнению с изношенным бетонным покрытием, которое обладает гораздо меньшим сопротивлением боковому сносу, чем дорожное покрытие, составленное из смеси «открытого» типа и покрытое тонким защитным слоем битума.

Однако в Норвегии и Швеции возникли проблемы, связанные с износоустойчивостью этих дорожных покрытий, что вызвано применением шин с шипами в зимние месяцы. Эти шины дробят поверхностный слой в мелкий порошок, который затем забивает поры дорожных покрытий "открытого" типа, постепенно снижая их звукопоглощение.

УДК 629.3

А.В. СТАНИШЕВСКИЙ, И.Г. КУКЛИНА

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТНЫХ ПРОЦЕССОВ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОГРЕЙДЕРОВ

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

В настоящее время широкое распространение при строительстве и обслуживании дорог получили автогрейдеры. Автогрейдеры выполняют задачи по профилированию земляного полотна, планировки насыпей, выемок и откосов, отрывки и очистки кюветов и канав, очистки дорог от снега, планировки дорог и площадок и т. п. Автогрейдеры широко применяются и при строительстве аэродромов.

Преобладающий режим работы автогрейдеров – тяговый, а значит и определение основных параметров грейдера должен отвечать требованиям тягового режима работы автогрейдера при выполнении технологических операций.

В настоящей работе предложен процесс автоматизации расчетных характеристик автогрейдеров. То есть при помощи современных информационных технологий создается программное приложение, при помощи которого проектировщик машины или машинист автогрейдера может без особого затруднения подобрать параметры основных элементов машины и ее рабочих органов.

Приложение создается на основе объектно-ориентированного программного продукта VisualStudio, оснащенного интегрированной средой разработки программного обеспечения. Исходными элементами являются полученные интерфейсы для расчета и проектирования автогрейдера, выполненные при помощи современного процессора математических расчётов MathCADPRO, обеспечивающие высокоскоростную обработку данных.



$$R := \text{Minimize}(f, x1, x2, x3, x4, x5, x6)$$

$$f(x1, x2, x3, x4, x5, x6) := 1000x1 \cdot (x2 + x3) - x4 \cdot x5 \cdot x6$$

$$x1 := 1 \quad x2 := 1 \quad x3 := 1 \quad x4 := 1 \quad x5 := 1 \quad x6 := 1$$

$$R = \begin{pmatrix} 1.066 \\ 2 \\ -2 \\ 2.079 \times 10^4 \\ 6.575 \\ 0.8 \end{pmatrix}$$

Исходным данным первоначально присваивается значение 1. Далее вводится блок решения "Given". Затем производится само решение поставленной задачи.

Given

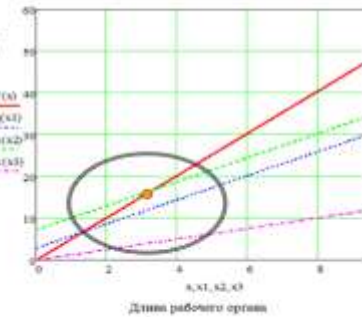
$$x1 \leq 3 \quad x1 \geq 1 \quad x2 \geq 2 \quad x3 \leq 0.3$$

$$x4 \geq 20000 \quad x4 \leq 50000 \quad x5 \geq 6 \quad x6 = 0.8$$

$$1000x1 \cdot (x2 + x3) - x4 \cdot x5 \cdot x6 \leq 100$$

$$1000x1 \cdot (x2 + x3) - x4 \cdot x5 \cdot x6 \geq 10$$

$$1000x1 \cdot (x2 + x3) - x4 \cdot x5 \cdot x6 = 20$$



При решении задачи в системе Mathcad получено, что с целью оптимизации затрат необходимо учесть следующие рекомендации: за 1 проход целесообразно применять ширину захвата снегоочистителя – 2,5 метра, а скорость движения машины около 17 км/час.

Рис. 1. Решение задачи оптимизации рабочих параметров при помощи MathCAD

УДК 625.06

М.Н. УБИТИН, В.Ф. КУЛЕПОВ

ВЗАИМОСВЯЗЬ НЕКОТОРЫХ РАБОЧИХ И КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПЛАНИРОВЩИКА ДЛЯ ПРОКЛАДКИ ЛЕДОВЫХ ТРАСС

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

Среди ледорезных машин наименее изучены планировщики. Питатель рабочего органа планировщика роторного типа для прокладки ледовых трасс на торосистых участках рек и озер представляется собой шнековую фрезу.

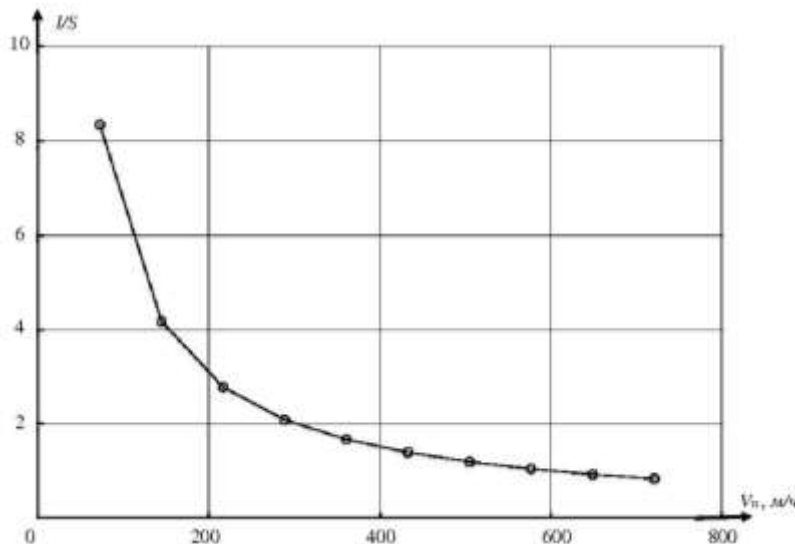


Рис. 1. Зависимость отношения длины РО к его шагу l/S от скорости подачи V_n при скорости резания $V_r=4$ м/с

Отличительной особенностью шнековой фрезы планировщика от других рабочих органов фрезерного типа (пальцевых и дисковых фрез) является то, что она выполняет одновременно две операции: фрезерование льда и транспортировку ледовой шуги. При этом рабочие и конструктивные па-

раметры, определяющие производительность при фрезеровании и транспортировке, будут влиять друг на друга.

Работоспособность шнековой фрезы обеспечивается лишь в том случае, если объем материала, разрушаемого фрезерованием, имеет возможность транспортироваться шнеком, т.е. при условии равенства производительности транспортировки и фрезерования. Исходя из этого получена зависимость (рис. 1):

$$\frac{l}{S} = \frac{V_p \varphi}{4V_n K},$$

где l – длина шнековой фрезы, м; S – шаг шнековой фрезы, м; V_p – скорость резания, м/ч V_n – скорость подачи, м/ч; K – коэффициент разрыхления; φ – коэффициент производительности.

Полученную зависимость можно использовать при конструировании рабочего органа.

УДК 629.113

Д.С. ЯНДАЕВ, В.А. ШАПКИН

ЭВОЛЮЦИЯ СИСТЕМ ГАЗОБАЛЛОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Все конструкции газовых систем питания можно условно разбить на пять поколений:

1. Механические системы ГБО с вакуумным управлением, в которых газ подается в двигатель через впускной (воздушный) коллектор посредством разряжения, создаваемого двигателем.

2. Механические системы ГБО, в которых газ также подается в двигатель через впускной (воздушный) коллектор посредством разряжения, создаваемого двигателем и дополненные электронным дозирующим устройством, работающим по принципу обратной связи с датчиком содержания кислорода (лямбда-зонд).

3. Системы ГБО, обеспечивающие распределенный синхронный (нефазированный) впрыск газа с дозатором-распределителем, который управляется электронным блоком. Газ подается во впускной коллектор с помощью механических форсунок, которые открываются за счет избыточного давления в магистрали подачи газа.

4. Системы ГБО распределенного последовательного (фазированного) впрыска газа с электромагнитными форсунками, которые управляются более совершенным электронным блоком. Как и в системе предыдущего поколения ГБО, газовые форсунки устанавливаются на коллекторе непосредственно у впускного клапана каждого цилиндра, но управляются блоком ЭБУ каждая в отдельности используя для расчета длительности впрыска газа информацию от штатного бензинового контроллера корректируя ее информацией дополнительных датчиков давления газа и воздуха во впускном коллекторе, чем достигается высочайшая точность состава газозооной смеси.

5. Системы распределенного последовательного (фазированного) впрыска жидкого газа с электромагнитными форсунками, которые управляются самообучаемым электронным блоком управления подачи газа.

Отдельно рассмотрим системы ГБО впрыска жидкого газа, как наиболее современные и перспективные на данный момент.

Системы ГБО впрыска жидкого газа

В системах пятого поколения осуществляется фазированный распределенный впрыск жидкой фазы пропан-бутановой смеси. Таким образом, отпадает необходимость в наиболее уязвимом узле газового оборудования - в редукторе. Все остальное аналогично системам четвертого поколения. Основным преимуществом систем ГБО пятого поколения является отсутствие потери мощности и отсутствие повышенного расхода при работе на газе. К тому же, запуск на газе возможен при любых отрицательных температурах.

К недостаткам систем ГБО пятого поколения можно отнести высокую чувствительность к загрязнениям газа. К тому же, можно отметить очень высокую сложность этих систем, и как следствие недостаток обученного персонала и низкую ремонтпригодность. Тем не менее, в связи с высокими стандартами на пропан-бутановое топливо в США и Европе, системы пятого поколения устанавливают на свои автомобили и самые именитые автопроизводители.

Подсекция 5.1

Кораблестроение и авиационная техника

УДК 629.12

Ю.В. БАБЕНКО, М.Г. ШАЙДУЛЛИН

РЕШЕНИЕ ОПТИМИЗАЦИОННОЙ ЗАДАЧИ ВНЕШНЕГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СУДНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В данной работе на примере линий Астрахань – порты Западной Европы (летом) и С-Петербург – порты Западной Европы (зимой) решается оптимизационная задача внешнего проектирования судна, которая заключается в определении его дедвейта, скорости и количество судов, необходимых для перевозки заданного груза. Задача ставится и решается как задача математического программирования. Далее создается имитационная модель. Все эти операции производятся с использованием персонального компьютера при помощи программы Microsoft Excel.

Найти такие значения дедвейта (DW), скорости (v), число судов (N), которые максимизируют (минимизируют) критерий оптимальности:

$$K = f(DW, v, N) \rightarrow \max (\min)$$

при принятых ограничениях:

$$DW \geq 2500m, DW \leq 8000m;$$

$$V \geq 9 \text{ узл.}, V \leq 16 \text{ узл.};$$

N – целое число.

В качестве критериев оптимальности рассмотрены – минимум приведенных затрат ($Z_{пр}$), максимум прибыли (Π) при годовой эксплуатации судна и максимум эффективности (отношение прибыли к приведенным затратам) (Θ).

$$Z_{пр} = f(Z_c; C; T_o) \rightarrow \min$$

$$\Pi = g(Z_c; c; n_{рейс}; m_{гр}) \rightarrow \max$$

$$\Theta = \Pi / Z_{пр} \rightarrow \max,$$

где Z_c – эксплуатационные затраты на содержание судна; C – цена судна; T_o – срок окупаемости судна; c – стоимость перевозки 1 т груза на 1 милю; $n_{рейс}$ – количество рейсов, которое совершает судно за 1 год; $m_{гр}$ – грузоподъемность судна

Имитационная модель описывает работу судов по перевозке заданного количества груза за год. При этом моделируется род перевозимого груза, маршруты перевозок, процессы погрузки и выгрузки судов в порту, работа шлюзов, гидрометеорологические условия движения судов от одного порта до другого и т.д. При составлении модели работы судна, как транспортного средства, наибольшую сложность вызывает описание гидрометеорологических условий (ветры, волнение, течение). Здесь рассматривается влияние ветра и волны при движении судна в море только на скорость. Конечно, кроме потери скорости на волнении, судно испытывает качку, которая снижает рабо-

тоспособность экипажа, повышает риск потери остойчивости, требуется закрепление груза и т.д. Потеря скорости судна зависит от высоты волны, курсового угла под которым движется судна, а также от его водоизмещения.

Имитационная модель описывает поведение реальной системы, системы функционирования эксплуатации судна. Естественно, данная модель не может полностью отобразить реальную систему, которая слишком сложна. Имитационное моделирование является одним из мощных методов, который может помочь при выборе основных характеристик судна в условиях неопределенности и риска, оценить экономическую эффективность судна, и определить оптимальный вариант при возможности изменений множества параметров еще на стадии проектирования.

УДК 629.12

Н.С. БАЛЫКИН, М.Г. ШАЙДУЛЛИН

ОПТИМИЗАЦИОННАЯ ЗАДАЧА ВНЕШНЕГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СУДНА В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Постоянный рост транспортной эффективности судов, занимающихся смешанными «река-море» перевозками, может быть обеспечен не только путем совершенствования организации их работы. Эффективность флота во многом зависит от того, какими судами он пополняется и насколько эти суда отвечают предъявляемым требованиям с эксплуатационно-экономической точки зрения. В настоящее время парк судов, осуществляющих смешанные «река-море» перевозки, значительно устарел. Средний возраст таких судов составляет 18 лет. Поэтому в ближайшем будущем необходимо будет определяться с тем, какие суда и с какими характеристиками строить. В связи с этим особую актуальность приобретают вопросы обоснования выбора типов и основных характеристик перспективных судов пополнения.

Основными характеристиками, обеспечивающими эффективное, с экономической точки зрения, использование судна, являются его грузоподъемность, удельная марочная кубатура, скорость хода, автономность плавания по запасам и т.д. В обоснованном их выборе и состоит основная задача внешнего проектирования. Эти характеристики приходится выбирать в условиях неопределенности по грузу, линии, порту и т.д. В этих условиях надо учитывать риск. Одним из перспективных методов решения данной задачи является имитационное моделирование. По результатам машинного эксперимента с использованием классических критериев принятия решений сделать выбор наилучшего варианта судна, который обеспечит максимально эффективную работу при принятых ограничениях на ресурсы. Это позволит получить высокую загрузку судна, экономию по топливу, запасам, платить разумные пошлины.

В результате экономических преобразований, происходящих в нашей стране за последние десять лет, судоходные компании, занимающиеся смешанными «река-море» перевозками, часто стали работать по трамповому принципу. Сущность трампового принципа судоходства в том, что суда работают на случайных линиях (грузопотоках). Поэтому предпочтение отдается универсальным судам, которые могут работать с разного рода грузами.

С задачами внешнего проектирования неразрывно связаны задачи внутреннего проектирования, направленные на определение основных элементов судна. При известных грузоподъемности (дедвейте) и скорости судна выбор главных элементов во многом определяется принятой относительной длиной судна.

Целью задачи внешнего проектирования является нахождение оптимальной грузоподъемности и скорости судна по заданным критериям. В качестве критериев оптимальности могут приниматься:

- минимум приведенных затрат;
- максимум прибыли;
- максимум коэффициента эффективности (отношения прибыли к стоимости флота судов).

Для решения задачи внешнего проектирования необходимо создать математическую модель (совокупность аналитических, логических и иных зависимостей, описывающих процесс проектирования строительства и эксплуатации судна. Эти зависимости связывают между собой оптимизируемые параметры и исходные данные с одной стороны, критерии оптимальности и ограничения задачи с другой).

«НАУТИЛУС» Ж. ВЕРНА И СОВРЕМЕННЫЕ ПОДВОДНЫЕ ЛОДКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Нередко можно услышать, что жизнь осуществила самые смелые идеи научной фантастики. Но общих, даже справедливых слов мало, чтобы признать научную фантастику серьезным, достойным объектом научного изучения. Традиционно, если речь шла о научно-технической сфере – интерес к научной фантастике был результатом личного выбора ученого и инженера. Эта ситуация должна измениться. В отечественных университетах вполне могут быть учебные курсы по научной фантастике, как это уже есть во многих зарубежных вузах. Современная жизнь настолько быстро меняется, что пренебрегать таким ценным источником знания о будущем, как научная фантастика, становится просто научной расточительностью.

Важное значение для широкой научной реабилитации научной фантастики будут иметь всесторонние исследования конкретных научно-фантастических произведений, на предмет, насколько точно высказанные там предположения о будущем соответствуют этому наступившему будущему. В центре и начале этой работы, конечно, должно быть творчество Ж. Верна (1828–1905), одного из первых и очень известных представителей научной фантастики. Объектом нашего непосредственного исследования является подводная лодка «Наутилус», появившаяся в романе Ж. Верна «Двадцать тысяч лье под водой» (1870).

Ж. Верн достаточно подробно описывает научно-технические характеристики, составляющие «Наутилуса». Подводный корабль Ж. Верна представляет собой сильно удлиненный цилиндр с коническими концами, по своей форме он напоминает сигару. Длина «Наутилуса» 70 м, наибольшая ширина – 8 м. Подводная лодка SS-166, построенная в США в 1929 г., имела длину 116,1 м, а ширину – 10,3 м. В целом, можно сказать, что форма и общие пропорции «Наутилуса» были в мейнстриме реального создания подводных лодок. Также нужно оценить и широкое использование в подводной лодке Ж. Верна электричества. Скорость «Наутилуса» достигала 50 узлов, это больше, чем скорость «доатомных субмарин», и несколько ниже, чем скорость атомных подводных лодок. «Наутилус» имел два корпуса, один наружный, другой внутренний, которые были соединены между собой железными балками, имеющими двутавровое сечение, что придавало судно чрезвычайную прочность. Водонепроницаемые переборки и герметически запирающиеся двери служили надежной защитой, если бы в какой-либо части подводного корабля образовалась течь. Обращает на себя внимание, как тщательно продуманы Ж. Верном многие сопутствующие «Наутилусу» технические артефакты. В частности, очень подробно и современно описан скафандр для индивидуального погружения и работы в морской пучине. Нельзя не отметить то, что «Наутилус» обходится без перископа, а его главным оружием является таран. Вряд ли все это можно заносить в футурологический актив Ж. Верна. Хотя использование тарана, а не известных уже к тому времени торпед, могло, явно или неявно, детерминироваться для Ж. Верна эстетическими причинами: героической красотой прямой битвы между «Наутилусом» и враждебным ему надводным кораблем. В целом, «Наутилус» Ж. Верна – прекрасный образец довольно точного предсказания будущих подводных лодок.

Несомненная художественная ценность романа «Двадцать тысяч лье под водой» вкупе с его футурологической ценностью делают это произведение Ж. Верна прекрасным образцом научно-фантастического жанра. В плане нашего главного интереса можно сказать, что роман Ж. Верна «Двадцать тысяч лье под водой» заставляет со всей серьезностью относиться к современной научной фантастике, в которой мы также можем найти довольно точное описание нашего будущего.

ЖЮЛЬ ВЕРН КАК ФУТУРОЛОГ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

С полным правом можно утверждать, что Жюль Верн (1828–1905) не только один из создателей научной фантастики, но и самый известный ее представитель. Первое научно-фантастическое произведение Ж. Верна «Пять недель на воздушном шаре» было опубликовано в 1863 г. Роман, органично соединивший новейшие научно-технические достижения, взятые сквозь призму научно-

фантастического взгляда, и полное опасностей путешествие вглубь неизвестной Африки с целью найти истоки реки Нил – был очень тепло встречен читателями. С этого времени и до конца своей жизни Ж. Верн создал более шестидесяти научно-фантастических, приключенческих, географических, сатирических романов.

Ж. Верна с полным правом называют «певцом научной мечты». Ж. Верн смело реагировал на все новейшие научно-технические возможности и проблемы: раскрывая потенциальную мощь первых и давая актуальные решения вторых. Ж. Верн довел человечество до центра Земли («Путешествие к центру Земли»), проторил дорогу в космос («С Земли на Луну»; «Вокруг Луны»), показал все красоты Земли с высоты летательного аппарата «Альбатроса» («Робур-завоеватель»), позволил увидеть подводный мир через иллюминаторы «Наутилуса» («Двадцать тысяч лье под водой»), продемонстрировал, что уже можно за восемьдесят дней обогнуть земной шар («Вокруг света за восемьдесят дней»). Ж. Верн неоднократно показывал, прогнозировал, пропагандировал потенциальную мощь электричества. Герои Ж. Верна орошают бесплодные пустыни, изобретают фото-телефон, цветную фотографию, звуковое кино, используют боевые снаряды, управляемые по радио. Широко известны слова К.Э. Циолковского о воодушевивших его научно-техническую деятельность книгах Ж. Верна. На подобное влияние указывали многие известные ученые и инженеры.

Значимость и богатство научно-фантастических идей Ж. Верна может дать очень важный материал для современной научной прогностики, развитие которой является необходимым ответом на качественные и быстрые изменения в общественной жизни. Образом серьезного отношения к Ж. Верну в современной научной прогностике может служить понимание Ж. Верна как футуролога. В этом плане мы должны заново продумать все научно-фантастическое наследие Ж. Верна на предмет его соотнесения с современными научно-техническими реалиями. Необходима постепенная, тщательная работа с каждым научно-фантастическим произведением Ж. Верна. Необходимо конкретно понять, как точно идеи Ж. Верна соотносятся с современной реальностью, где и почему они расходятся с нею. Необходимо как можно точнее и беспристрастнее отразить баланс между прогностическими успехами и неудачами Ж. Верна. Несомненно, часть известных идей об удачах и неудачах Ж. Верна будет только подтверждена в этом анализе. Но даже здесь, скорее всего, будут важные уточнения. К примеру, при таком подходе нужно будет продумать и вопрос того, что пушка Ж. Верна и ракеты К.Э. Циолковского – это достаточно разные технические устройства. В целом, нет сомнения, что новый, тщательный анализ научно-фантастических произведений Ж. Верна даст много хорошей информации для теории и практики современной научной прогностики. Еще раз станет ясно, как важны представления о будущем современной научной фантастики.

В плане продолжения работы по футурологическому анализу классиков научной фантастики можно предложить работу с творчеством А. Беляева (1884–1942). Во времена современного расцвета биотехнологий будет нелишним поразмышлять над прогностическим потенциалом его романов «Голова профессора Доуэля» (1925) и «Человек-амфибия» (1928).

УДК: 629.124

Е.Е. ГУЛЯЕВА

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОСВОЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ РАЙОНОВ ШЕЛЬФА РОССИИ

ОАО «ЦКБ «Лазурит»

Континентальный шельф Российской Федерации является одним из самых протяженных в мире. Его площадь составляет более 5 млн км², в том числе перспективная в отношении нефтегазоносности – 4,2 млн км². В последнее время уделяется значительное внимание подводной добыче углеводородов на шельфе Арктических морей. К настоящему времени на шельфе России выявлено более 450 локальных объектов, открыто 32 месторождения. Основные результаты геологоразведочных работ показали, что прогнозные оценки ресурсов углеводородов шельфа Арктических морей России – 100 млрд тонн условного топлива, в том числе 16,7 млрд т нефти и конденсата и 78,8 трлн м³ природного газа. Анализ структуры распределения начальных суммарных ресурсов по акваториям показывает, что более 90 % ресурсов сосредоточено на континентальном шельфе арктических и дальневосточных морей, в том числе 62,7 % приходится на Западную Арктику.

Перспективные морские нефтегазоносные структуры России располагаются в глубоковод-

ных зонах с крайне суровыми природно-климатическими условиями, что ставит преграду экономически целесообразному использованию традиционных стационарных платформ. Зарубежный и отечественный практический научно-технический опыт охватывает проектирование и создание стационарных ледостойких конструкций для относительно малых глубин моря – до 30...40 метров, по всей видимости, этот опыт в своем эволюционном развитии может быть применен до глубин моря 50...60 метров. Для больших глубин, особенно для арктических районов с дрейфующим тяжелым ледовым покровом, этот путь решения проблемы приведет к труднопреодолимым техническим и технологическим препятствиям, неоправданно высоким капитальным затратам, и, в конечном счете, – к неконкурентоспособной продукции. Однако, начиная именно с глубин моря 60 метров, появляется достаточный по величине зазор между дном и нижней кромкой льда, в котором весьма заманчиво разместить инженерные сооружения. Подводные конструкции, не испытывая в процессе эксплуатации ледовых, волновых, ветровых внешних воздействий, позволяют снизить материалоемкость, трудозатраты и, в конечном итоге, стоимость комплекса технических средств по сравнению со стационарными ледостойкими платформами того же назначения. Почти 80% всего перспективного в плане добычи нефти и газа шельфа морей Арктики находится на акваториях с глубинами, превышающими 50–70 метров.

Анализ возможных технических решений проблемы освоения нефтяных и газовых месторождений замерзающих морей России привел творческий коллектив «ЦКБ «Лазурит» к идее создания полномасштабной подводной технологии бурения, добычи, эксплуатации и ремонта скважин независимо от ледовой обстановки на акваториях с глубиной моря 60...400 метров. Разработке этой перспективной тематики и следует уделить более пристальное внимание при планировании и осуществлении полномасштабного освоения нефтегазовых ресурсов континентального шельфа России.

УДК 355

Е.В. ЕФРЕМОВА, А.Д. РОМАНОВ, Е.Д. РОМАНОВА, Е.А. РОМАНОВА

ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ АНАЭРОБНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК В РОССИИ / СССР

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Первым в России в 1907 году попытку создания подводной лодки (ПЛ) с единым двигателем предпринял С.К. Джевецкий. По его проекту была построена ПЛ «Почтовый». В надводном положении бензиномоторы работали по обычной схеме, в подводном положении для обеспечения их работы в машинное отделение подавался воздух, хранившийся при давлении 200 атмосфер.

В период до второй мировой войны были проведены теоретические и опытные работы по созданию малой ПЛ, предназначенной для транспортировки по воздуху. Энергоустановка ПЛ должна была состоять из теплового аккумулятора с алюминиевым теплоносителем массой 1500 кг. Также теоретически и экспериментально были исследованы следующие энергетические установки ПЛ с единым двигателем: установка РЕДО (автор С.А. Базилевский), в которой в замкнутый контур подавалось необходимое количество кислорода, а избыточный углекислый газ удалялся из контура в баллоны; установка ИВР (автор Б.Д. Злотопольский), в которой избыточный углекислый газ удалялся из замкнутого контура в специальную абсорбционную колонну, где растворялся в прокачиваемой забортной воде; установка ЕДВВД (главный конструктор И.П. Янкевич), в которой избыточный углекислый газ удалялся из замкнутого контура через отверстия в ступице гребного винта в насадку. В последующем эта установка была значительно усовершенствована путем отработки новой системы удаления избыточной углекислоты из замкнутого контура с возвратом остаточного кислорода в цикл (авторы Ю.Н. Чекалов и Г.Х. Баракан).

В 1946 г. ЦКБ - 18 по материалам из конструкторского бюро "Глюкауф" выполнило проработки ПЛ серии XXVI (пр. 616). В марте 1948 г было организовано СКБ-143, разработанная им ПЛ "С-99" проекта 617 была единственной отечественной субмариной с парогазотурбинной установкой, работавшей в подводном положении. Параллельно с разработкой проекта 617 велись работы по более совершенным проектам лодок с ПГТУ: 617М, 635, 643, 647. Наиболее успешно продвинулись НИОКР по замкнутому циклу с условным обозначением ЕДХПИ - единый двигатель с химическим поглотителем известковым, главный конструктор А.С. Кассаиер. В этом цикле израсходованный на горение кислород пополняется из кислородной цистерны, а двуокись углерода поглощается специ-

альным твердым химическим веществом. Была спроектирована и построена серия ПЛ проекта 615А (более 25 единиц). В 1954–1955гг. под А.С. Кассациера был выполнен технический проект опытной ПЛ (проект 637) с единым двигателем, работающим по схеме ЕД ХПИ, но с использованием нового типа окислителя - надперекиси натрия (продукт Б-2).

В 1978 году функции головного разработчика энергоустановок были возложены на Союзное конструкторское бюро котлостроения. На первом этапе - с 1978 по 1986 год - СКБК совместно с соисполнителями разработало ЭУ с ЭХГ. В 1991 году в полном объеме были завершены работы по ЭУ с ЭХГ для МПЛ "Пиранья" (шифр ЭУ "Кристалл-20"). Также был разработан проект оснащения ПЛ пр. 613 энергоустановкой с электрохимическим генератором мощностью 280 кВт (разработчики - НПО "Квант" минэлектротехпрома и НПО "Криогенмаш" Минхиммаша). В 1989 г. успешно закончились межведомственные испытания подводной лодки проекта 613Э подтвердившие принципиальную возможность создания и эффективность применения нового источника энергии ПЛ. В 1993 году был разработан технический проект ПЛ пр.677 «Лада». Первая российская неатомная подлодка 4-го поколения, названная «Санкт-Петербург», была заложена на стапеле ОАО «Адмиралтейские верфи» в Санкт-Петербурге. При ее закладке подразумевалось, что в процессе постройки она будет снабжена отечественной анаэробной установкой с ЭХГ, как и в немецком проекте 212.

УДК 001.9

П.П. ЗОРКОВ

БУДУЩЕЕ КОРАБЛЕСТРОЕНИЯ И САМОЛЕТОСТРОЕНИЯ В НАУЧНОЙ ФАНТАСТИКЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Научно-фантастические книги Ж. Верна, Г. Уэллса, А. Азимова, С. Лема, фильмы С. Кубрика, Д. Камерона прочно вошли в современную культуру. Можно с уверенностью предположить, что многие из нас приведут примеры того, что авторы научной фантастики опередили время и довольно точно предсказали некоторые научно-технические инновации. Примером этого может быть следующее. «Наушники-капли» появились как класс в 2001 г., когда появился первый iPod, но они достаточно детально были описаны Р. Бредбери в 1950 г. Впервые человечество знакомится с автоматическими дверями в романе Герберта Уэллса «Когда спящий проснется» (1899). А. Кларк в книге «Космическая одиссея 2001» (1968) придумал устройство, похожее на iPad, только называлось оно newspad.

Приведенные случаи далеко не полный перечень научно-технических прозрений научных фантастов. Однако в научно-технической среде не занимаются профессионально. Причина подобного – в привычных профессиональных разграничениях, когда люди науки и техники смотрели на научную фантастику как на вид искусства. Одним из первых усомнился в разумности данной ситуации со стороны науки и техники известный отечественный разработчик теории творчества – Г.С. Альтшуллер. С 1964 г. он начинает создавать фонд, регистр научно-фантастических идей. Это решение А.С. Альтшуллера выглядит еще более перспективным в начале нашего XXI в., когда всем очевидны быстрые изменения в общественной жизни, и когда предельно остро встает задача дальнейшего качественного развития научной прогностики, которая уже просто не может игнорировать футурологический потенциал научной фантастики.

Регистр научно-фантастических идей Г.С. Альтшуллера включает в себя 11 классов (космос; Земля; человек; общество; кибернетика; инопланетные разумные существа; фантастические животные и растения; время и пространство; фантастические исходные ситуации; научно-технические идеи; экология). Каждый из классов имеет порядка 6-7 групп и множество подгрупп. Класс «научно-технических идей», включает в себя следующие подклассы: организация и методология науки; производство, техника, строительство; материалы, вещества; энергетика; пища; оружие; транспорт; скафандры; приборы, инструменты, аппараты для связи и обработки; научно-фантастические эксперименты; медоборудование, лекарства; новая техника в искусстве; новая техника в спорте; бытовое оборудование; игрушки; одежда; архитектура, строительство; земледелие, животноводство; рыболовство, охота. Профильная для кораблей и самолетов информация находится в подклассе «транспорт». Там можно прочитать об индивидуальных летательных поясах, летательных аппаратах, использующих коронный разряд, ледяных кораблях-островах и многих других фантастических идеях, будирующих творческое воображение современного учебного и инженера.

Начатый Г.С. Альтшуллером сбор научно-технических идей научной фантастики, несомненно, должен быть продолжен. Нужно подключать материал из современных научно-фантастических произведений. Другое дело, что современный материал может показать, что фантасты больше склонны развивать виртуальные средства передвижения, а не думать о дальнейшем развитии реальных кораблей и самолетов. Как бы то ни было, обращение к научной фантастике ценно и этим провокационным ракурсом освещения будущего кораблестроения.

УДК 629.12

Ю.А. ЗУЕВА

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА СОПРОТИВЛЕНИЯ СУДНА ПРИ ДВИЖЕНИИ НАВСТРЕЧУ ВЕТРОВЫМ ВОЛНАМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Различают четыре основных типа морского волнения: волны космического происхождения (приливно-отливные волны), волны сейсмического происхождения (цунами), корабельные волны, возникающие при движении корабля на поверхности воды, и ветровые волны, возникающие от ветровых волнений. Известны также капиллярные волны (волны ряби), связанные с силами поверхностного натяжения, однако ввиду незначительности их воздействий на судно, эти волны не рассматриваем. В работе обсуждается влияние ветровых волн на сопротивление и скорость судов.

При движении судна в условиях ветрового волнения сопротивление судна увеличивается и скорость хода падает. Связано это со следующими основными причинами: при движении на волнении возникает качка судна, что приводит к генерации волн и перераспределению давлений на корпусе, т.е., возникает дополнительное волновое сопротивление по сравнению с сопротивлением при движении судна на тихой воде.

Набегающие волны обгибают корпус как препятствие и отражаются от него (дифракция волн), что приводит к еще большему возрастанию сопротивления. Набегающие навстречу судна волны имеют горизонтальную составляющую скорости $C = \sqrt{\frac{g}{2\pi}} \lambda$ (λ – длина волны), что приводит к снижению скорости судна. Возрастание волнового сопротивления наглядно показано на графике (рис. 1) при испытании модели судна.

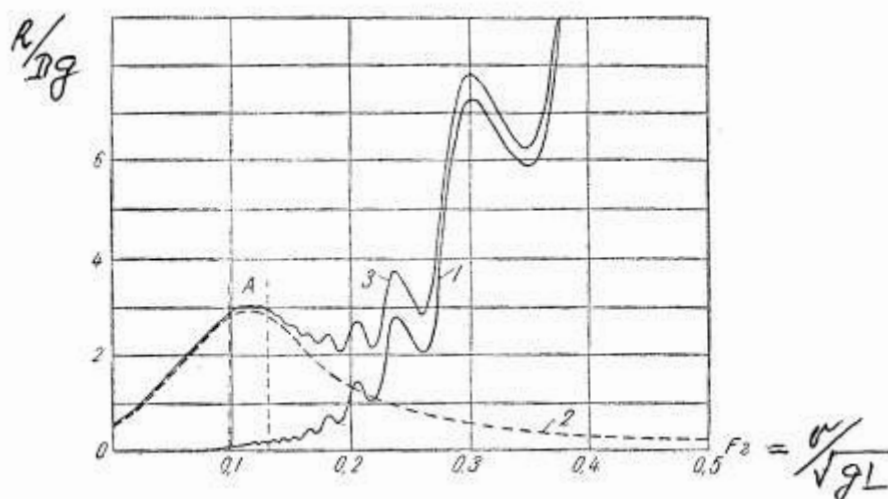


Рис. 1. Изменение сопротивления модели при движении в зависимости от относительной скорости:
1 – на тихой воде; 2 – на встречном волнении; 3 – суммарное

В работе проанализированы различные методы оценки дополнительного волнового сопротивления для ряда судов и произведено их сравнение с имеющимися экспериментальными данными. Даны оценки и рекомендации по определению дополнительного волнового сопротивления.

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНИМОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ КАЧЕСТВ СУДОВ ВНУТРЕННЕГО ПЛАВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Обоснование применимости оборудования для повышения эффективности эксплуатационных качеств судов внутреннего плавания является актуальной проблемой. В условиях рыночной экономики при обновлении парка судов внутреннего плавания приоритет должен быть за судами, имеющими наименьшие эксплуатационные затраты.

Техническая эксплуатация судна представляет собой научно обоснованную систему организационно-технических мероприятий, направленных на поддержание флота в техническом состоянии. Основной формой технической эксплуатации судов является система непрерывного технического обслуживания и ремонта. Эта система представляет собой комплекс технических и организационных мероприятий по проведению плановых технических обслуживаний и ремонтов, обеспечивающих надежную и бесперебойную работу судовых технических средств. Система технической эксплуатации судов, функционирующая по международным стандартам (МС) ISO 9000 и ГОСТ Р 9000, обеспечит оптимальную эффективность, т.е. наибольшее отношение полученного результата к затратам на эксплуатацию. Существенные затраты на эксплуатацию будут зависеть от надежности судового оборудования.

На современных судах внутреннего плавания в качестве главных двигателей используются двигатели внутреннего сгорания (ДВС) с различными передачами мощности на гребной винт. Учитывая высокие требования к маневренности речных судов перспективным считается применение движительно-рулевого комплекса (ДРК) типа «Аквастер» с быстроходными и среднеоборотными ДВС.

Проведем анализ использования различных типов ДВС и ДРК на речных судах по критерию эффективности эксплуатационных затрат при наилучших эксплуатационных качествах. Сравнение различных типов ДВС с разными ДРК для буксиров – толкачей и сухогрузных судов проводилось по основным эксплуатационным затратам:

- зарплата экипажа;
- стоимость топлива и смазки;
- техническое обслуживание (ТО) и ремонт;
- амортизационные отчисления.

Перечисленные затраты зависят от степени автоматизации судна (экипаж, амортизационные отчисления), от надежности оборудования (ТО и ремонт), от экономичности основного судового оборудования (стоимость топлива и смазки), от форм организации работы экипажа и береговых служб по проведению ТО и ремонта.

Оценка различного судового оборудования на конкретных типах судов внутреннего плавания по критерию эффективности МС ISO 9000 и ГОСТ Р ИСО 9000, учитывающего эксплуатационные качества и эксплуатационные затраты на судно позволяет обосновать наиболее рациональное решение по его применимости.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОГРУЖЕНИЯ АТОМНОГО ЭНЕРГОМОДУЛЯ В ПРЕДЕЛЬНЫХ ТОЛЩИНАХ ЛЬДА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Для уточнения сложной картины разрушения ледяного покрова и проверки отдельных предположений в ледовом бассейне НГТУ им. Р.Е. Алексева были проведены экспериментальные исследования. Объектом исследования являлась модель погружного атомного энерго модуля, проектированием которого занимается открытое акционерное общество «Санкт-Петербургское морское бюро

машиностроения «Малахит», которое по праву является ведущим в стране организацией по проектированию современных многоцелевых подводных лодок и глубоководных технических средств освоения Океана и признанным пионером освоения новых типов энергетических установок и высокопрочных корпусных материалов подводных лодок.

Проведение модельных испытаний данного типа является достаточно сложной как по организации, так и по выполнению задач. Однако, сотрудниками кафедры «кораблестроение и авиационная техника» в кратчайшие сроки была предложена и реализована методика определения возможности погружения атомного энерго модуля в предельных толщинах льда.

Испытания проводились в круглом бассейне диаметром 4,4 м и высотой 0,8 м. Ледяной покров намораживался естественным образом. В качестве модели льда применялся естественный и композитный лед. На рис. 1 изображено поперечное сечение, схема нагружения и расположение модуля во льду.

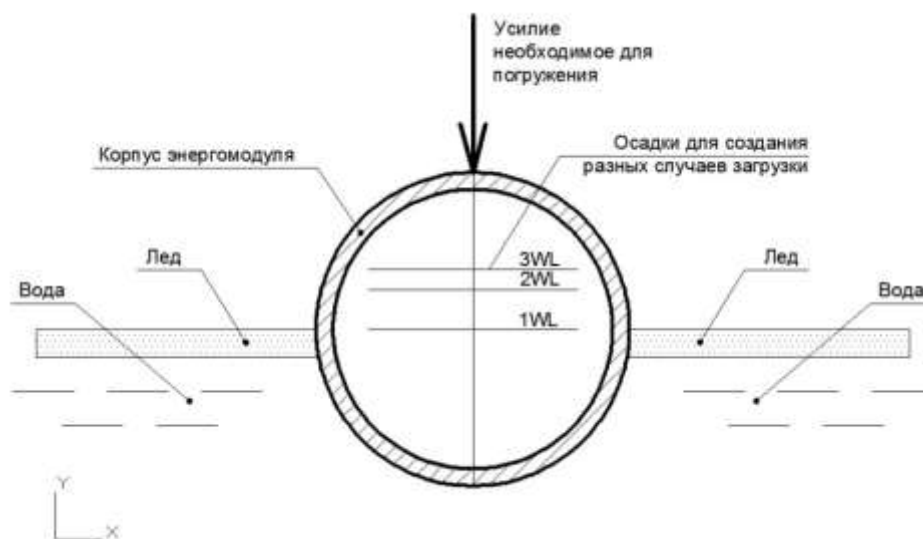


Рис. 1. Общая схема испытания энерго модуля

Результатами этих экспериментов можно считать следующее:

- получены максимальные усилия, возникающих на корпусе энерго модуля при экстренном погружении, в разных толщинах льда и при разных случаях загрузки;
- получена экспериментальная зависимость изменения усилий на корпусе в зависимости от длины модуля, осадки и угла наклона стенок корпуса;
- получены данные для учета адгезии при моделировании в натуральном льду.

УДК 629.124

В.В. КРАПИВИН

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ АЭРОГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРАЖДАНСКИХ ЭКРАНОПЛАНОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Для создания экранопланов до настоящего времени каждый раз был необходим искусственный прототип в виде самоходной пилотируемой модели, которая лишь частично удовлетворяла требованиям прототипа. Поэтому приходилось изучать область существования создаваемого объекта путем проведения большого объема экспериментов на многочисленных «частных» моделях, создаваемых для отражения разнообразных свойств, что приводило к большой трудоемкости, большим временным и финансовым затратам при создании экранопланов.

В настоящее время при разработке различных типов коммерческих экранопланов предполагается основываться на компоновочном решении экраноплана, разработанном Р.Е. Алексеевым и его реализации в виде экспериментального экраноплана «Волга-2». Это позволит значительно сократить объем эксперимента на начальном этапе проектирования при создании гражданских экранопланов.

Для определения приближенных модулей пересчета аэрогидродинамических характеристик «Волги-2» на прогнозируемый экраноплан были изучены отчеты по исследованию аэрогидродинамических характеристик модели пассажирского катера на воздушной подушке, а также характеристики движения и нагруженности экраноплана «Волга-2» для всех режимов движения.

Результаты работы:

- выполнен прогноз аэрогидродинамических характеристик пассажирского экраноплана «Ракета-2», принимая в качестве исходных данных: пассажировместимость – 50 человек; эксплуатационную скорость – 150 км/ч; аэродинамическое качество в полете – 16; тяговооруженность на стопе – 0,24;
- предложены приближенные модули пересчета с «Волги-2» на прогнозируемый экраноплан характерных значений аэрогидродинамических характеристик.

УДК 629.12

И.В. ЛАПКИН, И.Д. КРАСНОКУТСКИЙ

ЧТО МЫ ЗНАЕМ О «МОТЫЛКЕ»?

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Появившееся в 30-х годах прошлого века одноместное спортивное парусное судно «Moth Class» (русские яхтмены используют термин «Мотылек») имело узкий корпус и аутригеры для перемещения спортсмена в поперечном направлении и создания восстанавливающего момента. В тот же период спортсмены начали попытки поставить на крыло парусное судно. Применение высокопрочных материалов с малым удельным весом и достижения аэрогидромеханики позволили поставить на крыло парусный катамаран и «Мотылек». За последние 20 лет за рубежом было разработано, изготовлено и испытано большое количество проектов одноместного спортивного парусного судна на подводных крыльях (СПСПК) – «Moth Class». Например, яхтсмен Роан Вил демонстрирует поразительное мастерство управления СПСПК «Moth Class» и 12 июня 2006 года добился скорости 27,9 узла.

Целью данной работы является осмысление многочисленных открытых публикаций по этому вопросу и их анализ. В результате перевода, осмысления и анализа открытых публикаций получена некоторая информация об общем расположении, конструкции, применяемых материалах, технологии изготовления и особенностях управления СПСПК «Мотылек».

Крыльевая схема СПСПК «Moth Class» напоминает эскизы, сделанные Р.Е. Алексеевым в 1940 году и послужившие основой экспериментального катера на подводных крыльях проекта «А-4». Переднее несущее крыло имело ручной привод изменения угла атаки. Этот катер был изготовлен и испытан на заводе «Красное Сормово» в 1943 году, но не получил дальнейшего развития. Отказ от этой схемы на отечественных военных и транспортных СПК был обусловлен проблемой устойчивости, возникающей при движении крыла на глубинах больше хорды, и неустойчивым движением крыла вблизи водной поверхности.

Тем не менее, на легком спортивном судне яхтсмен, используя свой вес и средства управления крыльями и парусом, может обеспечить выход аппарата на крылья и устойчивое движение удобным галсом. Интернет предлагает нашему вниманию большое число видеосюжетов, которые свидетельствуют об успешной эксплуатации СПСПК «Мотылек». Иностранные производители предлагают ряд типовых СПСПК «Мотылек» стоимостью 15–20 тысяч долларов. Это обусловлено единичным производством и использованием современных высокопрочных материалов с малым удельным весом (карбон) для изготовления большинства элементов корпуса, крыльев, паруса и механизмов управления, что позволяет ограничить массу аппарата в пределах 25% массы яхтсмена. В настоящее время проводятся многочисленные соревнования и обсуждается вопрос о включении этого вида спорта в программу Олимпийских игр.

Опубликованные видеосюжеты свидетельствуют о специфичности акваторий для плавания на СПСПК «Moth Class»: слабое волнение и устойчивый ветер без турбулентности. Такие условия имеют место в защищенных от волнения акваториях с отлогими берегами, или прибрежных водах с неразвитым волнением при ветре с берега.

Полученная информация об общем расположении, конструкции, применяемых материалах, технологии изготовления и особенностях управления СПСПК «Мотылек» позволяет сделать вывод о возможности создания отечественного экспериментального образца. В то же время необходимо от-

метить отсутствие данных о гидродинамических и аэродинамических характеристиках аппарата в условиях трехмерного потока вблизи экранирующей поверхности. Недостающие характеристики можно определить, используя технический потенциал гидродинамической лаборатории НГТУ «Опытный бассейн» и аэродинамической лаборатории «Аэродинамическая труба».

УДК 629.12.011

А.Г. ЛАРИН

РАСЧЕТ НДС ЛЕДЯНОГО ПОКРОВА МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Вопрос о выборе размеров оптимальной в плане нагрузки для разрушения ледяного покрова остается изученным не полностью. Под разрушением в данном случае будем понимать образование во льду трещин. Аналитическое решение данной задачи даже при достаточно простых границах нагрузки вызывает определенные трудности.

В данной работе произведен расчет напряженно-деформированного состояния ледяной пластины, плавающей на упругом основании гидравлического типа методом конечных элементов в пакете конечно-элементного анализа CosmosM.

В качестве расчетных характеристик материала приняты следующие:

- модуль упругости $E = 5000$ МПа;
- коэффициент Пуассона $\nu = 0,34$;
- лед пресноводный.

В расчете нагрузка считалась приложенной статически. В качестве расчетной схемы приняты случаи нагружения бесконечной и полубесконечной пластины. Данные схемы наиболее точно отражают реальное взаимодействие ледокольных судов на воздушной подушке (ЛСВП) со льдом и характер работ на ледовых площадках.

Для бесконечной ледяной пластины, нагруженной квадратной по форме равномерной нагрузкой со стороны a , получена формула для давления, вызывающего трещины

$$p = \frac{806 - 195 \cdot \ln h}{(-0,1995 \cdot \bar{a}^{-2} + 1,2960 \cdot \bar{a} - 0,2970)} \cdot \frac{h^2}{l^2}, \quad (1)$$

где h – толщина льда, м; $l = \sqrt[4]{\frac{D}{\rho_{\text{л}} \cdot g}}$ – характерный линейный размер при изгибе льда, м;

$D = \frac{E \cdot h^3}{12 \cdot (1 - \nu^2)}$ – цилиндрическая жесткость пластины на изгиб, Н·м; $\bar{a} = \frac{a}{l}$ – относительный размер нагрузки.

Напряжения, вызывающие трещины брались по зависимости, предложенной Лавровым В.В.

Для полубесконечной пластины величина нагрузки, вызывающая образование трещин, меньше, чем для бесконечной (примерно в 1,6 раза) и зависит от площади нагрузки.

УДК 355

С.Ю.ЛЕВИН, А.Д. РОМАНОВ, И.Д. РОМАНОВ

ОПЫТ ЗАРУБЕЖНЫХ КОРАБЛЕСТРОИТЕЛЕЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПОДВОДНЫХ ЛОДОК С АНАЭРОБНЫМИ ЭНЕРГОУСТАНОВКАМИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В соответствии с классификацией, принятой в ВМС западных стран, неатомные подводные лодки принято делить на три подкласса:

- **класс «А»** – классические ПЛ с дизель-электрической главной энерго установкой (ГЭУ);

- **класс «В»** – подлодки с гибридной ГЭУ, включающей наряду с дизель-электрической установкой еще и дополнительную анаэробную (воздухонезависимую) подсистему;
 - **класс «С»** – подлодки, оснащенные только специальной анаэробной ГЭУ.
- Можно привести несколько вариантов анаэробных установок, с примерами реализации.

Таблица 1

Состав корабельных энергоустановок ПЛ с ВНЭУ

дизель, работающий по замкнутому циклу	RDM (Голландия) АНЭУ SPECTRE семействе ПЛ «Mogau» и модернизируемых ПЛ класса «Walrus». Итальянской фирмой «Мариталиа» были созданы серии сверхмалых «3-GST9», малых «LWT-27», средних и больших «20-GST48»
двигатель Стирлинга	Шведский концерн Kockums Submarine Systems ПЛ типа А19 и А17. Японские ПЛ класса «Soryu» и «Oyashio»
парогазовая турбина, работающая по замкнутому циклу	Франко-испанский консорциум модуль MESMA для ПЛ типа «Agosta 90В» и «Scorpene»
установка с электрохимическими генераторами (ЭХГ)	Германская фирма SIEMENS совместно с IKL и HDW ПЛ типа 212/214. Канада ПЛ типа «Victoria» и «Oberon»
малогобаритные ядерные реакторы	Установки предполагает поставлять в виде отдельной секции, полностью подготовленной к врезке в корпуса существующих ПЛ или к сборке строящихся.

Проект ПЛ, государство	Подводное водоизмещение, т	Главная ЭУ, состав, мощность, кВт	Вспомогательная ЭУ, количество, мощность, кВт
212 Германия	1980	2 ДГ MTU 16V396 по 3165	ЭХГ, 2x120, O ₂ , H ₂
214 Германия	1830	2 ДГ MTU 16V396 по 3165	ЭХГ, 2x34, O ₂ , H ₂
«Upholder» Англия, Канада	2400	2 ДГ «Valenta RPA 200SZ» по 1350	ЭХГ, 2x600, O ₂ , H ₂
«Викинг» Швеция	1500	Комбинированная (ДЭУ с полным электродвижением + ВНЭУ)	Стирлинг 2x600 O ₂ , дизельное топливо
«Gotland» Швеция	1490	2 ДГ «Хедемога» V12A/15-Ub по 1300	Стирлинг 2x75 O ₂ , дизельное топливо
«Agosta-90В» Франция	1740	2 ДГ «SEMT-Пилстрик 16РА4V 185 VG» по 1250	Турбина парогазовая MESMA 2x200, O ₂ , этанол
«Scorpene» Франция	1668	4 ДГ MTU 16V396 SE по 2240	Турбина парогазовая MESMA 2x200, O ₂ , этанол
«Collins» Австралия	1490	3 ДГ «Хедемора» V18В/14 по 1475	Стирлинг 2x75 O ₂ , дизельное топливо
«Сальваторе Пелози» Италия	1631	3 ДГ «GMT A210 16 NM» по 720	ДВС по ЗЦ

УДК 629.5.01

МАЙ ВАН КУАН, НГУЕН ДЫК ТХИНЬ

СУДОСТРОЕНИЕ ВЬЕТНАМА: ВЧЕРА, СЕГОДНЯ И ЗАВТРА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Вьетнам - страна на берегу Южно-Китайского моря, имеет береговую линию общей длиной 3260 км. Она располагается на самом оживленном морском пути из Индийского океана в Тихий. Поэтому Вьетнам имеет многие преимущества для развития морского транспорта и судостроения.

Судостроение появилось во Вьетнаме с 1955 г. До 1990-х годов основной задачей для судостроительной отрасли Вьетнама являлись постройка и ремонт водных транспортных средств для обеспечения пассажирских и грузовых перевозок: барж, буксиров, кантовщиков, речных паромов....

С 1990-х годов судостроение Вьетнама продолжило дальнейшее развитие. Интенсивный рост производственной деятельности холдинга начался с 2000 г.

По состоянию на 2010 г. во Вьетнаме имеется около 150 верфей, из которых только 44 верфи имеют экспортную способность. Во Вьетнаме судостроительные предприятия могут быть разделены на 3 группы: Южную, Центральную и Северную. Каждая группа предприятий имеет свои преимущества и недостатки.

Вьетнам занимает 6-е место в области судостроения. В период с 2006 по 2008 гг. объем заказов на вьетнамских верфях интенсивно рос, составляя 73 судна в 2006 г., 108 судов в 2007 г. и 202 судна в 2008 г. В 2007 г. Вьетнам достигал 2,19 % от объема мирового судостроения. Это число невелико, но 3 ведущих страны в области судостроения (Южная Корея, Япония и Китай) составляют около 90% производства всего мира.

Вьетнамские верфи имеют преимущества в строительстве судов небольшого тоннажа, в том числе в строительстве танкеров, сухогрузов и многоцелевых судов. 40% объема судостроительной отрасли Вьетнама отвечает внутреннему спросу, а 60% - идет на экспорт. Кроме этого, предприятия в области судостроения Вьетнама обладают возможностью проводить судоремонтные работы. Возможность судоремонта оценивается как хорошая.

У судостроительной промышленности Вьетнама еще много возможностей для развития. В дополнение к производству судов для иностранных заказчиков, судостроительная промышленность Вьетнама должны быть сосредоточена на строительстве следующих типов судов: суда для перевозки генеральных грузов, навалочники, контейнеровозы приближенного плавания, небольшие танкеры, рыболовные боты, скоростные пассажирские суда и спасательные суда. Судостроительная промышленность Вьетнама установила для себя конкретные задачи на ближайшие годы: синхронизация и содействие судостроительным предприятиям, формирование ряда центров строительства транспортных судов и центров строительства специальных судов в 3-х зонах; повышение качества и конкурентоспособности судоремонта.

Мировое судостроение продолжает развиваться. И это открывает большие возможности и перспективы судостроительной промышленности Вьетнама.

УДК 629.124

С.С. МЕТЕЛИЦА

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ХОДКОСТИ ГЛИССИРУЮЩИХ КАТАМАРАНОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

В настоящее время проявляется значительный интерес к эксплуатации глиссирующих катамаранов. Однокорпусная схема не позволяет полностью использовать эффект глиссирования путем достижения оптимальных углов глиссирования. На высоких скоростях глиссирующие суда движутся с углами дифферента 1-2°, т.е. существенно меньшими оптимальных.

При использовании катамаранной схемы масса судна распределяется между двумя несущими поверхностями, удлинение каждой из которых существенно больше удлинения однокорпусных глиссеров. Имея на больших скоростях углы дифферента, близкие к оптимальным, корпуса глиссирующих катамаранов могут обладать гидродинамическим качеством, превышающим качество однокорпусных судов с аналогичными характеристиками. С целью изучения ходкости глиссирующих катамаранов в опытовом бассейне ОАО «ЦКБ по СПК им. Р.Е. Алексеева» был проведен ряд испытаний.

Одной из задач, поставленных перед началом испытаний, было исследование величины остаточного сопротивления в зависимости от горизонтального клиренса. Влияние клиренса в форме отношения суммарной ширины корпусов $2B_1$ к полной ширине катамарана B_m исследовалось при трех водоизмещениях, соответствовавших значениям коэффициента статической нагрузки $C = V/(2B_1)^3$, равным 0,393, 0,585, 0,948 и одном положении ЦТ по длине $F_{\kappa_V} = v/\sqrt{gV^{1/3}}$. Значения горизонтального клиренса были следующими: 0,3, 0,4, 0,6, 0,7, 0,8.

Второй задачей, поставленной при исследовании ходкости глиссирующих катамаранов, стало определение влияния удлинения корпусов катамарана на гидродинамическое качество. Испытывались три модели различного удлинения в диапазоне $L/B_l=7,5-22,5$.

В результате проведенных испытаний получили следующие графики:

- зависимость сопротивления катамарана от горизонтального клиренса;
- влияние расстояния между корпусами на гидродинамическое качество глиссирующего катамарана;
- зависимость гидродинамического качества глиссирующего катамарана от удлинения лодок.

Полученные зависимости позволяют не только производить оценку буксировочного сопротивления глиссирующего катамарана с заданными главными размерениями и водоизмещением, но и решать в первом приближении обратную задачу – по заданным водоизмещению, скорости и мощности выбирать главные размерения катамарана: удлинение корпусов и горизонтальный клиренс.

УДК 629.5.01

НГУЕН ДЫК ТХИНЬ

СОЗДАНИЕ ФЛОТА СКОРОСТНЫХ ПАССАЖИРСКИХ СУДОВ ДЛЯ СРВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Актуальность создания флота скоростных пассажирских судов для СРВ

Развитие транспортных средств характеризуется неуклонным увеличением их скоростей. В настоящее время класс скоростных судов является одним из наиболее развивающихся. Судостроение в плане социально-экономического развития Вьетнама является одной из главных отраслей промышленности, которая активно развивается и имеет значительную государственную поддержку. Вьетнам - страна в юго-восточной Азии, расположенная на полуострове Индокитай. Большая территория моря, протяженная прибрежная зона, богатство островов делают водный транспорт важным для страны. Во Вьетнаме есть множество красивых мест вдоль побережья Восточного моря, что привлекает огромное количество туристов. Строительство пассажирских судов может стать отличным вариантом для перевозки людей вдоль побережья, и это может стать выгодным и прибыльным делом. Поэтому постройка и ввод в эксплуатацию скоростных пассажирских судов – актуальная проблема для СРВ.

Выбор оптимального варианта пассажирского судна для Вьетнама

При проектировании скоростных судов актуально повышение их гидродинамической эффективности. Одним из возможных путей повышения гидродинамической эффективности является снижение сопротивления воды движению судна. Увеличение скорости стало возможным только при создании судов, использующих новые принципы движению.

Для того, чтобы выбирать оптимальный тип пассажирских судов для Вьетнама, мы используем матрицу принятия решения, составленную экспертами.

Таблица 1

Сводный результат

Эксперты	1	2	3	4	5	6	общая оценка
Экранопланы	1.6	1.4	3.95	1.1	1.3	1.3	1.78
СПК	2.15	2.85	4	3	2.9	3.15	3.01
СВП	3.35	2.15	4	2.8	2.9	3.6	3.13
Катамараны	3.7	3.85	4	4.2	3.1	4.2	3.84

В результате мы получаем: в настоящее время для Вьетнама самыми оптимальными типами скоростных пассажирских судов являются СВП и катамараны. Но катамараны имеют ряд недостатков для использования во Вьетнаме: высокая стоимость постройки и эксплуатации, неэффективность на малых скоростях, использование катамаранов более привлекательно на внутренних водных путях, а не на море и т.д. Поэтому в данный момент СВП является самым оптимальным типом пассажирских судов для Вьетнама.

«АЛЬБАТРОС» Ж. ВЕРНА И СОВРЕМЕННЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Современная наука и техника меняют нашу жизнь буквально на глазах. В этих условиях знание будущего становится необходимым элементом настоящего. К примеру, было бы очень хорошо понимать, насколько учебные предметы, университетское образование выдержит испытание будущим, как скоро придется переучиваться и какие специальности неожиданно будут востребованными?

Современная потребность понять будущее активизирует развитие научной прогностики. Одним из направлений совершенствования последней может стать работа с научной фантастикой. Существует достаточно много аргументов, что авторы научной фантастики, во-первых, имеют прямое отношение к научно-технической деятельности, во-вторых, достаточно точно предсказывают будущее вообще, дают ценную информацию для развития научной прогностики. В связи с этим разрабатывается проект целенаправленной, скрупулезной работы с произведениями научной фантастики на предмет их ценности для научной прогностики. Базисным для этого проекта является работа с ранее опубликованными научно-фантастическими произведениями. В ходе реализации этого проекта мы проанализировали описанный в романе Ж. Верна «Робур-завоеватель» (1886) летательный аппарат «Альбатрос».

Относясь к «Альбатросу» Ж. Верна с предельной научной серьезностью, выделяем следующие *крупные* проблемы, темы и оцениваем их с точки зрения научной прогностики. Во-первых, Ж. Верн достаточно полно описывает полемику между сторонниками «аппаратов легче воздуха» и «аппаратов тяжелее воздуха». Ж. Верн сторонник «аппаратов тяжелее воздуха». Очевидно, что в это время данный правильный выбор было сделать нелегко, поскольку к этому не было никаких надежных опытных данных. В связи с этим отмечаем успешный выбор Ж. Верна. Во-вторых, главный научно-технический герой романа «Робур-завоеватель» – летательный аппарат «Альбатрос», говоря современным языком, есть гибрид вертолета и самолета. Подобного технического объекта не было в начале XXI в. Как можно оценить это? Можно сказать, что при всей понятности подобного гибрида (он совмещал все плюсы вертолета и самолета, избавляясь от их минусов), его реальное отсутствие заставляет признать то, что Ж. Верн ошибся и дал неверное предсказание будущего. Можно сказать, что в далеком будущем вполне возможны подобные гибриды, преодолевающие известные минусы вертолетов и самолетов. В-третьих, рассматривая общие характеристики «Альбатроса», применительно к двум реальным техническим объектам – вертолетам и самолетам, видим следующее. Самолетные характеристики «Альбатроса» не очень впечатляют. Дело даже не в том, что предельная скорость «Альбатроса» 200 км/ч. У «Альбатроса» нет даже ... крыльев. Некоторые вертолетные характеристики «Альбатроса» могут вызвать даже недоумение. Над «Альбатросом» возвышаются более 70 небольших винтов, обеспечивающих ему подъемную силу – любой механик высказал бы сомнение в общей жизнеспособности подобной сложной конструкции. В-четвертых, бросается в глаза, что «Альбатрос» – это морское судно, снабженное большим количеством винтов и ставшее «воздушным судном». «Альбатрос» в этом случае – пример классической болезни прогнозирования, экстраполяции прошлого в будущее. В-пятых, электрические батареи «Альбатроса» настолько совершенны, что позволяют Ж. Верну на протяжении всего романа не думать об их зарядке. Но для научной прогностики это приближает «Альбатрос» к сказке, а не к научно-техническому предвидению. В целом, «Альбатрос» показывает как удачи, так и неудачи Ж. Верна в прогнозировании будущего. Но не вызывает сомнения одно – все это предельно полезно знать научной прогностике.

ОБУЧАЮЩИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ УЧЕТА ДЕФЕКТОВ, ПРОПУЩЕННЫХ ПРИ НЕРАЗРУШАЮЩЕМ КОНТРОЛЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

На основе эксперимента была получена плотность условного распределения эквивалентной площади дефекта y при фиксированной действительной площади дефекта $x - f_{y/x}(y, x)$.

Используя формулу Байеса, получаем плотность условного распределения действительной

площади дефекта при фиксированной эквивалентной площади дефекта $f_{x/y}(x, y)$. Так как дефекты распределены равномерно, то формула Байеса принимает следующий вид:

$$f_{x/y}(x, y) = \frac{f_{y/x}(y, x) \cdot f_x(x)}{\int_{-\infty}^{\infty} f_{y/x}(y, x) f_x(x) dx} = \frac{f_{y/x}(y, x)}{\int_{-\infty}^{\infty} f_{y/x}(y, x) dx}$$

По плотности распределения измеренных эквивалентных площадей переходим к законам распределения действительных площадей:

$$f_{x0}(x) = \int_0^{\infty} f_{x/y}(x, y) f_y(y) dy,$$

где $f_y(y)$ - плотность распределения эквивалентных площадей дефектов, обнаруженных на объекте.

Далее переходим от законов распределения действительных площадей к законам распределения всех дефектов (с учетом пропущенных):

$$f(x) = \frac{f_{x0}(x)}{P(x) \cdot \int_0^{\infty} \frac{f_{x0}(x)}{P(x)} dx},$$

где $P(x)$ - вероятность обнаружения дефектов.

На основе предложенной модели выполним учет дефектов, пропущенных при неразрушающем контроле сварных соединений трубопроводов на газораспределительной станции (см. рис. 1), где \bar{A} и s - соответственно выборочное среднее значение и среднее квадратическое отклонение.

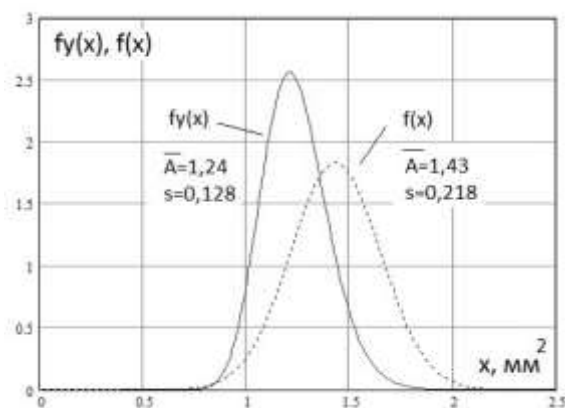


Рис. 1

Таким образом, по предложенному алгоритму представляется возможным произвести учет дефектов, пропущенных при неразрушающем контроле.

УДК 629.563

Д.А. ПИЧУГИН

МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НЕФТЕГАЗОПРОМЫСЛОВОГО ФЛОТА

ФГБУО ВПО «Астраханский государственный технический университет»

Основным исполнителем работ при освоении морских нефтегазовых месторождений являются суда нефтегазопромысловый флот (НГФ). Нефтегазопромысловый флот отличается сложностью структуры и транспортной системой, элементы которой рассредоточены на небольшой территории и связаны между собой и с внешней средой сложными связями. Параметры НГФ взаимосвязаны между собой и изменение одной связи ведет к изменению многих других.

Сложные в техническом отношении и дорогостоящие этапы по освоению морских нефтегазовых месторождений включают комплекс взаимосвязанных работ. Расчет потребности судов НГФ ве-

дется по годам, в соответствии с генеральной схемой освоения акваторий, устанавливающей очередность ввода месторождений в эксплуатацию. Расчет по годам позволит установить динамику развития НГФ.

Основным в теории проектирования судов является вариантный метод. Недостаток вариантных моделей состоит в том, что выбор оптимальных характеристик возможен лишь из предварительно заданных значений, например, дедвейты, мощность. Уменьшение интервала приводит к резкому росту размерности задачи, что при нескольких оптимизируемых характеристиках и немалом количестве направлений перевозок и способов транспортировки увеличивает размерность задачи. По причине большой размерности вариантной модели в ней практически невозможен достаточно детальный учет взаимодействия судов и специфических особенностей их использования.

Под областью искомых решений понимается множество параметров системы, входящих в модель функционирования нефтегазопромыслового флота. В качестве функции используются суммарные приведенные затраты. Это выражение реализуется с учетом ограничений и граничных условий. Поиск экстремума осуществляется современными математическими методами. В качестве метода поиска экстремума используется метод генетических алгоритмов. Флот в целом можно представить как организованную систему, имеющую определенный набор хромосом, состоящий из генов. В результате эволюции можно получить оптимальные параметры системы.

На первом этапе определяются входящие в состав НГФ типы судов, в том числе, и унифицированные, задаются ограничения и граничные условия для рассматриваемого бассейна и месторождения. На основе анализа прототипов различных типов судов, входящих в состав НГФ, получены зависимости между основными характеристиками судов, которые в дальнейшем используются при разработке математической модели.

Выразив через основные характеристики стоимость судов, эксплуатационные затраты и затраты на инфраструктуру порта, получена зависимость приведенных затрат от основных характеристик судов. При рассмотрении различных вариантов базирования флота учитывалась инфраструктура портов и затраты, связанные с ее модернизацией. Модель флота динамически связана с объемами добычи углеводородов. Связав динамику добычи углеводородов с грузооборотом, получаем зависимость потребности в транспортных судах.

Таким образом, предлагаемая имитационная модель с использованием генетических алгоритмов позволяет определить изменение количественного и качественного состава нефтегазопромыслового флота с учетом динамики добычи углеводородов. Разработанная имитационная модель позволяет учитывать изменения транспортной обстановки на Каспийском море.

УДК 629.5.06

А.В. РУДНИЦКИЙ, В.С. ВИНОГРАДОВ

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ГОТОВНОСТИ СИСТЕМ И ОБОРУДОВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Современные корабли и суда оснащены сложным техническим оборудованием, содержащим большое количество элементов и устройств, поэтому вопрос обеспечения надежности их работы имеет особое значение.

Законы распределения времени между отказами и распределения времени ремонтов техники позволяют реальный процесс ее эксплуатации аппроксимировать марковским случайным процессом с непрерывным временем и дискретным числом состояний. Любое оборудование и объект в целом могут находиться в состоянии нормальной работы или ремонта, производимого вследствие отказа. Для того чтобы вернуть оборудование или объект в работоспособное состояние, необходимо затратить определенное количество единиц сменно-запасных частей (СЗЧ) и обменного фонда агрегатов (ОФ). Если рассматривать процесс расходования последних, то можно также принять два состояния: наличие СЗЧ и ОФ в запасе в результате их изготовления или агрегатного ремонта и потребление каждой единицей оборудования или объекта СЗЧ и ОФ для возвращения в работоспособное состояние. Эти состояния и переходы между ними могут быть представлены соответствующими графами состояний.

С течением времени в результате отказов в работоспособном состоянии будет находиться

разное количество оборудования или объектов. Вследствие этого в наличии будет и разное количество СЗЧ и ОФ. Через матрицу распределения приращений определены математические ожидания приращений числа однотипного оборудования или объекта в эксплуатации и числа единиц СЗЧ или ОФ для обеспечения эксплуатации оборудования или объекта.

Процесс ввода оборудования или объекта в эксплуатацию определяет процесс потребления или производства СЗЧ и ОФ. Расход СЗЧ и ОФ зависит от среднего количества оборудования или объектов, находящихся в состоянии эксплуатации. Переход оборудования (или объекта) из состояния нормальной эксплуатации в состояние ремонта (в результате отказа) будет зависеть от среднего их количества, находящегося в состоянии нормальной эксплуатации, и интенсивности отказов. При текущем времени эксплуатационного периода t , стремящемся к нулю, получена система дифференциальных уравнений, которая является моделью процесса эксплуатации техники, заключающегося в чередовании состояния нормальной эксплуатации и ремонта, и процесса потребления/производства СЗЧ и ОФ:

$$\frac{dm_x}{dt} = \mu - \lambda m_x;$$

$$\frac{dm_y}{dt} = \gamma - \nu m_x,$$

где m_x - среднее количество оборудования или объектов в эксплуатации; m_y - среднее количество ОФ и СЗЧ в запасе (на складе); $\mu = \mu(t)$ - интенсивность ввода оборудования или объекта в эксплуатацию в результате ремонта; $\lambda = \lambda(t)$ - интенсивность выхода оборудования или объекта из эксплуатации в результате отказа; $\gamma = \gamma(t)$ - интенсивность ремонта или производства ОФ или СЗЧ; $\nu = \nu(t)$ - интенсивность потребления (расходования) ОФ или СЗЧ.

Разработанная модель процесса эксплуатации техники позволяет вносить коррективы в потоки средств обеспечения ремонта, планировать потребное количество СЗЧ и ОФ, формировать оптимальные запасы сменных узлов и деталей, обеспечивая готовность объекта к эксплуатации и уменьшая простои в ремонте.

УДК 629.12

М.Ю. САНДАКОВ, П.Г. КОЗЛОВЦЕВ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ФОРМЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЛЕДОВОЙ НАДЕЛКИ

Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева

В начале XXI века исследование движения судов в битом льду не теряет своей актуальности, ведь зимняя эксплуатация флота во всех портах России сталкивается с ледовыми явлениями и зима (январь-февраль 2012 года) тому яркий пример. В Азовском море на подходах к российским портам Таганрог и Ростов попали в ледовый плен более десятка судов.

Во время натуральных наблюдений и модельных экспериментов о взаимодействии корпуса судна, имеющего большой коэффициент общей полноты, с битым льдом было замечено, что впереди форштевня судна формируется ледовое образование. На основании исследований была выдвинута гипотеза о форме ледовой наделки.

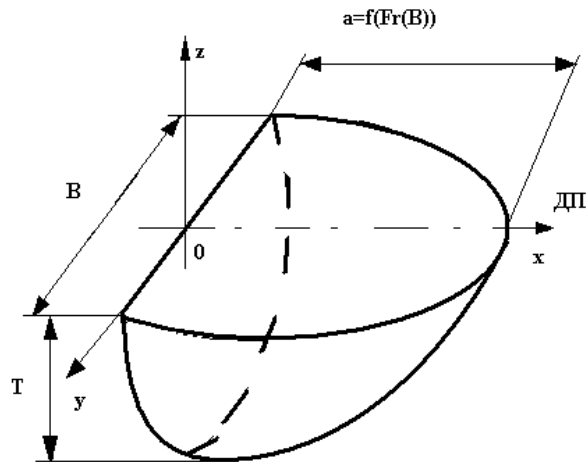


Рис. 1. Форма и параметры ледовой наделки

На виде сверху ледовая наделка симметрична относительно продольной оси и ее ширина не превышает ширины судна B , траектория движения льдин огибает ледовую наделку по кривым линиям положительной кривизны. При виде сбоку наделка имеет величину в вертикальном направлении, изменяющуюся от нуля до величины осадки судна T (толщина слоя битого льда входит в размер ледовой наделки). На основании рассуждений было предложено принять форму ледовой наделки, как часть поверхности трехосного эллипсоида (рис. 1).

Так как для описания ледовой наделки необходима лишь часть эллипсоида, а именно, его четверть, то создадим граничные условия:

$$1) 0 \leq x \leq a; \quad 2) -B/2 \leq y \leq B/2 \quad 3) 0 \leq z \leq T \quad (1)$$

При бесконечно малой скорости модели длина ледовой наделки стремится к бесконечности (гипотеза имеет практическое подтверждение: когда при очень малых скоростях движения модель двигала весь лед в канале перед собой), а при больших скоростях – весь лед уходит в сторону от направления движения модели. Логично предположить, что величина a является экспоненциальной функцией.

По результатам экспериментальных данных была получена зависимость величины a (продольная полуось эллипсоида):

$$a = B \cdot 2,61 \cdot e^{-7,85 \cdot Fr}, \quad (2)$$

где B – ширина судна; Fr – число Фруда от ширины судна B .

В результате получим уравнение формы поверхности эллипсоида при принятых граничных условиях (1).

$$\frac{x^2}{(2,61 \cdot e^{-7,85 \cdot Fr} \cdot B)^2} + \frac{y^2}{(B/2)^2} + \frac{z^2}{T^2} = 1. \quad (3)$$

Уравнение (3) позволило в дальнейшем провести аналитическое исследование в определении сил ледового сопротивления движению судна имеющего большой коэффициент общей полноты корпуса.

УДК 629.5.015.2

Д.А. СЕМЕНОВ

ВЛИЯНИЕ РАЗНИЦЫ ПЛОТНОСТЕЙ ВОДЫ И ЛЬДА НА СИЛУ ТРЕНИЯ КОРПУСА СУДНА О БИТЫЙ ЛЕД

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В данной работе рассматривается как плотность воды и льда влияет на сопротивление судна при движении в битых льдах. Влияние плотности льда на сопротивление судна подробно исследовал М.Е. Рабинович. Анализ его работ показал что, влияние плотности льда на сопротивление обломков льда существенно и его необходимо учитывать, особенно в методиках прогнозирования сопротивления.

Для оценки совместного влияния плотности воды и льда на сопротивление судна рассматривается движение на поверхности воды, покрытой битым льдом, сплоченностью 10 баллов, плоской пластины, размерами $L \times V \times H$. M – масса пластины. Плотность воды – ρ_v , льда – ρ_l . Давление льдин на пластину $(\rho_v - \rho_l)gh_l$, где h_l – толщина льда.

Суммарная сила со стороны льда на пластину

$$N = (\rho_v - \rho_l)gh_l S, \quad (1)$$

где S – площадь пластины в плане.

В соответствии с законом Кулона – Амонтона, сила трения битого льда о поверхность пластины

$$F_{тр} = f \cdot N, \quad (2)$$

где f – коэффициент трения пары лед – пластина.

Из формул (1) и (2) видно, что сила трения битого льда о поверхность пластины зависит от соотношения плотности воды и льда.

Для практического расчета силы трения были приняты: $S=1\text{ м}^2$, $g=9,81\text{ м/с}^2$, $h_l=0,02\text{ м}$, $f=0,20$, $\rho_l=0,92\text{ т/м}^3$, $\rho_v=1,000 - 1,030\text{ т/м}^3$. Результаты расчета представлены в виде графика на рис. 1.

Трение играет большую роль в прогнозировании ледового сопротивления судов в битых льдах. Поэтому для получения более достоверных данных необходимо учитывать соленость, так как она в значительной степени влияет на плотность воды и льда. Представленный график показывает, что при изменении плотности воды от $1,000\text{ т/м}^3$ до $1,030\text{ т/м}^3$ трение увеличивается на 30%. Причем здесь не учитывалось изменение плотности льда. Если учитывать еще и тот факт, что плотность льда (при $\rho_v=1,030\text{ т/м}^3$) достигает $0,87\text{ т/м}^3$, трение увеличивается на 80%.

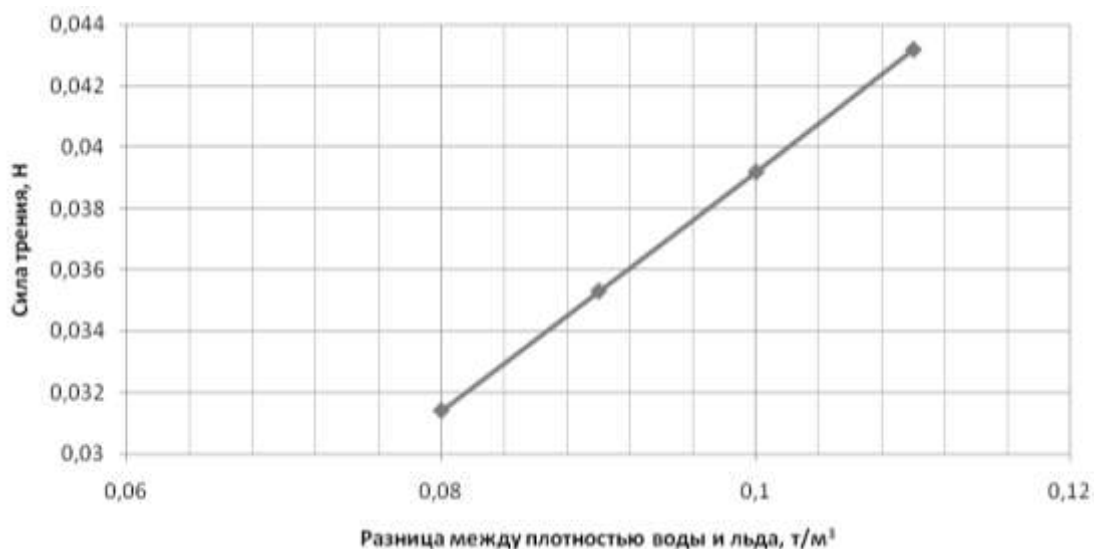


Рис. 1. Влияние разницы плотностей воды и льда на прямое сопротивление

УДК 629.124

Н.М. СЕМЕНОВА

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ
ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПАРАМЕТРОВ НА СОПРОТИВЛЕНИЕ ЛЕДОКОЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ
НА ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКЕ НА ТИХОЙ ВОДЕ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Цель эксперимента заключалась в определении сопротивления моделей ЛПВП в зависимости от давления в воздушной подушке – $P_{вп}$, расхода воздуха – Q , соотношений размеров воздушной подушки в плане – L/B , а также влияния на сопротивление глубины воды – $\frac{H_0}{h_{вп}}$. Перед испытаниями

проводились калибровочные и измерительные операции. Фиксировалось положение и количество балластировочных грузов, по которым определялось давление в воздушной подушке с помощью калибровочных диаграмм. Формула зависимости сопротивления от исследуемых параметров в общем виде может быть представлена:

$$\frac{R}{m \cdot g} = \sqrt{2} \cdot \sqrt{\frac{\rho_{возд}}{\rho_{вода}}} \cdot f_1(Fr_D)^{m_1} \cdot f_2\left(\frac{L}{B}\right)^{m_2} \cdot f_3\left(\frac{-}{q}\right)^{m_3} \cdot f_4\left(\frac{H_0}{h_{вп}}\right)^{m_4} \quad (1)$$

Отношение плотностей воздуха к воде в работе принималось за постоянную величину. Вид функций $f_i^{m_i}$ был определен экспериментально:

$$f_1(Fr_D) = 6.4 \cdot Fr_D^{2.5} \quad (2)$$

Выражение (2) соответствует условиям опытов и справедливо для диапазонов $0 \leq Fr_L \leq 0.30$ и $0 \leq Fr_V \leq 0.40$

$$f_2\left(\frac{L}{B}\right)^{m_3} = 1,27 - 0,27 \cdot \left(\frac{L}{B}\right) \quad (3)$$

Выражение (3) справедливо для $0,71 < L/B < 1,41$

$$f_3\left(\frac{-}{q}\right) = 0,07 \cdot \left(\frac{-}{q}\right)^{-0,41} \quad (4)$$

Выражение (4) справедливо для $0,0007 \leq \bar{q} \leq 0,0013$. В диапазоне $0,0020 \leq \bar{q} \leq 0,0036$ функцию можно принять равной единицы $f_3\left(\frac{-}{q}\right) = 1$

$$f_4\left(\frac{H_6}{h_{вп}}\right) = \frac{1,05}{\left(\frac{H_6}{h_{вп}}\right)^{1,6}} + 1 \quad (5)$$

Окончательно формула сопротивления примет следующий вид:

$$\frac{R}{m \cdot g} = \left(0,32 \cdot Fr_V^{2,5}\right) \cdot \left(0,07 \cdot \left(\frac{-}{q}\right)^{-0,41}\right) \cdot \left(1,27 - 0,27 \cdot \left(\frac{L}{B}\right)\right) \cdot \left(\frac{1,05}{\left(\frac{H_6}{h_{вп}}\right)^{1,6}} + 1\right)$$

или

$$\frac{R}{m \cdot g} = \left(0,32 \cdot Fr_V^{2,5}\right) \cdot \left(1,27 - 0,27 \cdot \left(\frac{L}{B}\right)\right) \cdot \left(\frac{1,05}{\left(\frac{H_6}{h_{вп}}\right)^{1,6}} + 1\right) \quad (6)$$

УДК 629.124

Н.М. СЕМЕНОВА

МОДЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ЛЕДОКОЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ НА ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКЕ В ИМИТИРОВАННЫХ БИТЫХ ЛЬДАХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Оценка сопротивления ЛПВП в битом льду не менее затруднительна, чем в чистой воде. Поэтому для достоверного прогнозирования наиболее надежен способ испытаний моделей в бассейнах с моделируемым ледовым покрытием. Наиболее подходящим материалом для имитации битого льда при буксировке в нем моделей является полиэтилен высокого давления, плотность которого равна $0,92 \text{ т/м}^3$, коэффициент трения по поверхности модели равен около $0,20$. По этим физико-механическим характеристикам полиэтилен наиболее полно соответствует натурному льду. Испытания в битом льду осуществлялись в среде гранул полиэтилена диаметром 20 мм , покрывающих свободную поверхность воды.

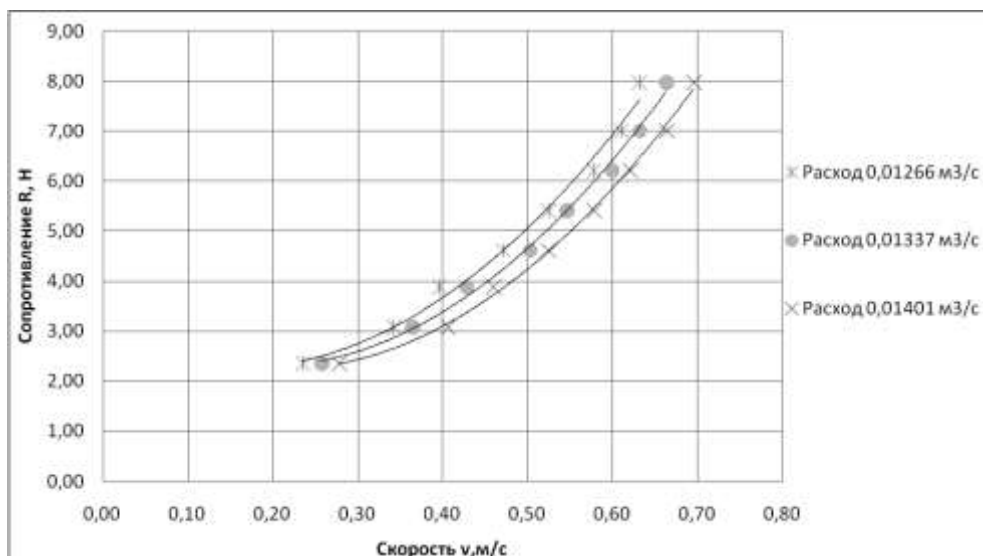


Рис. 1. Зависимость сопротивления от скорости ледокольных платформ на воздушной подушке в имитированном битом льду. Масса ЛПВП $20,52 \text{ кг}$. Давление – 308 Па , отношение $L/B \approx 1$

В экспериментах оценивалось влияние давления и расхода на сопротивление ЛПВП. Очевидно, что при движении над битым льдом влияние расхода будет заметнее, чем при движении на чистой воде. Связано это с уменьшением трением ГО о поверхности льда. Расход варьировался от 0,01266 м³/с до 0,01401 м³/с. Результирующий график представлен на рис. 1. Для оценки давления были проведены испытания модели над полем битого льда, масса которой варьировалась от 14 до 22 кг при сохранении постоянных значениях расхода.

Результаты экспериментов в чистой воде и имитированном битом льду показали:

- увеличение давления в воздушной подушке ведет к увеличению сопротивлению ЛПВП;
- в рассматриваемом диапазоне при движении платформы в имитированном битом льду расход воздуха более заметно влияет на сопротивление, при увеличении расхода – сопротивление уменьшается.

Это связано с тем, что с увеличением расхода уменьшается трение ГО о поверхности льда.

УДК 001.9

Н.В. ЧУХИНА, В.М. МАСЛОВ

НАУЧНАЯ ФАНТАСТИКА, КАК ФОРМА НАУЧНОЙ ПРОГНОСТИКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Потребность в прогнозировании будущего соотносится с сутью живого, возникновение которого может быть формой опережающего отражения, учета будущего. Люди, как живые существа, наделенные сознанием, всегда интересовались будущим. Уже на глиняных табличках в Месопотамии (древнейших письменных свидетельствах человечества) найдены астрологические прогнозы. Вспомним известное хотя бы по фигуре Сократа исключительно уважительное отношение древних греков к дельфийскому оракулу.

Становление с XVII в. техногенной цивилизации, общие черты которой не были известны людям, усиливало общую потребность понимать, предсказывать будущее. Закономерным следствием этого выступает, например, появление философских утопий и антиутопий, описывающих возможные масштабные, качественные изменения в общественной жизни. В целом, предсказание будущего становится рутинным (обычным) процессом – любая мало-мальски крупная современная организация имеет свой отдел планирования. С середины XX в. начинает оформляться специфическое направление научной рефлексии – футурология, научная прогностика/прогнозирование, наука о будущем. Пример современных прогностических центров – Центр стратегических разработок при Правительстве РФ.

Новый импульс к познанию будущего дается в XX в. Современные наука и техника быстро меняются сами и меняют наш мир. В трактовках трансгуманистов (опирающихся на экспоненциальный рост вычислительных мощностей компьютеров, по закону Мура) человечество в ближайшие пятьдесят лет должно оставить в прошлом свои природные, телесные основания. Поток научно-технических инноваций затрудняет процесс университетского обучения – как можно стать специалистом в той или иной технической области, в частности, в кораблестроении и самолетостроении, если процесс жизни определенной техники начинает совпадать со временем обучения?

Очень большой материал для развития научной прогностики может дать научная фантастика. Научную фантастику – своеобразный синтез научного и художественного нужно воспринимать максимально серьезно в научно-техническом плане. В произведениях научной фантастики в ходе «мысленно-художественных», всесторонних экспериментов исследуются самые интересные, сложные, едва намеченные научно-технические реалии. В научной фантастике максимально – до потенциальных утопий и антиутопий – вскрываются связи научно-технической теории и практики с жизнью. Сочетание занятия наукой и научной фантастикой можно понять как форму обеспечения оптимальной и продуктивной деятельности первоклассного ученого. Так можно трактовать опыт многих значимых деятелей науки, творивших и в области научной фантастики: Ф. Бэкон («Новая Атлантида»); К.Э. Циолковский («На Луне», «Вне земли»); В.А. Обручев («Земля Санникова», «Плутония»); И.А. Ефремов («Туманность Андромеды»). Отметим также, что А. Азимов и известнейший научный фантаст, и известнейший популяризатор науки.

Современный строгий, научный анализ прошлых произведений научной фантастики может дать очень важный материал о том, насколько и как именно осуществились те или иные представления, предположения о будущем, высказанные в научно-фантастических произведениях. Полученный здесь результат послужит еще одним основанием для того, чтобы обратить внимание на научно-технические представления о будущем современных фантастов.

**ПРОРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ
МНОГОЦЕЛЕВОГО СУДНА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА,
РЕМОНТА И БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБУСТРОЙСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ
МЕЛКОВОДНЫХ МОРСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

ООО «Комплексные Инновационные Технологии», г. Москва

В настоящее время в России широко ведутся и планируются к выполнению работы по освоению морских нефтегазовых месторождений. Значительная часть проектов связана с мелководным арктическим регионом (глубина до 60 м), где большую часть года моря покрыты льдом.

Мелководье при тяжелых ледовых условиях накладывает особые требования и ограничения на судно, особенно в части позиционирования, выбора технологий строительства и ремонта, а также повышает необходимость обеспечения безопасности на месторождении в целом.

СОСРБ (судну обеспечения строительства, ремонта и безопасности) необходимо решать следующие задачи:

- обследование дна в районе установки сооружений и прокладки трубопроводов;
- подготовку дна, включая подъем опасных затонувших объектов;
- контроль во время строительства;
- установку и замену запорно-управляющей арматуры;
- установку протекторной защиты на трубопроводы и сооружения;
- обследование трубопроводов и выявление дефектов, размывов и пр.;
- ремонт поврежденных конструкций, включая подводную стыковку трубопроводов, замену конструктивных узлов сооружений.
- устранение аварийных разливов нефтепродуктов

В настоящей работе ставится, и решается задача проработки и обоснования основных проектных решений для достижения высоких эксплуатационных показателей многоцелевого судна для обеспечения строительства, ремонта и безопасности (СОСРБ) при обустройстве и эксплуатации мелководных месторождений.

Статистический анализ судов подобного типа, анализ предполагаемых районов эксплуатации, состава подводно-технических средств и специфики работы показал, что судно необходимо проектировать на класс РМРС:

**KM ⚙ Arc6 [2] R2-RSN AUT1-ICS FF2WS DYNPOS-3 EPP ANTI-ICE ECO-S
SDS≥60 MS Offshore Inspection, Maintenance and Repair Vessel**

По архитектурно-конструктивному типу СОСРБ представляет морское, стальное однокорпусное судно с расположением МО в средней части судна, надстройкой, проходящей от носа до средней части судна, с открытой палубой в корме, с труборемонтным комплексом в средней части судна, с буровой шахтой в средней части, с двумя шахтами под водолазные колокола, с шахтой под автономные роботы, а также с вертолетной площадкой в носу.

На судне установлено следующее специализированное оборудование:

- 1) труборемонтный комплекс;
- 2) автономные роботы;
- 3) барокамера и водолазный колокол;
- 4) два оффшорных крана;
- 5) средства тушения пожаров на объектах добычи нефти и газа;
- 6) средства устранения аварийных разливов нефти.

Подсекция 5.2

Энергетические установки

УДК 621.43

Р.Е. АБРАМОВ, Р.В. ГАЛЬЯНОВ, Е.П. МУХИН, Л.А. ЗАХАРОВ

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОРШНЕВОГО ДВС, РАБОТАЮЩЕГО ПО ЦИКЛУ ТРИНКЛЕРА И КАРНО С ПЕРЕМЕННОЙ СТЕПЕНЬЮ СЖАТИЯ НА ТЯЖЕЛОМ ТОПЛИВЕ

Заволжский филиал НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Теоретический поршневой ДВС состоит из геометрической, физической и термодинамической моделей. Его работа осуществляется за один оборот коленчатого вала и за два последовательных хода поршня.

Актуальность работы: экономия энергоносителя нефтяного происхождения.

Цель исследования: улучшение термодинамических показателей поршневого ДВС.

Научная новизна: разработка современного метода энергопреобразования в цилиндре поршневого ДВС.

Объект исследования: поршневой ДВС Р-4.

Практическая ценность: современные тенденции повышения энергопреобразования в поршневом ДВС с переменной степенью сжатия.

Реализация: количество подводимой тепловой энергии к рабочему телу в поршневом ДВС преобразуются в механическую за счёт выбора: 1) окислителя – трёхатомного, двухатомного и одноатомного; 2) за счёт характеристики цикла $k=1,33; 1,4; 1,67$; 3) за счёт изменения степени сжатия: $\epsilon=15; 25; 35; 40$; 4) увеличения хода поршня путем изменения S/D от 1,08 до 1,12; 5) за счет оптимизации пространства камеры сжатия.

Реализация работы: получены термодинамические показатели (среднее давление цикла, термодинамическая мощность, термодинамический крутящий момент, КПД цикла, условный часовой расход топлива). В работе подробно сообщается о принципиально неустранимых потерях теплоты и степени форсировки теоретического ДВС. Степень оптимизации выполнена по сравнению с поршневым ДВС, работающим по циклу Карно.

Таблица 1

Термодинамические показатели поршневого ДВС

Степень сжатия ϵ	15	25	35	40
Среднее термодинамическое давление p_t , МПа	2,044	2,168	2,124	1,886
Термодинамическая мощность N_t , кВт	173	192	202	206
Крутящий момент $M_t = \frac{9,55 \cdot N_t}{n}$, Н·м	434,77	482,52	507,65	517,71
Термический КПД η_t	0,64	0,708	0,746	0,76
Удельный термодинамический расход топлива g_t , $\frac{\text{кг}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}$	0,12	0,108	0,103	0,101
Часовой расход топлива G_T , кг/ч	20,75			
Форсировка $\Phi_t = \frac{p_z}{p_t}$	9,969	15,256	21,848	26,966

**ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОРШНЕВОГО ДВС,
РАБОТАЮЩЕГО ПО ЦИКЛУ ТРИНКЛЕРА И КАРНО
С ПЕРЕМЕННОЙ СТЕПЕНЬЮ СЖАТИЯ НА БЕНЗИНЕ**

Заволжский филиал НГТУ им. Р.Е. Алексеева¹,
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева²

Теоретический поршневой ДВС состоит из геометрической, физической и термодинамической моделей. Его работа осуществляется за один оборот коленчатого вала и за 2 последовательных хода поршня.

Актуальность работы: экономия энергоносителя нефтяного происхождения.

Цель исследования: улучшение термодинамических показателей поршневого ДВС.

Научная новизна: разработка современного метода энергопреобразования в цилиндре поршневого ДВС.

Объект исследования: поршневой ДВС P-4 $V_a=2240$ см³, $N_e=83$ кВт, $n=3800$.

Практическая ценность: современные тенденции повышения энергопреобразования в поршневом ДВС с переменной степенью сжатия.

Его реализация: количество подводимой тепловой энергии к рабочему телу в поршневом ДВС преобразуются в механическую за счёт выбора: 1) окислителя – трёхатомного, двухатомного и одноатомного; 2) за счёт характеристики цикла $k= 1,33; 1,4; 1,67; 3)$ за счёт изменения степени сжатия: $\varepsilon=15; 25; 35; 40;$ 4) увеличения хода поршня путем изменения S/D от 1,08 до 1,12; 5) за счет оптимизации пространства камеры сжатия.

Реализация работы: получены термодинамические показатели (среднее давление цикла, термодинамическая мощность, термодинамический крутящий момент, КПД цикла, условный часовой расход топлива). Принципиально неустранимые потери теплоты и степень форсировки теоретического ДВС. В работе об этом подробно сообщается. Степень оптимизации выполнена по сравнению с поршневым ДВС, работающим по циклу Карно.

Таблица 1

Термодинамические показатели поршневого ДВС

Степень сжатия ε	15	25	35	40
Среднее термодинамическое давление p_t , МПа	2,80	2,63	2,55	2,35
Термодинамическая мощность N_t , кВт	174,133	192,334	202,385	206,188
Крутящий момент $M_t = \frac{9,55 \cdot N_t}{n}$, Н·м	437,623	483,365	508,557	518,183
Термический КПД η_t	0,641	0,708	0,745	0,759
Удельный термодинамический расход топлива g_t , $\frac{\text{кг}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}$	0,119	0,107	0,102	0,101
Часовой расход топлива G_T , кг/ч	20,75			
Форсировка $\Phi_t = \frac{p_z}{p_t}$	7,277	12,583	18,198	21,641

**МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ПОРШНЕВОГО ДВС, РАБОТАЮЩЕГО
ПО ЦИКЛУ ТРИНКЛЕРА, С ПЕРЕМЕННОЙ СТЕПЕНЬЮ СЖАТИЯ
НА ПЫЛЕВИДНОМ КАМЕННОУГОЛЬНОМ ТОПЛИВЕ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Поршневой двигатель внутреннего сгорания, работающий на нефтяном, растительном, газовом, генераторном и других видах топлива остается основным видом двигателя на водных, наземных воздушных транспортных средствах благодаря экономичности его рабочего цикла.

Наиболее актуальной проблемой современности является истощение ресурсов нефтяного происхождения, поэтому создание поршневого ДВС, в котором максимально возможное количество теплоты превращалось бы в полезную механическую работу при неперменном условии повышения их жизненного цикла является перспективной областью исследования. В данной работе эта проблема решается путем полной замены топлива нефтяного происхождения каменноугольной пылью, а также за счет совершенствования рабочих процессов в цилиндре двигателя.

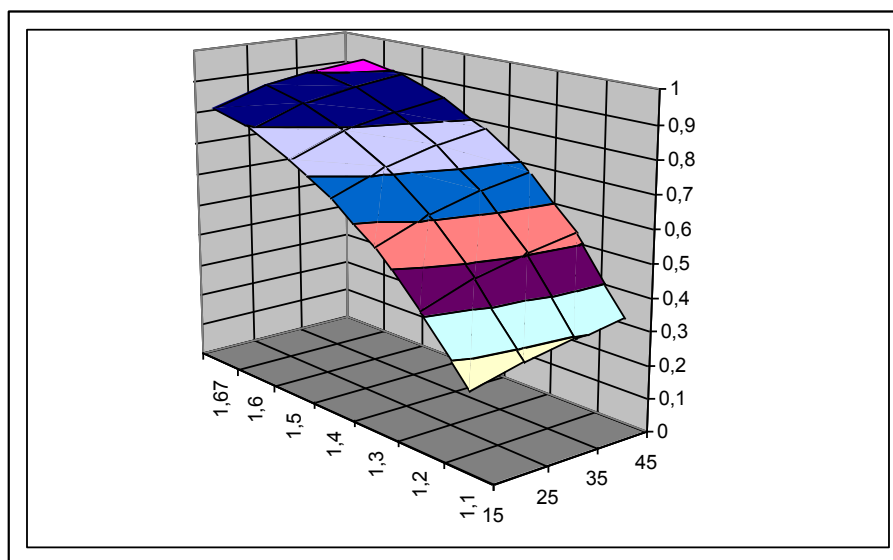


Рис. 1. График зависимости $\eta_t = f(\epsilon, k)$

Цель данного исследования - повышение энергопреобразования, а именно повышение топливной экономичности, увеличение жизненного цикла, снижение выбросов вредных веществ ДВС. Повышение КПД, путем повышения степени сжатия и применение разного рода окислителя. Повышение степени сжатия осуществлялась за счет увеличения хода поршня (увеличение длины шатуна), при этом полный объем цилиндра оставался постоянным, менялся объем камеры сжатия и рабочий объем цилиндра.

Для достижения поставленной цели построен теоретический мотор, состоящий из ЗТДС, включающей в себя геометрическую, физическую, термодинамическую модель.

В работе разработан метод оптимизации обратимых термодинамических циклов термодинамического поршневого ДВС в трехмерной постановке.

Были определены виды математических уравнений, позволивших достаточно точно отобразить численное значение термодинамического КПД поршневого ДВС, работающего по данным теоретическим циклам. Построены математически - геометрические поверхности термодинамического КПД $\eta_t = f(\epsilon, k)$.

**ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОРШНЕВОГО ДВС,
РАБОТАЮЩЕГО ПО ЦИКЛУ ТРИНКЛЕРА И КАРНО
С ПЕРЕМЕННОЙ СТЕПЕНЬЮ СЖАТИЯ НА ВОДОРОДЕ**

Заволжский филиал НГТУ им. Р.Е. Алексеева¹,
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева²

Термодинамический поршневой ДВС состоит из геометрической, физической и термодинамической модели. Его работа осуществляется за один оборот коленчатого вала и за два последовательных хода поршня.

Актуальность работы. Полная замена энергоносителя нефтяного происхождения.

Цель исследования. Улучшение термодинамических показателей поршневого ДВС. Научная новизна- разработка современного метода преобразования. В цилиндре поршневого ДВС.

Объект исследования. Поршневой ДВС: $P=4$, $V_h=2,24$ л, $N_e=83$ кВт, $g_e=0,250$ кг/(кВт·ч), $n=3800$ мин⁻¹.

Практическая ценность - современные тенденции повышения энергопреобразования в поршневом ДВС с переменными степенями сжатия.

Реализация. Количество подводимой тепловой энергии в теоретическом поршневом ДВС преобразуется в механическую за счет: 1) выбора окислителя 3 атомного, 2 атомного, 1 атомного; 2) характеристики цикла $k=1,33;1,4;1,67$; 3) повышения степени сжатия $\epsilon=15;25;1,67$; 4) увеличения хода поршня путем изменения S/D от 1,08 до 1,12; 5) оптимизации камеры сжатия;

Реализация работы. Получены термодинамические показатели (среднее давление цикла, термодинамическая мощность, термодинамический крутящий момент, КПД цикла, условный часовой расход топлива, условный термодинамический расход топлива, принципиально неустранимые потери теплоты и степени форсировки теоретического поршневого ДВС). Степень оптимизации рассмотренного цикла выполнена по сравнению с теоритическим ДВС, работающим по циклу Карно. В качестве примера прилагается таблица.

Таблица 1

Термодинамические показатели поршневого ДВС

Степень сжатия ϵ	15	25	35	40
Среднее термодинамическое давление p_t , МПа	2,80	2,63	2,55	2,35
Термодинамическая мощность N_t , кВт	174,1	192,3	202,3	206,1
Крутящий момент M_t , Н·м	437,541	483,280	508,412	517,962
Термический КПД η_t	0,641	0,708	0,745	0,759
Удельный термодинамический расход топлива g_t , $\frac{\text{кг}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}$	0,119	0,108	0,103	0,101
Часовой расход топлива G_T , кг/ч	20,75			
Форсировка $\Phi_t = \frac{p_z}{p_t}$	7,277	12,584	18,199	21,642

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МЕТОДА ЭНЕРГОПРЕОБРАЗОВАНИЯ В ПОРШНЕВОМ ДВС НА РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ТОПЛИВА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Современный действительный двигатель состоит из остова, трех механизмов и подсистем. Работа в ПДВС получается за два оборота коленчатого вала и за четыре последовательных хода поршня.

В теоретическом ПДВС работа осуществляется за один оборот коленчатого вала и за два последовательных хода поршня.

Актуальность работы – экономия энергоносителя нефтяного происхождения при одновременном улучшении топливной экономичности при работе двигателя на альтернативном виде топлива.

Научная новизна – разработка современного метода энергопреобразования в рабочей полости ПДВС.

Объект исследования – ПДВС P-4, $V_h=2,234\text{л}$, $\varepsilon=19$, $N_e=83\text{кВт}$ при $n=3800\text{ мин}^{-1}$, $S/D=1,08$, $g_e=250\text{г/кВтч}$. Геометрическую модель теоретического ПДВС принимаем как геометрические размеры действительного двигателя, при этом цикловая масса рабочего тела на один цилиндр принимается постоянной, теоретической при полном объеме цилиндра и степени сжатия 7.

Практическая ценность – современные тенденции развития метода энергопреобразования в ПДВС при работе на альтернативных видах топлива.

Реализация. При применении природного газа вместо бензина получаем увеличении мощности на 6% при одновременном снижении расхода топлива на 30% с полной заменой бензинового топлива. Двигатель, работающий на природном газе, удовлетворяет перспективным нормам Евро-6 и увеличение ресурса в 2 раза. Эти показатели получаются при применении генератора «синтез-газ» и нейтрализатора разработанного в НГТУ им. Р.Е. Алексеева.

При применении смеси дизельного топлива и метанола (дизельное топливо - 80% метанола – 20%) вместо дизельного топлива получаем при одинаковых энергетических и экономических показателей двигателя экономии дизельного топлива 20%. Двигатель, работающий на смеси дизельного топлива и метанола, удовлетворяет перспективным нормам Евро-6 и увеличение ресурса на 14%. Эти показатели получаются при применении эмульгатора и нейтрализатора разработанного в НГТУ им. Р.Е. Алексеева.

При применении твердого пылевидного топлива вместо дизельного топлива получаем при одинаковых энергетических и экономических показателях двигателя экономии дизельного топлива 100%. Двигатель, работающий на пылевидном твердом топливе, удовлетворяет перспективным нормам Евро-6. Эти показатели получаются при применении дезинтегратора и специального нейтрализатора.

СУДОВАЯ ПРОПУЛЬСИВНАЯ УСТАНОВКА С ОБРАТИМЫМ ВАЛОГЕНЕРАТОРОМ НА БАЗЕ МАШИН ДВОЙНОГО ПИТАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Рассматривается валогенераторная установка (ВГУ) на основе асинхронной машины с фазным ротором – машины двойного питания (МДП), а именно, автономного МДП – генератора (АГ). Исследования в работе проведены на примере ВГУ мощностью 160 кВт. При использовании асинхронного генератора в составе валогенераторной установки, необходимо в обмотку статора АГ подавать реактивную мощность. Это является необходимым условием для возбуждения асинхронной машины. Реактивная мощность возбуждения обеспечивается ёмкостью, подключённой к статору машины. При использовании МДП в составе ВГУ, преобразователь частоты включается в роторную цепь.

Работа автономного МДП-генератора рассматривается при частотах вращения вала выше синхронной ($\omega > \omega_0$). С учетом диапазона изменения скорости вращения валопровода от режима «ма-

лый ход» до «полный ход», минимальные и максимальные рабочие скорости вращения вала МДП-генератора соответственно равны:

$$1,2\omega_0 (s = - 0,2) \text{ и } 2\omega_0 (s = - 1),$$

где s – скольжение ротора.

Необходимым условием стабилизации напряжения U_1 и частоты f_1 в системе "автономный МДП-генератор – нагрузка" является регулирование величин активной и реактивной составляющих мощности, генерируемой МДП-генератором в соответствии с изменением мощности и характера нагрузки либо скорости вращения гребного вала. Принцип регулирования заключается в реализации возможности управления амплитудой, фазой и частотой тока в роторе МДП-генератора с помощью преобразователя частоты (ПЧ).

Расчет и выбор элементов оборудования является одним из основных этапов при разработке автономного МДП-генератора. При этом АГ является единственным источником активной мощности в составе автономного МДП-генератора, а источников реактивной мощности несколько: конденсаторы возбуждения, источники реактивной мощности (ИРМ), ПЧ. Указанное обстоятельство определяет целесообразность максимального использования АГ по активной мощности, возлагая задачу генерирования и баланса по реактивной мощности на ПЧ и ИРМ.

УДК 621.43

А.В. ЗАЙЦЕВ, Л.А. ЗАХАРОВ

ПОВЫШЕНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ПОРШНЕВОГО ДВС, РАБОТАЮЩЕГО ПО ЦИКЛУ ТРИНКЛЕРА НА БЕНЗИНЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Актуальность данной темы заключается в снижении расхода топлива с целью экономии энергоресурсов путем совершенствования рабочих процессов, а также повышение КПД двигателя путем увеличения степени сжатия и изменением рода применяемого окислителя при работе ДВС по циклу Тринклера.

Целью данного исследования является повышение топливной экономичности, увеличение жизненного цикла, снижение выбросов вредных веществ ДВС. Повышение степени сжатия осуществляется увеличением хода поршня (увеличение длины шатуна), при этом полный объем цилиндра остается постоянным, меняется объем камеры сжатия и рабочий объем цилиндра.

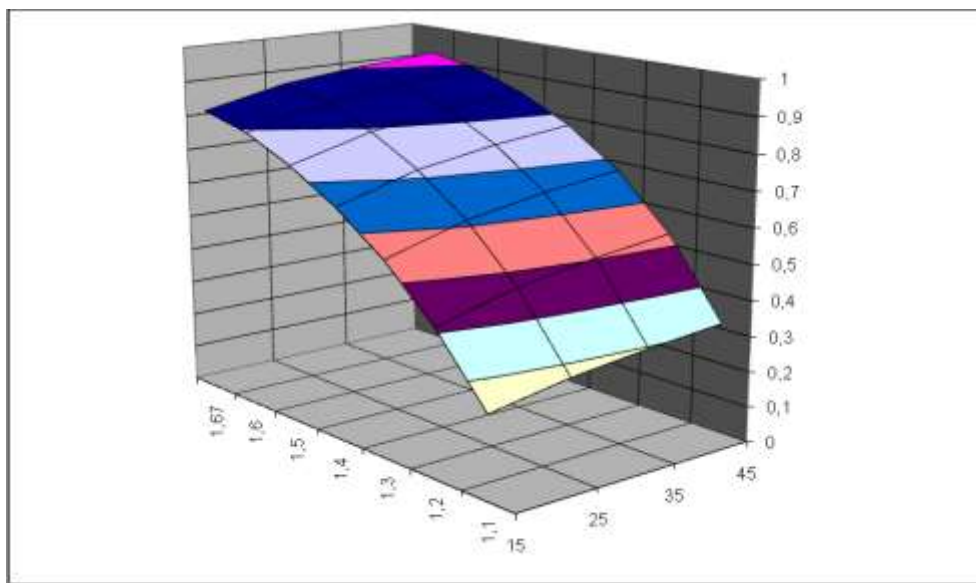


Рис. 1. График зависимости $\eta_t = f(\epsilon, k)$

Для достижения поставленной цели построен теоретический мотор, состоящий из ЗТДС, включающей в себя геометрическую, физическую, термодинамическую модель.

Были определены виды математических уравнений, позволивших достаточно точно отобразить численное значение термодинамического КПД поршневого ДВС, работающего по данным теоретическим циклам. Построены математическо-геометрические поверхности термодинамического КПД $\eta_t = f(\varepsilon, k)$.

УДК 621.43

И.Л. ЗАХАРОВ, В.Л. ХИМИЧ, А.Н. ТАРАСОВ, Л.А. ЗАХАРОВ

СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПОРШНЕВЫХ ДВС С ПЕРЕМЕННОЙ СТЕПЕНЬЮ СЖАТИЯ, РАБОТАЮЩИХ НА ТОПЛИВЕ С РАЗЛИЧНЫМ ХИМИЧЕСКИМ СОСТАВОМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В 2011 году исполнилось 300 лет со дня рождения первого русского Академика Ломоносова Михаила Васильевича. Его основной закон: «преобразование внутренней энергии в механическую» широко используется при исследовании рабочих процессов теоретических и реальных ПДВС.

Актуальность работы – экономия энергоносителя нефтяного происхождения.

Цель работы – применение топлив с различным химическим составом.

Научная новизна – высокое энергопреобразование, экологическая безопасность и большой жизненный цикл ПДВС для водных, наземных и воздушных транспортных средств.

Объект исследования – ПДВС: P_4 , $V_H=2445$ см³, $N_e=66,2$ кВт, $n=4200$ мин⁻¹, $\varepsilon=6,7:1$, $\eta_H=0,78$, $g_e=286$ г/(кВт·ч), $\eta_e=0,286$. Бензин А-76.

Практическая ценность – разработка метода планомерного и постоянного совершенствования рабочего цикла ПДВС. Метод включает:

- 1) настройку органов выпуска подсистемы газообмена;
- 2) настройку органов впуска подсистемы газообмена;
- 3) совместную настройку органов выпуска и впуска подсистемы газообмена и смесеобразования, позволившая улучшить энергопреобразование и экологическую безопасность.

Особое место занимают термодинамические показатели теоретического ПДВС, работающего на топливе с различным химическим составом, полученные при выборе отношения хода поршня к диаметру цилиндра от $S/D=1$ до $S/D=1,134$ и при выборе пространства камеры сжатия в цилиндре. Было получено максимальное энергопреобразование на водороде и минимальное на пылевидном твердом каменноугольном топливе.

Таблица 1

Показатели поршневого ДВС

ε	7	14	21	28
$S, \text{ м}$	0,092692	0,100416	0,102991	0,104278
S/D	1,007522	1,091478	1,119467	1,133457
η_t , при $k=1,4$	0,5408	0,6520	0,7041	0,7363
N_t , кВт	208,787	251,718	271,832	284,264
G_m^t , кг/ч	31,578			
g_e^t , кг/(кВт·ч)	0,151	0,126	0,116	0,111
$M_{кд}^t$, Н·м	474,742	572,359	618,094	646,362
P_t , МПа	2,053	2,219	2,274	2,285
$\Phi = \frac{P_z}{P_t}$	5,190	9,813	14,526	19,375

АРХИТЕКТУРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СИСТЕМЕ AutoCAD 3DГБОУ СПО НСТ¹,Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева²

Современное конструирование основывается на выполнении чертежей в программах автоматизированного проектирования типа САД. Они позволяют нам ускорить процесс создания чертежей, избежать отступлений в правилах оформления, упростить этап исправления ошибок. А 3D-визуализация даёт нам полное представление о форме объекта.

Одной из самых распространённых и наиболее часто применяемых программ автоматизированного проектирования является AutoCAD. Она получила столь широкое распространение на рынке программных обеспечений за счёт своего, понятного простому пользователю, интерфейса и общепризнанного формата DWG, который обеспечивает согласованность совместной работы проектного коллектива. Также на базе AutoCAD создано множество отраслевых приложений, в которых имеется возможность создания объёмных моделей, а модуль тонирования обеспечивает фотореалистичность получаемых изображений.

Пространственное моделирование в AutoCAD 3D позволяет нам получать объекты в трёх видовых вариантах: каркасные, поверхностные и твёрдотельные. Каждый из этих типов построений актуален для определённых ситуаций и преследует различные цели в получении конечного результата.

Геометрические построения в AutoCAD осуществляются в глобальной прямоугольной абсолютной системе координат МСК (World Coordinate System). Но при желании пользователь может создать свою систему координат ПСК (Пользовательская Система Координат). Для просмотра результатов построения AutoCAD предлагает десять типовых направлений проецирования: вид сверху (Top), вид снизу (Down), вид слева (Left), вид справа (Right), вид спереди (Front), вид сзади (Back), Ю-З изометрический (SW Isometric), Ю-В изометрический (SE Isometric), С-В изометрический (N-E Isometric), С-З изометрический (NW Isometric). Если же необходима точка обзора, отличная от стандартных трёхмерных видов, используется команда «Т зрения (VPOINT)». Точность построения обеспечивается с помощью объектной привязки, которая гарантирует нам выбор необходимой точки. Создание твёрдотельных моделей используется панель инструментов «Тела». Она даёт возможность построения таких фигур, как параллелепипед, шар, цилиндр, конус, клин, кольцо. При помощи панели «редактирование» пользователь может изменять простые тела, объединять их в сложные, вырезать из них части, разрезать плоскостью. По завершению всех построений, переходим к созданию внешнего облика объекта. Для этого нам понадобятся такие функции, как «Визуальные стили» и «Тонирование», с помощью которых пользователь создаёт фактуру и цвет проектируемого объекта.

Выполнив построение объекта в 3D пространстве, мы получаем информацию о его форме, особенностях строения. С помощью средств анализа, заложенных в программе, узнаём характеристики элемента: площади его поверхностей и объёмы составляющих деталей. Всё это позволяет специалистам всесторонне изучать варианты проекта до начала строительства и учитывать все требования к производительности при проектировании.

Среда моделирования в AutoCAD включает в себя множество разнообразных функций, но все они направлены на увеличение эффективности выполнения проектов.

ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКС ПЕРЕМЕННОЙ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ НА БАЗЕ СИНХРОННОЙ МАШИНЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Дизель-генераторные установки, как правило, работают в режиме постоянной скорости вращения вала дизеля ω , который при переменной величине мощности нагрузки P неэкономичен из-за повышенного потребления топлива. С целью минимизации потребления топлива следует принудительно уменьшать скорость вращения ω при снижении мощности нагрузки P . Одновременное изменение

скорости вращения вала и мощности нагрузки обеспечивает также оптимальный тепловой режим работы дизеля, снижение его износа и, следовательно, повышение моторесурса. Однако при этом должно выполняться требование стабильности частоты и амплитуды выходного напряжения генератора ($U_{1m} = \text{const}$ и $f_1 = \text{const}$) при $\omega = \text{var}$.

В системе дизель-генератор (ДГ) с переменной скоростью вращения стабилизация частоты и величины выходного напряжения синхронного генератора (СГ) возможна с помощью преобразователя частоты (ПЧ), включенного в цепь статора СГ. Принцип работы устройства состоит в следующем. Электропривод рейки топливного насоса (ЭПН) получает сигнал с блока вычислителя мощности нагрузки (ВМ), который соединен с выходами датчиков напряжения и тока (ДТ), измеряющими, соответственно, напряжение и ток на выходе преобразователя частоты (ПЧ). В зависимости от значения мощности нагрузки P задатчик экономичного режима работы дизеля (ЗЭР) формирует на своем выходе оптимальное значение скорости вращения $\omega_{\text{опт}}$ вала дизеля, при котором потребление топлива для текущего значения мощности нагрузки P будет минимальным. С помощью сумматора сигналов, входящего в состав ЭПН, вычисляется разность сигнала задания $\omega_{\text{опт}}$ и сигнала датчика скорости вращения (ДСВ) вала дизеля. Сигнал от сумматора поступает на вход регулятора скорости вращения вала дизеля (РСВ), который с помощью исполнительного электродвигателя (ИЭД), перемещающего рейку топливного насоса, поддерживает скорость вращения вала дизеля на уровне, заданном ЗЭР. Таким образом, при изменении мощности нагрузки P скорость вращения вала дизеля будет поддерживаться оптимальной с точки зрения минимального потребления топлива.

Поскольку ω дизеля изменяется в зависимости от мощности нагрузки P , амплитуда U_{1m} и частота f_1 переменного напряжения СГ будут также меняться в зависимости от мощности нагрузки P . Частота трехфазного напряжения f_1 на нагрузке при изменении ω поддерживается неизменной с помощью ПЧ на уровне, определяемом задатчиком частоты выходного напряжения (ЗЧВН). Блок стабилизации напряжения (БСН), состоящий из задатчика напряжения (ЗН) и регулятора напряжения (РН), поддерживает стабильным значение U_{1m} . Блок возбуждения (БВ) формирует ток в обмотке возбуждения СГ с учетом сигнала от ДН и блока ЗЭР.

Применение в составе электрогенерирующей установки дизеля с переменной скоростью вращения требует нового подхода к стабилизации параметров вырабатываемой электроэнергии (U_{1m} и f_1) и к управлению топливоподачей. Стабилизация параметров вырабатываемой электроэнергии осуществляется с помощью преобразователя частоты.

УДК 621.43

А.В. ЛУКОЯНОВ, Л.А. ЗАХАРОВ, Ю.П. КУЗНЕЦОВ, В.П. ШАДРИН

МЕТОД ОЦЕНКИ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОРШНЕВОГО ДВС, РАБОТАЮЩЕГО ПО ЦИКЛУ ТРИНКЛЕРА, С ПЕРЕМЕННОЙ СТЕПЕНЬЮ СЖАТИЯ НА ПРИРОДНОМ ГАЗЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Поршневой двигатель внутреннего сгорания, работающий на нефтяном, растительном, газовом, генераторном и других видах топлива остается основным видом двигателя на водных, наземных воздушных транспортных средствах благодаря экономичности его рабочего цикла.

Наиболее актуальной проблемой современности является истощение ресурсов нефтяного происхождения, поэтому создание поршневого ДВС, в котором максимально возможное количество теплоты превращалось бы в полезную механическую работу при неперемном условии повышения их жизненного цикла, является перспективной областью исследования. В данной работе эта проблема решается путем полной замены топлива нефтяного происхождения природным газом, а также за счет совершенствования рабочих процессов в цилиндре двигателя.

Цель данного исследования - повышение энергопреобразования, а именно повышение топливной экономичности, увеличение жизненного цикла, снижение выбросов вредных веществ ДВС. Повышение КПД путем повышения степени сжатия и применение разного рода окислителя. Повышение степени сжатия осуществлялось за счет увеличения хода поршня (увеличение длины шатуна), при этом полный объем цилиндра оставался постоянным, менялся объем камеры сжатия и рабочий объем цилиндра.

Для достижения поставленной цели построен теоретический мотор, состоящий из ЗТДС, включающей в себя геометрическую, физическую, термодинамическую модель.

В работе разработан метод оптимизации обратимых термодинамических циклов термодинамического поршневого ДВС в трехмерной постановке.

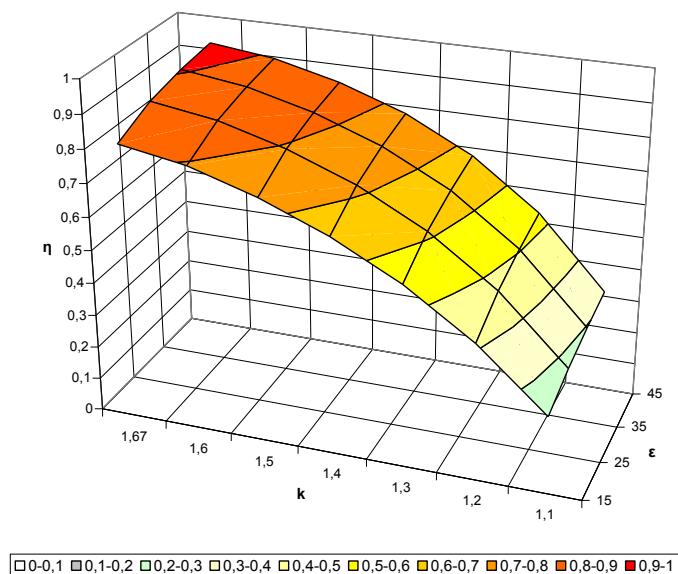


Рис. 1. График зависимости $\eta_t = f(\epsilon, k)$

Были определены виды математических уравнений, позволивших достаточно точно отобразить численное значение термодинамического КПД поршневого ДВС, работающего по данным теоретическим циклам. Построены математическо - геометрические поверхности термодинамического КПД $\eta_t = f(\epsilon, k)$.

УДК 621.1.016.4÷536.24

И.С. МИШИН, А.В. ЛОКТЕВ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОХЛАЖДЕНИЯ ГАЗА НА КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЯХ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

ОАО «Гипрогазцентр»,

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В состав каждой компрессорной станции магистрального газопровода входит несколько аппаратов охлаждения газа (АВО). Они занимают достаточно много места на площадке компрессорного цеха и имеют высокую стоимость. Поэтому очень актуален вопрос о снижении массогабаритных показателей таких аппаратов.

Известны различные методы интенсификации теплообмена. Среди них особое место занимают различные способы закрутки потока в трубах с помощью различного рода винтовых вставок (закрученные ленты, шнеки) на всей длине трубы или на её части, тангенциальный подвод теплоносителя в трубу, лопаточные завихрители, расположенные на входе. Реальным и доступным путем интенсификации теплообмена является искусственная турбулизация потока, эффективность интенсификации возрастает с ростом числа Рейнольдса (Re).

Для трубчатых теплообменных аппаратов в результате исследований предложен следующий метод интенсификации теплообмена. На наружную поверхность теплообменной трубы накаткой наносятся периодически расположенные кольцевые канавки. При этом на внутренней поверхности труб образуются кольцевые диафрагмы с плавной конфигурацией. Образующиеся диафрагмы турбулизуют поток в пристенном слое и обеспечивают интенсификацию теплообмена внутри труб. При этом не увеличивается наружный диаметр, что позволяет использовать эти трубы в тесных пучках труб и не менять существующую технологию сборки трубчатых теплообменных аппаратов.

Для расчёта нового АВО газа был взят аналог, самый распространённый АВО газа на магистральных газопроводах ОАО «Газпром» – АВГ-85МГ. В расчете были применены накатные биметаллические трубы в теплообменной секции. В ходе вычислений получены: соотношения чисел Нуссельта (Nu) гладких трубок и трубок с турбулизаторами, число Re для потока газа в трубках с турбулизаторами, коэффициент теплоотдачи газа α_1 , коэффициент теплопередачи ребристой трубы, отнесенный к полной наружной площади поверхности теплообмена k . Также были определены: средний логарифмический температурный напор, безразмерные температурные коэффициенты. Используя методику «Основы расчета и проектирования теплообменников воздушного охлаждения» определено значение поправочного коэффициента для однократного перекрестного тока.

В результате был спроектирован аппарат охлаждения газа с меньшими массо-габаритными показателями, меньшей металлоёмкостью, с наилучшими параметрами теплообмена и меньшей стоимости, что обеспечит более низкую удельную стоимость транспорта газа.

УДК 621.43

В.Н. НАДЕЕВ, Л.А. ЗАХАРОВ, И.Л. ЗАХАРОВ, А.Н. ТАРАСОВ

МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ПОРШНЕВОГО ДВС, РАБОТАЮЩЕГО ПО ЦИКЛУ ТРИНКЛЕРА С ПЕРЕМЕННОЙ СТЕПЕНЬЮ СЖАТИЯ НА ГАЗООБРАЗНОМ ВОДОРОДЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В настоящее время поршневые ДВС получили очень широкое применение на водном, наземном, воздушном транспорте и когенерационных установках. Это вызвано высокими показателями экономичности рабочего цикла ДВС.

Сейчас актуальна проблема истощения ресурсов нефтяного происхождения и поэтому не менее актуально проведение исследований по повышению максимально возможного количества теплоты, которое превращалось бы в полезную механическую работу, что непосредственно влияет на топливно-экономичность ДВС и его жизненный цикл.

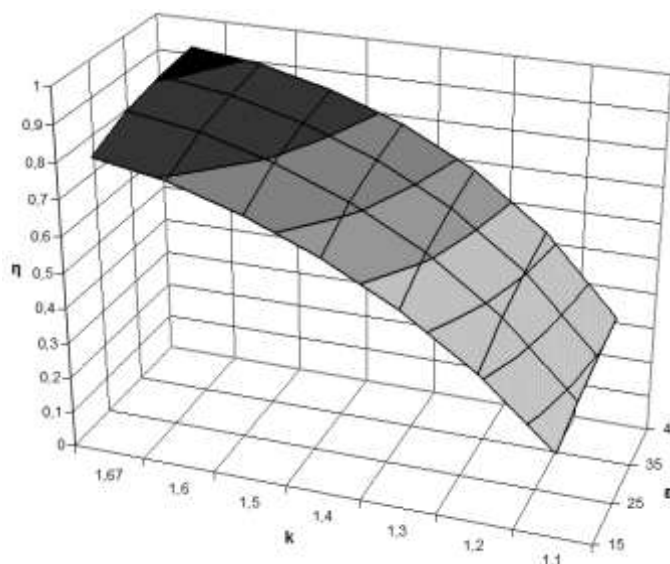


Рис. 1. График зависимости $\eta_t = f(\epsilon, k)$

В данной работе эта проблема решается путем полной замены топлива нефтяного происхождения газообразным водородом, а также за счет совершенствования рабочих процессов в цилиндре двигателя.

Целью данного исследования является повышение энергопреобразования, а именно повышение топливной экономичности, увеличение жизненного цикла, снижение выбросов вредных веществ ДВС. Повышение КПД путем повышения степени сжатия и применение разного рода окислителя. Повышение степени сжатия осуществлялась за счет увеличения хода поршня (увеличение длины ша-

туна), при этом полный объем цилиндра оставался постоянным, менялся объем камеры сжатия и рабочий объем цилиндра.

Для проведения исследований был построен теоретический мотор, состоящий из ЗТДС, включающей в себя геометрическую, физическую, термодинамическую модель.

В работе был использован метод оптимизации обратимых термодинамических циклов термодинамического поршневого ДВС в трехмерной постановке.

Были получены математические уравнения, достаточно точно отобразившие численное значение термодинамического КПД поршневого ДВС, работающего по данным теоретическим циклам.

Построены математическо - геометрические поверхности термодинамического КПД $\eta_t = f(\varepsilon, k)$.

УДК 621.43

Н.В. НИЗОВЦЕВ¹, Е.П. МУХИН¹, Л.А. ЗАХАРОВ², И.В. КУРИЛОВ²

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОРШНЕВОГО ДВС, РАБОТАЮЩЕГО ПО ЦИКЛУ ТРИНКЛЕРА И КАРНО, С ПЕРЕМЕННОЙ СТЕПЕНЬЮ СЖАТИЯ НА ДИЗЕЛЬНОМ ТОПЛИВЕ

Заволжский филиал НГТУ им. Р.Е. Алексеева¹,
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева²

Теоретический поршневой ДВС состоит из: геометрической, физической и термодинамической моделей. Его работа осуществляется за один оборот коленчатого вала и за два последовательных хода поршня.

Актуальность работы: экономия нефтяного энергоносителя за счет улучшения термодинамического КПД.

Цель исследования: улучшение термодинамических показателей действительного ПДВС.

Научная новизна: разработка современного метода энергопреобразования в цилиндре ПДВС.

Объект исследования: поршневой ДВС Р-4, $V_n=2,24$ л, $N_e=83$ кВт, $n=3800$ мин⁻¹, $g_e=250 \frac{\text{кг}}{\text{кВт}\cdot\text{ч}}$

Практическая ценность: современные тенденции повышения энергопреобразования ПДВС с переменной степенью сжатия

Реализация. Количество подводимой тепловой энергии к рабочему телу в теоретическом ПДВС преобразуется в механическую за счет выбора: 1) окислителя: трехатомного, двухатомного, одноатомного; 2) за счет характеристики цикла: $k = 1,33, 1,4, 1,67$; 3) за счет повышения степени сжатия: $\varepsilon = 15, 25, 35, 40$; 4) за счет увеличения хода поршня путём изменения $\frac{S}{D}$: от $\frac{S}{D}=1,08$ до $\frac{S}{D}=1,12$; 5) за счет оптимизации пространства камеры сжатия.

Получены термодинамические показатели: среднее давление цикла, термодинамическая мощность, термодинамический крутящий момент, КПД цикла, условный часовой расход топлива Принципиально неустраимые потери теплоты и степень форсировки теоретического ПДВС. В работе об этом подробно сообщается. Степень оптимизации рассмотренного цикла выполнена по сравнению с теоретическим ПДВС, работающего по циклу Карно. В качестве примера приведены термодинамические показатели:

Таблица 1

Термодинамические показатели поршневого ДВС

Степень сжатия ε	15	25	35	40
Среднее термодинамическое давление p_t , МПа	2,80	2,63	2,55	2,35
Термодинамическая мощность N_t , кВт	174,1	192,3	202,3	206,1
Крутящий момент $M_t = \frac{9,55 \cdot N_t}{n}$, Н·м	437,541	483,280	508,412	517,962
Термический КПД η_t	0,641	0,708	0,745	0,759
Удельный термодинамический расход топлива g_t , кг/(кВт·ч)	0,119	0,108	0,103	0,101
Часовой расход топлива G_T , кг/ч	20,75			
Форсировка $\Phi_t = p_z / p_t$	7,277	12,584	18,199	21,642

А.Ю. РОДИОНЫЧЕВ, Л.А. ЗАХАРОВ, А.Н. ТАРАСОВ, И.Л. ЗАХАРОВ

**МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ПОРШНЕВОГО ДВС, РАБОТАЮЩЕГО
ПО ЦИКЛУ ТРИНКЛЕРА, С ПЕРЕМЕННОЙ СТЕПЕНЬЮ СЖАТИЯ
НА ДРЕВЕСНОЙ ПЫЛИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Цель данного исследования - повышение энергопреобразования, а именно повышение топливной экономичности, увеличение жизненного цикла, снижение выбросов вредных веществ ДВС. Повышение КПД путем повышения степени сжатия и применение разного рода окислителя. Повышение степени сжатия осуществлялась за счет увеличения хода поршня (увеличение длины шатуна), при этом полный объем цилиндра оставался постоянным, менялся объем камеры сжатия и рабочий объем цилиндра.

Для достижения поставленной цели построен теоретический мотор, состоящий из ЗТДС, включающей в себя геометрическую, физическую, термодинамическую модель.

В работе разработан метод оптимизации обратимых термодинамических циклов термодинамического поршневого ДВС в трехмерной постановке.

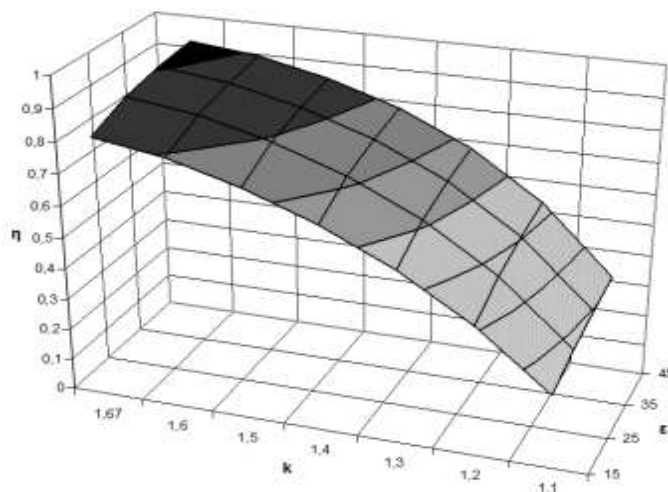


Рис. 1. График зависимости $\eta_t = f(\epsilon, k)$

Были определены виды математических уравнений, позволивших достаточно точно отобразить численное значение термодинамического КПД поршневого ДВС, работающего по данным теоретическим циклам. Построены математическо - геометрические поверхности термодинамического КПД $\eta_t = f(\epsilon, k)$.

А.Д. РОМАНОВ, Е.А. РОМАНОВА

**АНАЛИЗ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ТОПЛИВА И ОКИСЛИТЕЛЯ ПРИМЕНИТЕЛЬНО
ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ПОДВОДНЫХ ЛОДКАХ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Основными тактико-техническими данными подводных лодок (ПЛ) определяющими эффективность ее боевого использования, являются скрытность, скорость и дальность подводного хода, габариты, возможность обнаружения цели, опознания, применения оружия, точность поражения.

При этом скорость, дальность подводного хода, а также скрытность хода обеспечиваются ее энергосиловой установкой. Габариты и водоизмещение в значительной степени также определяются энергосиловой установкой. Под энергосиловой установкой, также как и под пропульсивным ком-

плексом, понимается совокупность всех устройств, механизмов, агрегатов и приборов, обеспечивающих прохождение аппарата заданной дальности с определенной скоростью, и поддержание этих величин постоянными с необходимой точностью в соответствии с заданными требованиями. Наиболее прямой и очевидной является зависимость между скоростью и дальностью хода. Эта зависимость базируется главным образом на энергетических началах: чем больше скорость хода, тем больше лобовое сопротивление и тем больше мощность двигателя; чем больше дальность хода, тем больше время работы двигателя.

Скорость вместе с гидродинамическими характеристиками и заданной дальностью хода определяет необходимое количество энергии. Общее количество энергии с учетом КПД установки определяет необходимые запасы энергокомпонентов. Эти запасы в свою очередь определяют размеры отсеков под энергокомпоненты, следовательно, габариты и водоизмещение. Дальность хода, при прочих равных условиях, обратно пропорциональна квадрату скорости ее хода. Поэтому всегда следует иметь в виду, что стремление повысить скорость неизбежно повлечет за собой существенное уменьшение дальности хода. Выбор правильного соотношения между скоростью и дальностью хода имеет важное значение и должен решаться на основе правильного сочетания тактических требований и технических возможностей реализации этих требований в конкретных образцах.

Скорость и дальность хода прямо пропорциональны запасам энергокомпонентов. При этом топливо и окислитель для подводного движения по возможности должны иметь максимальный энергетический эффект кВт(Дж)/кг массы, при этом также значительно влияют на необходимый объем систем хранения и подачи, а следовательно на водоизмещение масса и объем систем хранения реагентов.

Сравнительный анализ вариантов схемного и конструктивного исполнения энергоустановки для ПЛ производится на основе системы показателей качества и критериев эффективности.

Среди технических показателей качества наиболее важными являются энергетические, определяющие функциональное назначение ЭУ. К этим показателям относятся: мощность N , кВт, масса M , кг, объем V , м³, время работы, τ ч, КПД η . Перечисленные показатели можно объединить в комплексный критерий «энергия» или «приведенная масса».

$$M_{инп} = M_i + \int_0^{\tau} \frac{N_i(\tau)[1 - \eta_i(\tau)]}{W_m(\tau)\eta_i(\tau)} d\tau$$

где $M_{инп}$ – приведенная масса i -го элемента ВНЖУ, кг, которая больше действительной величины массы элемента M_i , на величину добавочной массы источника энергии, необходимого для компенсации потерь в элементе за время его работы τ , $N_i(\tau)$, $\eta_i(\tau)$ – мощность, кВт и КПД элемента при данном режиме работы, $W_m(\tau)$ – удельная массовая энергия источника, кВт*ч/кг, зависящая от режима работы установки.

УДК 355

И.Д. РОМАНОВ, А.Д. РОМАНОВ, Е.А. РОМАНОВА

БЕЗГАЗОВОЕ ТОПЛИВО ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ПОДВОДНЫХ ЛОДОК

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Под безгазовым топливом (БГТ) понимают химические вещества, горение которых в замкнутом объеме без доступа атмосферного воздуха при нормальных физических условиях сопровождается образованием только конденсированных жидких или твердых веществ. Количество химических соединений, обладающих свойствами не выделять газы при горении в замкнутом объеме, достаточно велико. Экспериментально было выявлено, что основой горючей компоненты БГТ являются металлы, однако на практике в этой роли могут быть использованы и некоторые не металлы, например, водород, бор, углерод, кремний. Окислителями в реакции горения БГТ могут быть органические соединения кислорода и галогенов, а также кислородосодержащие твердые соединения (перхлораты и перекисные соединения), выделяющие при разложении свободный кислород. Принцип сжигания БГТ основывается на слоевом горении, сжигании в кипящем слое, прямоточном или закрученном потоке, погружном или барботажном поверхностном горении, сжигание в паровой фазе. К положительным свойствам БГТ относится возможность восстановления исходного состава топлива из продуктов сгорания.

В качестве примера можно рассмотреть воздухонезависимую ЭУ с использованием БГТ, разработанную в Военно-морском инженерном институте (ВМИИ, г. Санкт-Петербург). Исследования, проведенные в ВМИИ, были направлены на выбор такой композиции БГТ, которая в наибольшей степени удовлетворяла бы повышенной взрывопожаробезопасности, отсутствию токсичных веществ при работе, а также имела приемлемые энергетические, экономические и эксплуатационные характеристики. В данном случае выбор был остановлен на системе «Mg + CO₂», которая при сгорании дает только конденсированный продукт «MgO + C». Объем продуктов сгорания (ПС) соизмерим с объемом исходных веществ, что позволяет решить проблему хранения сконденсированных ПС на борту ПЛ. Предлагается утилизация теплоты сгорания топлива с преобразованием тепловой энергии посредством двигателя Стирлинга. Номинальный режим работа при заданных параметрах теплового потока обеспечивает КПД свыше 40%.

Таким образом, использование тепловых двигателей в составе ЭУ ПЛ не встречает принципиальных трудностей. Определенная осторожность при использовании данных типов двигателей связана с наличием структурного шума при работе, однако последние разработки в области снижения как воздушного, так и структурного шума позволяют положительно решать проблему акустической заметности ПЛ, оснащенных ЭУ с ДВПТ, газовыми и паровыми турбинами, а также ДВС ЗЦ.

Проблема использования тепловых двигателей углеводородного ископаемого топлива в обозримом будущем связана скорее с общим снижением добычи невозобновляемых ресурсов и стойкой тенденцией их удорожания. В этом плане идеальным является регенерируемое топливо, которое может стать экологическим топливом и энергоносителем будущего.

УДК 355

Е.А. РОМАНОВА, А.Д. РОМАНОВ, Е.Д. РОМАНОВА, В.А. ВАСИЛЬЕВ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭНЕРГОУСТАНОВОК ДЛЯ ПОДВОДНЫХ ЛОДОК

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В настоящее время подводные лодки (ПЛ) российских и иностранных фирм, за исключением нескольких технологий, мало отличаются друг от друга, или, во всяком случае, сопоставимы между собой по архитектуре, водоизмещению, оснащению высокоточным оружием способным поражать морские и наземные цели, живучести, надежности, радиоэлектронному вооружению и т.д. Учитывая приблизительно одинаковый уровень большинства ПЛ западноевропейских стран, основных поставщиков ПЛ на мировом рынке, конкурентоспособность перспективных ПЛ будет во многом определяться типом энергоустановки.

Идеальным для подводной лодки является единый двигатель для надводного и подводного хода. У дизель электрической подводной лодки (ДПЛ) в подводном положении дизель фактически становится балластом, если только лодка не использует режим работы дизеля под водой (РДП), двигаясь на перископной глубине. В надводном положении обычной ПЛ, если на ней не реализован режим электродвижения, становятся "ненужными" электромоторы и аккумуляторные батареи. Классическая дизель-электрическая энергетическая установка (ЭУ) подводной лодки - фактически мера вынужденная, так как вынуждают ПЛ с определенной периодичностью подниматься на поверхность, для пополнения запасов воздуха и зарядки аккумуляторных батарей. Таким образом, подводная лодка постоянно "возит" в себе довольно массивное, объемное и дорогостоящее оборудование, которое используется только часть времени. Даже применение новейшего с точки зрения энергопотребления, оборудования и радиоэлектроники не позволяет достичь непрерывного пребывания под водой более нескольких суток. Размещение на ПЛ атмосферонезависимой энергетической установки позволяет существенно повысить время пребывания под водой и дальность подводного хода, а следовательно основное их тактическое качество – скрытность. Коэффициент времени плавания ДПЛ под РДП к общему времени плавания, определяется коэффициентом потери скрытности Кпс. У современных ДПЛ в пределах 7-10 % при патрулировании на скорости 4 узла и от 20 до 30 % при переходе в район патрулирования со скоростью 8 узлов.

В связи с этим в последнее время в мире предпринимаются значительные усилия по созданию анаэробных энергетических установок для ПЛ. В первую очередь это связано со значительными пре-

имуществами перед классическим дизель-электрическими ПЛ и относительной дешевизной по сравнению с атомными ПЛ и другими преимуществами такими как береговая инфраструктура, стоимость обслуживания, безопасность, утилизация радиационно опасных отходов в период эксплуатации ПЛ и утилизация ПЛ по завершению эксплуатации.

Субмарины с гибридными ЭУ уже в настоящее время по своим характеристикам не только приблизились к атомоходам, но по некоторым показателям даже превосходят их. Так, в ходе двух учений в Атлантике, прошедших в 2003 г., шведская подводная лодка Halland с анаэробными двигателями Стирлинга «победила» в дуэльной ситуации испанскую субмарину с обычной дизель-электрической установкой, а затем и французскую атомную лодку. Она же в Средиземном море одержала верх в «схватке» с американской атомной подводной лодкой Huston. При этом необходимо отметить, что малозумный и высокоэффективный Halland стоит в 4,5 раза дешевле своих атомных соперников.

УДК 355

Е.А.РОМАНОВА, А.Д. РОМАНОВ, В.А. ВАСИЛЬЕВ

АНАЛИЗ ЭНЕРГОСИЛОВОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОДВОДНОЙ ЛОДКИ НА СТАДИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Сравнительный анализ вариантов схемного и конструктивного исполнения ВНЭУ производится на основе системы показателей качества и критериев эффективности. Определение оптимального варианта ЭУ осуществляется на основе, например векторного (комплексного) критерия эффективности вида

$$\mathcal{E}^* = \mathcal{E}(A_1, A_2, A_3, A_4, \dots, A_n),$$

где $A_1, A_2, A_3, A_4, \dots, A_n$ – комплексные критерии технической эффективности, надежности, экономической эффективности, экологической и эргативной эффективности соответственно. Среди технических показателей качества наиболее важными являются энергетические, определяющие функциональное назначение ЭУ.

Группа экономических показателей обычно объединяется через суммарные затраты или стоимость и производится к какому-либо времени эксплуатации, например к году

$$A_3 = \alpha_1 C_p + \alpha_2 C_{\Pi} + \alpha_3 C_3 + \alpha_4 C_y + \dots + \alpha_n C_n$$

где C_p – стоимость разработки, C_{Π} – стоимость постройки, C_3 – среднегодовая стоимость эксплуатации, C_y – стоимость утилизации, C_6 – стоимость создания/модернизации береговой инфраструктуры, C_{6r} – стоимость эксплуатации береговой инфраструктуры приведенная к одной ПЛ и др, $\alpha_1 \dots \alpha_n$ весовые коэффициенты.

Срок службы ПЛ в целом и надежность отдельных ее компонентов в частности имеют большое значение, так как меньшее количество ПЛ, но постоянно находящихся в боеспособном состоянии, содержат значительно эффективнее, чем большее количество ПЛ, часть из которых находится в ремонте, показатели надежности которых определяются по суммарной наработке до возникновения n -го отказа: $T_n = T^1 + T^1 + \dots + T^i + \dots + T^n$, где T_i – наработка между $(i-1)$ и i -м отказами. Как правило, наработка измеряется в часах. Потоки случайных событий характеризуются математическим ожиданием числа отказов на интервале $(0, \tau)$, или параметром потока отказов: $\omega(\tau) = 1/T_{cp} \int_0^{\tau} \omega(\tau) d\tau$, где T_{cp} – технический ресурс энергоустановки, ч

Надежность ЭУ может быть определена в процессе проектирования также путем расчета показателей ремонтпригодности, то есть среднего времени восстановления

$$T_s = 1/\omega_{cp} \sum_{i=1}^k T_{iB} \omega_{icp}$$

где T_{iB}, ω_{icp} – средние величины времени восстановления и параметров отказов для i -го из k элементов ЭУ.

Комплексный показатель надежности ЭУ описывается выражением для коэффициента готовности $k_z = T_{cp} / (T_{cp} + T_s)$.

Таким образом, оценка эффективности ЭУ представляет собой многокритериальную задачу с нелинейными целевыми функциями и ограничениями, которую можно решить методами нелинейного программирования.

Постановка однокритериальной задачи оптимизации ЭУ основана на использовании аксиомы выбора, заключающейся во введении принципа возможности количественной оценки качества функционирования системы. В этом случае качество функционирования ЭУ может оцениваться с помощью одного критерия эффективности или одной целевой функции.

УДК 621.433

А.В. СЕЗЕМИЦ, Л.А. ЗАХАРОВ

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ГАЗОВОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ НА ОБЕДНЕННЫХ СМЕСЯХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Топливо-энергетическая и экологическая ситуация, складывающаяся в мире, свидетельствует о том, что природный газ, используемый в качестве моторного топлива, является реальной альтернативой жидким углеводородным топливам. Однако природный газ только тогда является экологически чистым топливом, когда решены проблемы с организацией соответствующего рабочего процесса.

Важнейшим фактором, влияющим на экологические и экономические показатели газовых двигателей (ГД), является коэффициент избытка воздуха. Повышение коэффициента избытка воздуха позволяет снизить температуру в цилиндре, что в свою очередь, уменьшает вероятность возникновения детонации и способствует снижению выбросов оксидов азота (NO_x), являющихся в настоящее время главной составляющей выбросов токсичных компонентов с отработавшими газами.

Начиная со значений $\alpha = 1,1-1,2$, обеднение смеси приводит к непрерывному уменьшению концентраций оксидов азота, которые по данным фирмы Wartsila при $\alpha \geq 2,0$ могут составлять менее 1 г/кВт·ч, что удовлетворяет жестким требованиям Европейских стандартов EURO-5 и TA-Luft. Однако эффективность процесса сгорания при этом может ухудшаться из-за нестабильности окислительных процессов в отдельных зонах камеры сгорания, что при неправильной организации рабочего процесса может привести, начиная с $\alpha > 1,2$, к росту концентрации несгоревших углеводородов.

С целью обеспечения гарантированного зажигания и быстрого сгорания наиболее целесообразным решением является применение форкамерно-факельного зажигания. Форкамера является источником воспламенения основной газозооудушной смеси в цилиндре двигателя и одним из важнейших компонентов газовых двигателей с искровым зажиганием, работающих на обедненных смесях.

Форкамера при этом имеет ряд взаимоисключающих свойств. Увеличение объема форкамеры обеспечивает быстрое и надежное сгорание, что приводит не только к увеличению индикаторного КПД, но и к повышению теплонапряженного состояния деталей ГД, к увеличению выбросов NO_x и возникновению детонации.

Исходя из указанных свойств к основным требованиям, предъявляемым к форкамере, относятся:

- форма и размеры, обеспечивающие необходимые скорости газа и турбулентности потоков газа вблизи свечи зажигания;
- обеспечение необходимого для стабильного зажигания коэффициента избытка воздуха в форкамере;
- высокая турбулизация и быстрое сгорание обедненной газозооудушной смеси в цилиндре при коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 1,6-2,2$;
- организация эффективного охлаждения как самой форкамеры, так и свечи зажигания.

Таким образом, организация эффективного рабочего процесса ГД, работающих на обедненных смесях, состоит в оптимизации объема форкамеры и реализацией необходимого соотношения между требуемым уровнем выбросов токсичных компонентов с отработавшими газами, высоким КПД и отсутствием детонации.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КШМ ПОРШНЕВОГО ДВИГАТЕЛЯ ОБЪЕМОМ 2,5 Л И ЧАСТОТОЙ ВРАЩЕНИЯ 4200 МИН⁻¹, С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ

Заволжский филиал НГТУ им. Р.Е. Алексеева¹,
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева²

Современный действительный двигатель состоит из остова, трех механизмов и подсистем. Работа в ПДВС получается за два оборота коленчатого вала и за четыре последовательных хода поршня. В теоретическом ПДВС работа осуществляется за один оборот коленчатого вала и за два последовательных хода поршня.

Актуальность работы – экономия энергоносителя нефтяного происхождения при одновременном улучшении топливной экономичности при работе двигателя на альтернативном виде топлива.

Научная новизна – совершенствование кривошипно-шатунного механизма поршневого двигателя внутреннего сгорания.

Объект исследования – ПДВС Р-4, $V_h=2,5$ л, $N_e=85$ кВт при $n=4200$ мин⁻¹, $S/D=1,02$, $g_e=255$ г/кВтч. Геометрическая модель теоретического ПДВС принимаем как геометрические размеры действительного двигателя, при этом цикловая масса рабочего тела на один цилиндр принимается постоянной, теоретической при полном объеме цилиндра и степени сжатия 8,5.

Практическая ценность: Контроль геометрии поршня, контроль микропрофиля поршня программой компьютерного контроля. Обеспечиваем низкий износ трущихся поверхностей, поддержание минимального зазора между поршнем и цилиндром, а также жидкостное трение по всей длине цилиндра.

Расположение: до первого компрессионного кольца отступ сверху 3 мм (для дополнительного отвода теплоты от поршня)

Изменение размера поршневых колец: достигаем максимального уплотнения надпоршневого пространства; уменьшается прорыв картерных газов и отработавших газов в цилиндр двигателя.

Маслосъемное кольцо, с износостойким покрытием рабочих поясков: 3 мм – обеспечиваем равномерное распределение масляной пленки по всей поверхности.

«Бочку» поршня делаем сразу сверху донизу, теплоотвод от поршня к стенке цилиндра увеличивается, температура уменьшается, в результате удается повысить степень сжатия на 1 (с 8,5 до 9,5).

Нанесение на поршень микрорельефа для распределения и удержания фронта смазки.

В днище поршня делаем оребрение поверхности (увеличивая поверхность охлаждения) и дополнительно 3 отверстия в головке шатуна (под углом $\sim 15^\circ$) для дополнительной экономичности двигателя.

Каждая деталь в двигателе должна содержать определенное количество теплоты при постоянном значении теплоты, что дает оптимальные энергетические и экономические показатели.

На ЗМЗ кафедрой была проведена работа по изготовлению оснастки и поршня, и проведены испытания и исследования для дипломной работы. В результате введенных мероприятий работа КШМ повышается на 20%:

Экономия топлива повышается: снижен удельный расход топлива, механические потери уменьшены, термический КПД возрос на 10%.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СИСТЕМАХ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПАРА

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

Пар – основной теплоноситель в промышленности. Водяной пар, обладающий значительной энтальпией, очень удобен в качестве теплоносителя. Используя скрытую теплоту конденсации в паропотребляющих теплообменных аппаратах, можно добиться больших тепловых потоков на единицу площади теплопередающей поверхности. В связи с этим в промышленности пар получил широкое распространение для целей передачи энергии на производственные нужды.

Ценность энергоносителя. Тепловая энергия пара является одним из самых дорогостоящих энергоресурсов. Для его получения используется большое количество сложного оборудования, таких как паровые котельные агрегаты, деаэрационно-питательные установки, системы водоочистки и др. На этом фоне необходимость рационального использования энергии пара является очень актуальной задачей.

Конденсатоотводчик – основной элемент потребителя пара. Эффективность использования скрытой теплоты парообразования в технологических установках целиком определяется эффективностью конденсатоотводчика, установленного за теплообменником. Конденсатоотводчик – это устройство для бесшумного автоматического отвода образующегося конденсата с одновременным запирающим первичного пара. Часто по причине отсутствия отводчика или его неработоспособности пар, не отдавший скрытую теплоту парообразования, уходит из энергосистемы, попадает в конденсатопровод, выводя при этом из строя арматуру и вызывая гидроудары. Также пролетный пар может попадать в промышленную канализацию, вызывая ее разрушение и образуя наледи в зимнее время.

Необходимость контроля эффективности конденсатоотводчика. Любой конденсатоотводчик нуждается в периодическом контроле эффективности независимо от того, был ли он вновь установлен или работал в системе определенное время. Вновь устанавливаемое парозапирающее устройство могло быть неправильно подобрано по расходу конденсата или составу его загрязнителей, повреждено или неправильно сориентировано относительно вертикали при монтаже. Внутренние элементы отводчика, функционирующего в системе продолжительное время, подвержены интенсивному износу паром, а также конденсатом, проходящим через запирающий клапан отводчика с высокой скоростью. Помимо механического износа запирающих элементов к пропуску пролетного пара приводят частицы различных загрязнений, например шлам, отложения которого на шарнирных соединениях и запирающем элементе отводчика приводят к заклиниванию устройства.

УДК 621.43

А.Н. ТАРАСОВ, И.Л. ЗАХАРОВ, Л.А. ЗАХАРОВ, О.А. ПИЩАЕВ

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МЕТОДА ЭНЕРГОПРЕОБРАЗОВАНИЯ В ПОРШНЕВОМ ДВС С ПЕРЕМЕННОЙ СТЕПЕНЬЮ СЖАТИЯ, РАБОТАЮЩЕГО НА ЛЕГКОМ ТОПЛИВЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Теоретический поршневой ДВС состоит из геометрической, физической и термодинамической моделей. Его работа осуществляется за один оборот коленчатого вала и за два последовательных хода поршня.

Актуальность работы – экономия энергоносителя нефтяного происхождения. **Цель исследования** – улучшение термодинамических и индикаторных показателей действительного ПДВС.

Научная новизна – разработка современного метода энергопреобразования в цилиндре ПДВС. **Объект исследования** – поршневой ДВС: $P-4$, $V_h=2445 \text{ см}^3$, $\eta_n=0,78$, $\eta_e=0,286$, $\varepsilon=6,7$, топливо – бензин А-76, $N_e=66,2 \text{ кВт}$, $n=4200 \text{ мин}^{-1}$, $S/D=1$, $g_e=286 \text{ г/(кВт}\cdot\text{ч)}$.

Практическая ценность – современные тенденции развития метода энергопреобразования в ПДВС с переменной степенью сжатия.

Реализация. Количество подводимой тепловой энергии к рабочему телу в теоретическом ПДВС преобразуется в механическую: 1) по первому закону термодинамики вся тепловая энергия переходит в механическую с КПД=1,0; 2) по второму закону термодинамики, часть тепловой энергии теряется в менее нагретую среду и оценивается следующими КПД: эксергическим КПД = 0,98; Карно КПД = 0,91; средним термодинамическим КПД = 0,89; средним индикаторным КПД = 0,80.

В работе подробно рассмотрены достижения при совершенствовании термодинамических показателей. Например:

- 1) при применении трехатомного рабочего тела термический КПД изменяется от 0,4422 при $\varepsilon=7$ до 0,6320 при $\varepsilon=28$, т.е. возрастает на 42,9%;
- 2) при применении двухатомного рабочего тела термический КПД изменяется от 0,5408 при $\varepsilon=7$ до 0,7363 при $\varepsilon=28$, т.е. возрастает на 36,2%;
- 3) при применении одноатомного рабочего тела термический КПД изменяется от 0,7285 при $\varepsilon=7$ до 0,8927 при $\varepsilon=28$, т.е. возрастает на 22,5%;

4) при переходе от трехатомного к двухатомному рабочему телу термический КПД изменяется: при $\varepsilon = 7$, от 0,4422 до 0,5408, т.е. возрастает на 22,3%; при $\varepsilon = 28$, от 0,6320 до 0,7363, т.е. возрастает на 16,5%;

5) при переходе от двухатомного к одноатомному рабочему телу термический КПД изменяется: при $\varepsilon=7$, от 0,5408 до 0,7285, т.е. возрастает на 34,7%; при $\varepsilon = 28$, от 0,7363 до 0,8927, т.е. возрастает на 21,2%;

б) при одновременном переходе от двухатомного к одноатомному рабочему телу и при повышении степени сжатия от 7 до 28 термодинамический КПД изменяется от 0,5408 до 0,8927, т.е. возрастает на 65,1%.

Особое место в работе занимают индикаторные показатели, степень их приближения к термодинамическим, оцениваемое относительным КПД: $\eta_g = \frac{\eta_i}{\eta_t} = 0,89...0,92$. Индикаторные показатели

можно повысить за счет конструктивных приемов: 1) формы и размеров пространства камеры сжатия; 2) геометрии органов впуска и выпуска подсистемы газообмена; 3) геометрии органов топливоподачи; 4) электронной микропроцессорной подсистемы управления рабочим циклом ПДВС.

УДК 621.43

С.А. ТРОИЦКИЙ¹, Л.А. ЗАХАРОВ¹, Ю.Н. ПИСАРЕВ¹, С.Н. ХРУНКОВ¹, Н.Е. МОЗОЛИН²

МЕТОД ОПТИМИЗАЦИИ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ПОРШНЕВОГО ДВС, РАБОТАЮЩЕГО ПО ЦИКЛУ ТРИНКЛЕРА, С ПЕРЕМЕННОЙ СТЕПЕНЬЮ СЖАТИЯ НА СМЕСИ ТОПЛИВ (ДИЗЕЛЬНОГО 80% И МЕТАНОЛ 20%)

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева¹,
МОУ СОШ №125, Н. Новгород²

В связи с нехваткой энергетических ресурсов и практически полного истощения запасов нефти на планете необходимо искать альтернативные замены широко распространенному на сегодняшний момент топливу, используя новейшие технологии и привлекая новые инвестиции. Параллельно с этим будут проводиться теоретические и практические исследования по определению характеристик двигателя (энергетические, экономические, токсичность и др.), работающего на новых видах топлива.

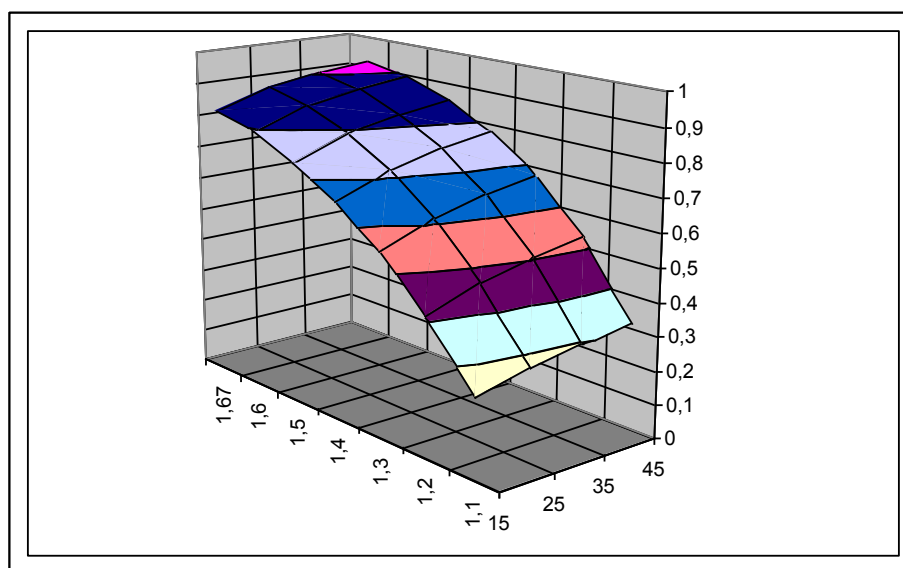


Рис. 1. График зависимости: $\eta_g = f(\varepsilon; k)$

Целью данной работы является повышение топливной экономичности, снижение выброса вредных веществ в атмосферу, повышение энергопреобразования и увеличение жизненного цикла

двигателя. Актуальность выполнения данной работы заключается в снижении расхода топлива нефтяного происхождения и экономии энергоресурсов, повышение КПД двигателя, работающего по циклу Тринклера.

Решение поставленной задачи разделилось на несколько этапов:

1. Сформирован теоретический двигатель - закрытая термодинамическая система, включающая в себя геометрическую, физическую и термодинамическую модели.
2. Исследован цикл и определены все термодинамические показатели пДВС. Исследования проводились при различных степенях сжатия и с применением разного рода окислителей.
3. Сформирован массив и построена математическая модель, представляющая из себя поверхность зависимости термодинамического КПД от степени сжатия и показателя адиабаты.
4. Проведена работа по изучению свойств метанола как топлива для ДВС.

УДК 621.43

А.А. ТЮТИН, Л.А. ЗАХАРОВ, А.Н. ТАРАСОВ, И.Л. ЗАХАРОВ

МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ПОРШНЕВОГО ДВС, РАБОТАЮЩЕГО ПО ЦИКЛУ ТРИНКЛЕРА, С ПЕРЕМЕННОЙ СТЕПЕНЬЮ СЖАТИЯ НА ТЯЖЕЛОМ ТОПЛИВЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Постоянное и планомерное снижение поршневым ДВС диоксида углерода CO_2 представляет сложную научно-техническую задачу, решение которой связано с уменьшением удельного эффективного расхода топлива при одновременном сохранении энергетических показателей за счет совершенствования термодинамического КПД с переменной степенью сжатия и жизненного цикла поршневого двигателя.

Одной из наиболее сложных и трудоемких задач является выбор термодинамического цикла для поршневого ДВС и оптимизация термодинамического КПД с циклом Карно.

Цель данного исследования - повышение энергопреобразования, а именно повышение топливной экономичности и жизненного цикла, снижение выбросов вредных веществ. Для решения поставленной задачи был построен теоретический мотор, состоящий из ЗТДС, включающей в себя геометрическую, физическую и термодинамическую модели.

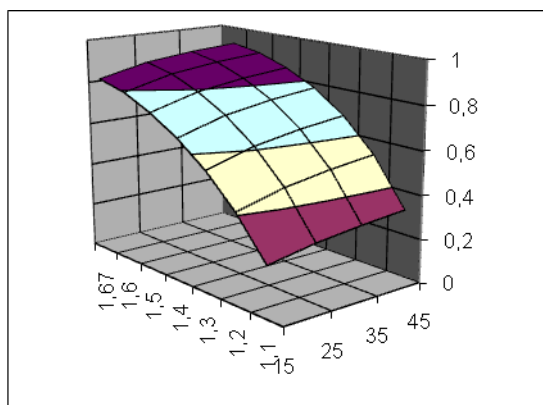


Рис. 1. График зависимости $\eta_t = f(\epsilon, k)$

Исследование термодинамических показателей теоретического ДВС Тринклера проводилось по следующей методике:

1. Исследование зависимости рабочего объема цилиндра от степени сжатия

Полный объем цилиндра принимаем постоянным, при этом изменяется рабочий объем и объем камеры сжатия.

2. Исследование зависимости термического КПД цикла от степени сжатия и показателя адиабаты $\eta_t = f[\epsilon = (15...45); k = (1.1; 1.2; 1.3; 1.4; 1.5; 1.6; 1.67)]$

Было выяснено, что КПД в большей степени зависит от показателя адиабаты (рода применяемого окислителя), нежели от степени сжатия.

3. Построение математической модели

Были определены виды математических уравнений, позволивших достаточно точно отобразить численное значение термодинамического КПД поршневого ДВС, работающего по данному теоретическому циклу и, используя программный комплекс MATLAB, была построена математическо - геометрическая поверхность термодинамического КПД $\eta_t = f(\varepsilon, k)$.

УДК 621.43

Г.Г. ШАГИН, В.Л. ХИМИЧ, Л.А. ЗАХАРОВ

МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ПОРШНЕВОГО ДВС, РАБОТАЮЩЕГО ПО ЦИКЛУ ТРИНКЛЕРА, С ПЕРЕМЕННОЙ СТЕПЕНЬЮ СЖАТИЯ НА ДИЗЕЛЬНОМ ТОПЛИВЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Актуальной проблемой современной энергетики является максимально возможное преобразование в ДВС химической энергии топлива в полезную работу при соблюдении норм по токсичности и увеличении жизненного цикла мотора. Одним из путей решения данной проблемы является разработка новых методов исследования и оценки термодинамических показателей теоретического поршневого ДВС, работающего на нефтяном топливе. Данная работа построена на исследовании двигателя работающего по циклу Тринклера с переменной степенью сжатия на дизельном топливе. Повышение степени сжатия осуществлялась за счет увеличения хода поршня (увеличение длины шатуна), при этом полный объем цилиндра оставался постоянным, менялся объем камеры сжатия и рабочий объем цилиндра.

Выполнение данной работы состоит из построения теоретического мотора, состоящего из ЗТДС, включающей в себя геометрическую, физическую, термодинамическую модель; разработки метода оптимизации обратимых термодинамических циклов термодинамического поршневого ДВС в трехмерной постановке.

Были определены виды математических уравнений, позволивших достаточно точно отобразить численное значение термодинамического КПД поршневого ДВС, работающего по данным теоретическим циклам. Построены математическо - геометрические поверхности термодинамического КПД $\eta_t = f(\varepsilon, k)$.

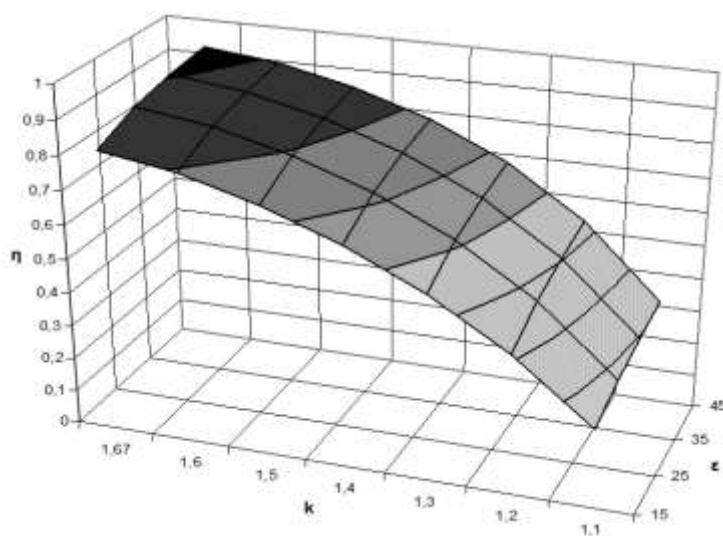


Рис. 1. График зависимости $\eta_t = f(\varepsilon, k)$

УДК 620.179

Е.А. БОЯРКИНА

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ НА ПАРАМЕТРЫ ВОЛН РЭЛЕЯ

Мера

Проблема обеспечения безопасной эксплуатации многочисленных объектов не потеряла своей актуальности. Для решения этой проблемы совершенствуются теоретические основы инженерных расчетов, внедряются новые материалы и технологии, средства контроля и диагностики. При эксплуатации конструкций по их техническому состоянию требуется получение различных видов объективной информации на всех этапах эксплуатации: нагрузки, условия эксплуатации, физико-механические и прочностные характеристики. Одним из возможных путей решения проблемы безопасной эксплуатации является контроль накопления повреждений в материале конструкции. В частности, в основе такого подхода лежит использование математических моделей разрушения конструкционных материалов, параметры которых определяются и могут быть измерены методами неразрушающего контроля.

В докладе приводятся результаты теоретических исследований распространения поверхностных акустических волн в конструкциях с повреждениями. Получены выражения, устанавливающие связь между текущим состоянием поверхностного слоя и параметрами упругих волн.

Известно, что на поверхности твердого тела могут существовать поверхностные волны (волны Рэлея), в которых практически вся энергия волны распространяется в поверхностном слое толщиной порядка длины поверхностной волны. Поэтому параметры поверхностных волн будут зависеть от характеристик слоя в котором распространяется волна. Среди свойств поверхностных волн следует отметить то, что они могут распространяться на значительно большие расстояния по сравнению с объемными волнами.

Приводятся эффекты, которые можно наблюдать при распространении поверхностной акустической волны в твердой среде характеристики, которой зависят от расстояния от поверхности. Такую среду можно рассматривать как изотропную, описываемую с помощью эффективных динамических модулей упругости.

Приводится характеристическое уравнение для неоднородной среды, которое в частном случае однородной среды совпадает с характеристическим уравнением Рэлея.

Неоднородность приводит к появлению дисперсии - зависимости скорости от частоты распространяющейся волны. С ростом неоднородности скорость волны уменьшается (моделирование системой микротрещин). В случае жестких включений скорость поверхностной волны возрастает. На низких частотах влияние неоднородности на скорость распространения меньше, так как в этом случае длина волны больше толщины характерного слоя и зависимость скорости от частоты близка к линейной.

Одной из важнейших характеристик, описывающих акустические свойства среды, является затухание упругих волн, которое для реальных сред имеет существенное значение, поскольку приводит к уменьшению амплитуды распространяющейся волны. Приводятся результаты анализа затухания поверхностных волн в конструкционных материалах, представляющих собой поликристаллическую среду с микроповреждениями.

Приводятся результаты практического применения поверхностных волн Рэлея в задачах диагностики конструкционных материалов.

**НАДЕЖНОСТЬ И РЕСУРС ОСНОВНОГО УЗЛА СОЕДИНЕНИЯ КРЫЛА
С КОРПУСОМ ЭКРАНОПЛАНА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В докладе на основе принципа безопасного ресурса показаны результаты исследования надежности и ресурса узла соединения крыла и корпуса экраноплана с учетом стохастичности и нестационарности нагружения, а также случайности усталостной прочности материала.

Использована теория расчета надежности и усталостного ресурса В.М. Волкова в рамках многоциклового усталости тонкостенных конструкций, позволяющая учесть стохастичность нагрузок, прочности и концентрации напряжений в узле. Эта теория применена для узла соединения лонжерона с корпусом экраноплана. При этом использована экспериментальная кривая усталости А. Велера образцов из искомого материала конструкции с концентратором в виде сварного соединения.

Сделаны расчеты безотказности коробчатого лонжерона экраноплана от действия экстремальных случайных нагрузок. Для $v_{\sigma} = 0,1$, вероятность отказа составляет 2%, что вполне приемлемо для таких аппаратов.

Для блочного детерминированного эксплуатационного нагружения и детерминированной усталостной прочности определен ресурс узла на основе с критерия Пальмгрена-Майнера.

Построены зависимости надежности от времени до образования усталостной трещины (ресурса) с учетом коэффициентов вариации эксплуатационных нагрузок, усталостной прочности материала и среднего напряжения в конструктивном узле; проведены исследования этих зависимостей.

При этом приняты законы распределения вероятностей стохастических величин в виде зависимостей Вейбулла и Гаусса. Вычислены значения гамма-процентных ресурсов t_{γ} опасной зоны лонжерона при действии указанных выше факторов для $\gamma = 80, 90, 93, 95\%$.

Показано, что ресурс в 22 года, определенный по критерию Пальмгрена-Майнера, имеет вероятность $\gamma = 80\%$, что неприемлемо для скоростных аппаратов. Для $\gamma = 95\%$ без учета и с учетом стохастичности среднего напряжения и усталостной прочности материала соответственно $t_{\gamma} = 2.4$ года и $t_{\gamma} = 1.1$ года. Это исследование показывает, что для увеличения срока службы узла требуется некоторое утяжеление лонжерона.

Выполнен расчет надежности узла соединения крыла с корпусом для группы экранопланов и рассмотрены вопросы влияния ресурса на экономичность эксплуатации этих аппаратов. Обеспечение высоких значений t_{γ} при $\gamma = [R]$, где $[R]$ – допускаемая надежность, позволяет повысить безопасность, экономичность (уменьшить число ремонтов), экологичность и рентабельность (сделать больше рейсов и прибыль) данного типа экранопланов.

**АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО – ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ
НЕСУЩЕЙ РАМЫ АВТОМОБИЛЯ «КАМАЗ»**

РФЯЦ – ВНИИЭФ

Объектом исследования является несущая рама грузового автомобиля.

Цель работы – анализ напряженно-деформированного состояния несущей рамы автомобиля «КАМАЗ» и проведение топологической оптимизации рамы с целью снижения массы конструкции. Расчеты проводятся с применением МКЭ.

До сих пор автомобилестроительные компании и поставщики оборудования затрачивают громадные средства на снижение расхода топлива. С этой целью совершенствуют конструкции карбюратора и системы впрыска, усложняют систему зажигания, а так же организуют подачу воздуха в двигатель при помощи турбонагнетателя. В настоящее время путем приложения усилий в этих направлениях все труднее становится добиться желаемых результатов, кроме того, это приводит к усложнению и удорожанию оборудования и, не в меньшей мере, усложняет технологию изготовления. Нема-

лую экономию топливно-энергетических и материально-технических ресурсов может дать снижение весовых характеристик автомобиля. Поскольку рама является одним из самых тяжелых элементов конструкции, в первую очередь необходимо оптимизировать ее.

В процессе эволюции в результате многолетнего опыта проектирования и эксплуатации несущие элементы приняли определенные компоновочные формы, которые варьируются лишь в незначительных пределах в зависимости от назначения той или иной машины. Наиболее универсальной формой рамы, примененной для грузового автомобиля с самого начала, является несущая лонжеронная рама, и не существует никаких признаков замены этой рамы чем-либо другим в ближайшем будущем.

Наилучшим решением проблемы уменьшения веса рамы без изменения ее формы является топологическая оптимизация. Метод оптимизации сводится к выделению на конструкции участков с низким уровнем напряжения и удалению наименее вовлеченного в работу материала.

В результате работы определены характеристики НДС несущей рамы автомобиля «КАМАЗ», а также проведено сравнение полученных результатов в двух программных комплексах.

Практическая значимость задачи состоит в проведении топологической оптимизации, в ходе которой удалось уменьшить массу конструкции на 2%.

УДК 629.7

А. А. ЖИРНОВА, И. А. ЖИРНОВА, Д. Н. РУСАНОВ

АНАЛИЗ ДИНАМИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ КОРПУСА ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИ ОБРЫВЕ ЛОПАТКИ

РФЯЦ – ВНИИЭФ

Объектом исследования является конструкция вентилятора газотурбинного двигателя.

Цель работы – анализ динамического деформирования корпуса газотурбинного двигателя при обрыве лопатки и решение задачи о непробиваемости корпуса ГТД лопаткой вентилятора. Расчеты проводятся с применением МКЭ.

Обеспечение безопасности эксплуатации авиационных газотурбинных двигателей является одной из основных проблем, возникающих при их разработке. Один из важных и наиболее сложных аспектов этой проблемы – задача локализации разрушения внутри двигателя при обрыве элементов ротора и, в первую очередь, лопаток вентилятора. Разрушение лопаток вентилятора может быть вызвано различными причинами (наличие забоин, попадание различных предметов, высокая динамическая напряженность, недостаточное сопротивление усталости и т.д.).

Экспериментальная проверка корпусов авиационных двигателей на непробиваемость является одной из важнейших задач по обеспечению безопасности полетов. При обрыве лопатки двигателя на самолете возможны серьезные повреждения планера, обрыв подвески двигателя, пожар и т.д., вызывающие тяжелые последствия.

Анализ результатов проведенных расчетов показал, что при воздействии оборвавшейся лопатки корпус испытывает значительные пластические деформации. Так же обнаружено повреждение корпуса вентилятора. Для предотвращения подобных ситуаций нужно увеличить толщину стенки корпуса вентилятора газотурбинного двигателя.

В процессе проведения численных исследований динамики деформирования корпуса после обрыва лопатки было проведено несколько расчетов для достижения оптимальной толщины корпуса, путем последовательного увеличения исследуемого параметра. Оптимальной толщиной является минимальное значение этого параметра, при котором не происходит разрушения корпуса при ударе оборвавшейся лопатки.

В результате работы определены массы разрушившей лопатки, уровень деформаций и напряжений на корпусе ГТД и в замках. А так же проведено сравнение полученных результатов в двух программных комплексах.

Практическая значимость задачи состоит в подборе толщины двигателя, при которой все обломки разрушающейся конструкции останутся внутри двигателя и не нанесут повреждений планеру и подвеске двигателя самолета.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НАРЕЗНЫХ
Артиллерийских стволов на основе современных
информационных технологий проектирования**

ЦНИИ «Буревестник»

Объектом исследования является нарезной артиллерийский ствол.

Цель работы – анализ прочностных характеристик нарезного артиллерийского ствола при движении по нему снаряда. Расчеты проводятся с применением МКЭ.

Задача взаимодействия системы «ствол – снаряд» является одной из самых важных и сложных для достоверной оценки. К счастью, современные программные комплексы, такие как MSC.Nastran, ANSYS и LS-Dyna, позволяют строить, или импортировать из CAD систем, сложную геометрию, для последующего разбиения и расчета с помощью метода конечных элементов. Данный метод позволяет охватить задачу в полном объеме, отказавшись от упрощений, необходимых для решения аналитическим и численным итерационным методами. Несомненно, что это усложняет задачу, приводя к большим затратам машинного времени на расчет, но цель оправдывает средства. Благодаря использованию метода конечных элементов и объемной постановке задачи появляется возможность получать результаты, недоступные для аналитического и численного итерационного метода, к примеру, усилия на боевых гранях нарезов и анализировать результаты расчета практически для любой точки системы.

В результате работы определенно НДС внутренней поверхности нарезного ствола при контактом взаимодействии с ведущим пояском снаряда при выстреле. На втором этапе проведен проверочный расчет НДС уточненной модели нареза в статической постановке.

Практическая значимость задачи состоит в отработке решения объемной контактной задачи взаимодействия системы «ствол - снаряд» методом конечных элементов, с целью упрощения и автоматизации расчета прочности нарезного артиллерийского ствола, ранее выполняемого численно, аналитически или в осесимметричной постановке с большим количеством допущений, а также проверки достоверности полученных результатов.

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, НАНОМАТЕРИАЛЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ

УДК 355

С.А. БАЛАН, А.Д. РОМАНОВ, И.Д. РОМАНОВ, Е.Д. РОМАНОВА

АЛЬТЕРНАТИВНОЕ ТОПЛИВО ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ПОДВОДНЫХ ЛОДОК

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В СССР/России в ходе опытно-конструкторских работ была сформирована в полном объеме кооперация из почти 30 специализированных предприятий, сформулированы основные принципы и концепция развития корабельных анаэробных (воздухонезависимых) энергоустановок (АНЭУ). Рассматривалась следующая номенклатура топлива для АНЭУ, включает следующие композиции: водород + кислород жидкий, водород в ИМС + кислород жидкий, магний + кислород жидкий, дизельное горючие + кислород жидкий, дизельное горючие + перекись водорода, керосин + перекись водорода, дизельное горючие + хлорат натрия, дизельное горючие + надперекись натрия. Были рассмотрены: баллонное хранение реагентов в газообразном состоянии под давлением 40 МПа; связанное хранение водорода в составе боргидрида натрия и гидрореагирующих соединений, а кислорода - в составе перекиси водорода и перманганатов калия и натрия; криогенное хранение водорода и кислорода; наконец, связанное хранение водорода в интерметаллидных соединениях. Большая часть работ по указанным вариантам хранения реагентов доведена до уровня макетных и опытных образцов, прошедших стендовую отработку и межведомственные испытания.

Получение максимальных дальностей хода объектов, движущихся с заданными скоростями, теоретически обеспечивается при реакции с водой металлических горючих: бериллия, бора, алюминия и циркония. Эти металлы приведены в том порядке, в каком убывают их энергетические характеристики. С практической точки зрения из указанных металлов лучшим по применению в качестве горючего является алюминий, поскольку он безопасен в обращении, имеется в большом количестве и имеет сравнительно небольшую стоимость. Предварительные теоретические исследования, проведенные компанией «Тексако эксперимент» (при координации исследований со стороны Бюро морского оружия по проекту № 61-5), подтвердили практические возможности этого топлива для подводных аппаратов.

Смесь порошка алюминия с оксидами металлов применяют для получения некоторых металлов и сплавов, для сварки рельсов, в зажигательных боеприпасах. Для полного сжигания 1 кг алюминия требуется почти вчетверо меньше кислорода, чем для 1 кг керосина. Кроме того, алюминий может окисляться не только свободным кислородом, но и связанным, входящим в состав воды или углекислого газа. При «сгорании» алюминия в воде на 1 кг продуктов выделяется 8800 кДж; это в 1,8 раза меньше, чем при сгорании металла в чистом кислороде, но в 1,3 раза больше, чем при сгорании на воздухе. Идею использования алюминия в качестве горючего еще в 1924 предложил отечественный ученый и изобретатель Ф.А. Цандер. По его замыслу можно использовать алюминиевые элементы космического корабля в качестве дополнительного горючего. Большинство известных в настоящее время твердых ракетных топлив содержат металлический алюминий в виде тонкоизмельченного порошка. Добавление 15% алюминия к топливу может на тысячу градусов повысить температуру продуктов сгорания (с 2200 до 3200 К). Сравнивая между собой установки, работающие на воде и на воздухе, можно отметить что воду относительно легко подавать насосом, а подача воздуха связана с использованием сложных механических элементов, специальных впускных устройств и достаточно крупных по габаритам внутренних трактов. Можно сделать вывод, что энергетические установки, использующие воду в качестве окислителя, представляются более пригодными для успешной эксплуатации.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ
И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ УПРОЧНЕНИЯ ШТАМПОВОГО ИНСТРУМЕНТА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Одним из методов получения заготовок и деталей в машиностроении является холодная штамповка, поэтому повышение стойкости матриц и пуансонов является важнейшей производственной задачей.

Развитие науки и техники приводит к возникновению новых эффективных способов упрочнения материалов. Перспективным методом повышения стойкости рабочих частей штампов холодного деформирования является лазерная закалка. В связи с тем, что при использовании лазера скорости нагрева и охлаждения очень высоки, существует возможность получения изделий, обладающих более высоким уровнем свойств.

В настоящей работе изучалось влияние различных режимов лазерной обработки на структуру и свойства быстрорежущей стали. Выбор материала был обусловлен тем, что эта сталь наиболее часто используется для изготовления матриц и пуансонов тяжело нагруженных штампов.

В качестве образцов для исследования были использованы заготовки из стали Р6М5 после различных видов объемной термической обработки. Часть образцов подверглась отжигу и имела структуру зернистого перлита с карбидами. Другие образцы прошли стандартную термообработку – закалку с трехкратным отпуском, и имели структуру, состоящую из мартенсита, карбидов и небольшого количества остаточного аустенита.

Лазерное упрочнение проводилось на установке «Латус-31». Мощность излучения лазера составляла 640 Вт, диаметр пятна – 3,5 мм. Варьируемый параметр в исследовании – скорость обработки. Она составила 5, 10, 15, 25 мм/с.

Установлено, что вид предварительной термической обработки и скорость последующей лазерной закалки оказывают влияние на твердость и глубину упрочненного слоя. Для обеих исходных структур наблюдалось упрочнение, причем у образцов после стандартной термообработки эффект упрочнения выше, чем после отжига. Твердость закаленных образцов после обработки со скоростью 5 мм/с увеличилась до 65 HRC, глубина упрочненного слоя с микротвердостью до 14870 МПа составила 0,75 мм. Аналогичный режим для отожженных образцов привел к увеличению общей твердости до 57 HRC и получению упрочненного слоя с микротвердостью до 13173 МПа глубиной 0,65 мм. Повышение скорости обработки привело к снижению характеристик поверхностного слоя. Так, при 25 мм/с глубина упрочнения составила 0,55 мм и 0,25 мм, а микротвердость – 12173 МПа и 7960 МПа для закаленных и отожженных образцов соответственно.

Наибольший эффект упрочнения был достигнут после лазерной закалки образцов с предварительной стандартной термообработкой при мощности 640 Вт и скорости перемещения луча 5 мм/с.

В результате исследований была разработана технология лазерного упрочнения пуансонов из стали Р6М5, применяемых при штамповке кронштейна, позволяющая повысить стойкость штампового инструмента в 2,5–3 раза.

ПИРОЛИЗ УГЛЕВОДОРОДОВ. СИНТЕЗ-ГАЗ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

На кафедре «Теплофизика, автоматизация и экология печей» ведутся работы по созданию установок ускоренного пиролиза углеводородсодержащего сырья, в рамках государственного контракта № 02. 740. 14. 0063.

В связи с дефицитом нефти целесообразно использовать следующие местные виды топлив – растительную биомассу, бурый уголь, торф, сланцы, различные твердые органические отходы (мусор в горючих) при переработке в жидкое топливо.

Биомасса перерабатывается в топливные и химические продукты различными методами: пиролизом, гидролизом, газификацией, гидрогенизацией и др.

Технический результат от использования рассматриваемого в работе магистра реактора пиролиза – получение целевого продукта с пониженным содержанием азота, диоксида углерода в синтез - газе.

Указанный технический результат достигается тем, что в способе получения синтез-газа, включающем высокотемпературную термическую обработку исходного продукта, используют древесину и отходы переработки древесины. Высокотемпературную термическую обработку проводят при температуре 1400-1800⁰С. В качестве исходного сырья используют преимущественно отходы сельского хозяйства или лесобработывающей промышленности. Высокотемпературную термическую обработку исходной смеси осуществляют преимущественно в газоплотном реакторе, либо реакторе с контролируемым выходом получаемого синтез-газа, в жидком теплоносителе или в кипящем слое твердых частиц.

Подачу исходного сырья (древесину) производят в режиме барботажа в нижнюю часть сосуда, содержащего расплав неорганических солей или металла либо сплава, например, меди, железа, алюминия или никеля. Время контакта сырья с расплавом ограничивают временем всплытия и выбирают в зависимости от размеров исходного сырья. Уже было установлено, что за это время сырье успевает прогреться до температуры расплава и после изотермической выдержки полностью прореагировать. Температуру расплава поддерживают в диапазоне 1400–1800⁰С при помощи внешнего источника энергии, например, индуктора промышленной или повышенной частоты. Образующийся синтез - газ выводят из зоны над поверхностью расплава. Сажу и шлаки удаляют с поверхности расплава механически, например, при помощи шнекового механизма.

УДК 669.14

Е.В. ГОЛУБЕВ

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ЗАКАЛКИ И ПОСЛЕДУЮЩЕГО СТАРЕНИЯ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА СПЛАВА 21НМКТ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Мартенситостареющие стали в настоящее время широко используются в различных отраслях техники, поскольку обладают высокими характеристиками прочности, пластичности и хорошей технологичностью. В приборостроении эти стали применяются для изготовления упругих чувствительных элементов.

Сплав 21НМКТ относится к высокопрочным мартенситностареющим сплавам на Fe-Ni основе. Химический состав сплава приведен в табл. 1.

Таблица

Химический состав стали 21НМКТ

	содержание основных элементов, %							
	Ni	Co	Mo	Ti	C	Si	Mn	Cr
Основа железо	20,5-21,5	8,5-9,5	4,5-5,5	0,6-0,9	0,03	0,1	0,2	0,3

Высокий уровень прочности и упругости сплава 21НМКТ в сочетании с элинварными свойствами может быть достигнут при нагрева до температур двухфазной ($\alpha+\gamma$) области, вследствие выделения при старении в мартенсите дисперсных интерметаллидных частиц (Ni_3Ti , Fe_2Mo).

Исследовалось влияние различных режимов старения в двухфазной ($\alpha+\gamma$) области на структуру и свойства сплава 21НМКТ, при этом ставилась задача получить высокие упругие характеристики при относительно высокой пластичности.

Цель: оптимизация режимов обработки сплава 21НМКТ и выбор оптимального состояния.

Результаты: Получены данные о структуре и механических свойств сплава после следующих режимов:

- 1) закалка 950⁰С выдержка 1 час, охлаждение в воде. Обработка холодом не выше -50⁰С выдержка 1 час + старение 590⁰С выдержка 3 часа;
- 2) закалка 950⁰С выдержка 60 мин, Обработка Азотом 15 мин, Отпуск 816⁰С выдержка 60 мин + старение 595⁰С выдержка 180 мин.
- 3) закалка 900⁰С выдержка 30 мин, охлаждение в воде + старение 600⁰С, время старения 180 мин.

С.В. ЛЕЖНИНА, Т.А. ГОРШКОВА

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГИПСОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Нижегородский государственный педагогический университет им. Козьмы Минина

Механическое поведение композита определяется соотношением свойств армирующих элементов и матрицы, а также прочностью связи между ними. Эффективность и работоспособность материала зависят от правильного выбора исходных компонентов и технологии их совмещения, призванной обеспечить прочную связь между компонентами при сохранении их первоначальных характеристик.

В работе исследовано влияние ряда добавок-замедлителей на физико-механические свойства гипсовых композиций. Установлено их рациональное количество, при котором замедление схватывания не сопровождается снижением прочности гипсового камня: лимонная кислота - 0,03%, поваренная соль (NaCl) – 3%. Эффективность этих добавок была достигнута при их использовании в комплексе с другими активными добавками – ПВА с добавлением портландцемента или извести. При проведении экспериментов было установлено, что использование извести-кипелки (негашеной извести) намного эффективнее, чем применение извести-пушенки (гашеной извести). При ее использовании происходит не только замедление сроков схватывания, но и увеличивается прочность и морозостойкость. Чтобы избежать дегидратации гипса при нагревании смеси от гашения извести, концентрация негашеной извести должна быть 10–15%, при этом необходимо обеспечить отвод теплоты, которая образуется при гидратации смеси на основе гипсовяжущих материалов.

Для расширения области использования гипсовяжущих материалов на основе полученной смеси проводилось армирование волокнистыми наполнителями. Армирующие материалы могут быть в виде волокон, жгутов, нитей, лент, многослойных тканей. Свойства матрицы определяют прочность композиции на сдвиг, сжатие, сопротивление усталостному разрушению. Композит неплохо себя зарекомендовал в дизайнерских работах при создании тонкостенных конструкций с различными радиусами кривизны (фактурные и структурные штукатурки, декоративная плитка, искусственный камень, предметы интерьера).

Для работы с этим материалом в изделии важно учитывать направление действующих нагрузок. Можно укладывать волокна под разными углами, варьируя свойства композиционных материалов. От порядка укладки слоев зависят изгибная и крутильная жесткость материала. Применяется укладка из трех, четырех и более нитей. Армирующие наполнители могут располагаться в осевом, радиальном и окружном направлениях. Объемные ткани увеличивают прочность на разрыв и сопротивление сдвигу по сравнению со слоистыми.

В результате совмещения армирующих элементов и матрицы из гипсовяжущих материалов разработанного состава был получен композит, обладающий рядом преимуществ:

- низкая себестоимость,
- снижение веса,
- экологически чистый материал, в помещении выполняющий функцию «климат-контроля»,
- хорошая альтернатива гипсовому и цементному камню,
- пригоден для нанесения на любые поверхности,
- пластичен, позволяет выполнять любые дизайнерские проекты,
- позволяет придавать любую заданную форму, например, радиусную,
- наносится тонким слоем, не приводит к уменьшению объема помещения,
- легко реставрируется.

И.И. НОРКИНА, Т.А. ГОРШКОВА

АНАЛИЗ СВОЙСТВ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Нижегородский государственный педагогический университет им. Козьмы Минина

В настоящее время теплоизоляционные материалы используются для утепления стен, кровли, пола, окон, труб, водопровода и т.п. В зависимости от требований, предъявляемых заказчиком, осуществляется выбор материалов.

Современные технологии позволяют производить большое количество самых разнообразных теплоизоляционных материалов с различными свойствами и имеющих различную стоимость.

В данной работе решена практическая задача выбора теплоизоляционных материалов, используемых в строительстве для утепления стен с целью получения оптимального результата при соотношении требуемых свойств и стоимости.

Теплоизоляционные материалы характеризуются следующими параметрами: теплопроводностью, плотностью, пожарной опасностью (горючестью), прочностью (на сжатие, изгиб, растяжение, сопротивление трещинообразованию); температурой эксплуатации (диапазоном рабочих температур); водопоглощением, паропроницаемостью, биостойкостью и отсутствием токсичных выделений при эксплуатации, стоимостью, массой, условиями монтажа. Основная техническая характеристика теплоизоляционных материалов – это теплопроводность, т.е. способность материала передавать тепло.

В результате анализа данных теплоизоляционных материалов можем сделать вывод, что для теплоизоляции стен (в соответствии с условием: низкая теплопроводность класса А– до $0,06 \text{ Вт/м}\cdot\text{°C}$) подходят следующие материалы: ДВП, ДСП, пеностекло (если выбрать марку материалов с максимальным значением теплопроводности до $0,06 \text{ Вт/м}\cdot\text{°C}$); пробка, эковата, пенополиэтилен, фольгированный пенополиэтилен, экструдированный пенополистирол, жидкая теплоизоляция, минеральная вата, минеральная вата на основе базальта, стекловолокно. Не соответствуют условию следующие материалы: арболит теплоизоляционный, фибролит – их не рекомендуется использовать для утепления стен. Самый низкий коэффициент теплопроводности у жидкой теплоизоляции, следовательно, он самый эффективный в данном сравнении.

Толщина теплоизоляционного материала определяется проектировщиком при составлении проекта, и зависит от многих причин: климатическая зона; местность, где расположено здание; высота здания; материал, из которого строятся те или иные составляющие здания (стены, крыши, подвал, пол, перегородки и т.д.); толщина стен и пр. Утеплители обычно производятся толщиной от 50 мм до 200 мм. Расчет толщины теплоизоляционного материала выполняется в соответствии с требованиями, изложенными в СНиП.

В работе рассчитана толщина теплоизоляции стен для условий Нижнего Новгорода, где продолжительность отопительного сезона составляет 215 суток в год. Используя стандартную методику расчета, получаем, что на кирпичную стену в 2 кирпича необходимо пробки толщиной 94 мм; эковаты толщиной 92 мм; жидкой теплоизоляции толщиной 2 мм.

Информация о теплоизоляционных материалах была получена напрямую от производителей, дилеров, строительных компаний, использующих эти материалы. Согласно их данным с учетом соотношения цена-качество, наиболее часто используемыми материалами для теплоизоляции стен являются: ДВП, ДСП, минеральная вата, минеральная вата на основе базальта, пенополиэтилен, фольгированный пенополиэтилен. Сырьем для производства теплоизоляционных материалов служат минеральные, композиционные и полимерные материалы. Комплексное использование теплоизоляции с различного рода паро- и гидроизолирующими пленочными и мембранными материалами, применение тонколистового металла и фольги в качестве экранирующего защитного слоя позволяет значительно увеличить срок службы утеплителя в любых самых агрессивных условиях эксплуатации.

Учитывая свойства теплоизоляционных материалов, компоновки теплоизолирующего слоя по различным техническим параметрам позволяют:

- 1) создавать в зданиях оптимальный для жизнедеятельности человека температурно-климатический режим, который улучшает самочувствие находящихся в них людей;
- 2) снизить продолжительность строительства путем применения конструктивных элементов и конструкций заводского изготовления;
- 3) существенно уменьшить применение традиционных строительных материалов (бетон, дерево, кирпич), заменяя их более технологичными;
- 4) за счет применения легких теплоизоляционных материалов для стен и перекрытий уменьшить вес конструкций стен и перекрытий, что даст возможность выполнять фундаменты и несущий каркас здания менее материалоемкими;
- 5) снизить экономические затраты на обогрев здания при его дальнейшей эксплуатации.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЕБЕЛИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Нижегородский государственный педагогический университет им. Козьмы Минина

На современном этапе развития экономических отношений одной из важнейших задач является максимально возможная экономия и рациональное использование всех видов ресурсов. В настоящее время четко просматривается тенденция к постоянному увеличению стоимости электроэнергии, природного газа и других ресурсов, что в свою очередь обуславливает значительные затраты компаний их потребляющих. Любому предприятию для наиболее эффективного осуществления производственной деятельности необходимо внедрение нового производственного оборудования с целью сокращения трудоемкости и длительности производственного процесса, уменьшения расхода электроэнергии и сырья. В работе разработана и экономически обоснована модернизация технологии изготовления деталей мебели на малом предприятии.

В работе было определено назначение и место вновь приобретаемого оборудования в технологическом потоке на данном предприятии, выявлены требования к набору выполняемых им операций, производительности, оснащению необходимыми основными и дополнительными обрабатывающими агрегатами, режимам и качеству обработки. В работе были обоснованы критерии, которыми необходимо руководствоваться при выборе нового оборудования, для чего был использован метод расстановки приоритетов. Суть его заключается в попарном качественном сравнении характеристик оборудования. Данный метод может быть применен для каждого конкретного предприятия при условии учета специфики производства и рассмотрения всех требуемых характеристик оборудования.

В работе приведен сравнительный анализ технических характеристик станка FL 3200 LFilato, которым оснащено предприятие в настоящее время, и предложенного на замену форматно-раскроечного центра FL 1327 Filato.

Налицо явные преимущества форматно-раскроечного центра FL 1327 Filato перед форматно-раскроечным станком FL 3200 LFilato:

- предназначен для пакетного раскроя плитных материалов, обеспечивающего высокую производительность;
- высокая скорость раскроя при отличной точности;
- программное управление раскроечного центра позволяет оптимизировать раскрой и существенно сократить количество отходов;
- занимая одинаковую производственную площадь, по сравнению с обычными форматно-раскроечными станками с ручным перемещением каретки, он обеспечивает трехкратное увеличение производительности.

Проведен анализ экономической эффективности усовершенствования технологии на предприятии после замены оборудования:

- снижение себестоимости единицы продукции при внедрения мероприятия - 30,4%;
- прирост объема производства на 5187 тысяч рублей;
- выпуск товарной продукции в натуральном измерении увеличится на 1184 м³ черновых заготовок;
- экономический эффект от внедрения мероприятия составит 10931 тысяч рублей;
- сумма годовой экономии в эксплуатационных расходах составит 483,6 тысяч рублей.

От разнообразия, технического совершенства и количества оборудования зависят условия и производительность труда, благосостояние и процветание предприятия. Приобретение и внедрение новейшего оборудования для производства мебели – это первый шаг к успеху. И этот выбор должен быть обоснованным.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ПЕЧИ ФИРМЫ SCHMETZ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПУТЕЙ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЕЕ КОНСТРУКЦИИ НА БАЗЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ОАО «НОРМАЛЬ»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

ОАО «Нормаль» является специализированным производством, ориентированным на изготовление и поставку сборочным заводам крепежных изделий и систем для сборки авиационной техники, а так же различной гражданской продукции. Завод обладает большим опытом работы с углеродистыми, легированными и коррозионно-стойкими сталями, алюминиевыми и титановыми сплавами.

В 2006 году заводом была приобретена вакуумная печь, немецкой фирмы Schmetz для термической обработки крепежных изделий из титана, применяющихся в авиационной технике. Обработка крепежа в вакууме позволила производить более качественную термическую обработку изделий.

Установка IU 72/1H фирмы Schmetz представляет собой печь предназначенную для вакуумного отжига, а также для закалки и старения крепежных изделий из титановых сплавов.

В ходе эксплуатации вакуумной печи было выявлено, что изделия на выходе из нее имеют темную поверхность, т.е. образуется окисная пленка, что нехарактерно для термообработки в вакуумных средах.

После исследования откачной системы печи было выявлено несовершенство ее конструкции. Форвакуумный насос с масляным уплотнением, применяемый для создания вакуума в печи, имеет большой обратный поток паров его смазки, вызываемый разогревом насоса при его работе. В результате попадания паров масла в рабочее пространство нарушается чистота вакуума, что как следствие влечет потемнение поверхности деталей, проходящих термообработку. Кроме того, наличие паров масла в печи отрицательно влияет на нормальную работу нагревателей и уменьшает срок их службы.

Уменьшить поток паров масла можно при помощи установки охлаждаемой ловушки между откачным агрегатом и форвакуумным насосом. Для охлаждения ловушки используют жидкий азот ($T=77\text{ K}$). Данное решение позволит снизить удельный обратный поток масляных паров на пять порядков.

После установки азотной ловушки SKF H 25 фирмы Leybold в откачную систему увеличилась чистота вакуума в рабочем пространстве, о чем свидетельствует светлая поверхность обрабатываемых деталей. Кроме того, отпала необходимость дополнительного осветления крепежа в специальном растворе для соответствия требованиям заказчиков.

УДК 620

Д.В. ЗАСУХИЦ, Т.М. КОЛОСОВА

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОРГАНИЧЕСКОГО СТЕКЛА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Органическое стекло является материалом с одним из самых высоких коэффициентов светопропускания. Оно сохраняет высокую прозрачность и прочность в течение длительного времени. Дефекты поверхности – штрихи и затемнения, – удаляются полировкой. Недостаток органического стекла - низкое сопротивление ударным нагрузкам.

Работа посвящена исследованиям микроструктуры и свойств экструзионного органического стекла. Цель работы заключалась в определении эксплуатационных, механических и технологических свойств материала. В ходе экспериментов измерялись физико-механические параметры: ударная вязкость, температура размягчения, коэффициент светопропускания.

В работе были исследованы свойства стандартного блочного органического стекла и экструзионного стекла того же состава. Выбор материала связан с возможностью применения его в качестве альтернативы силикатному стеклу в ответственных узлах.

Изучение стекла после экструзии показало наличие упорядоченного расположение структурных элементов полимера. Такое строение обеспечивает равномерное распределение напряжений в объеме и по поверхности, увеличивая прочность при динамическом и статическом нагружении. Снижение прочности по сравнению с теоретической и предельно допустимой объясняется следующими причинами: неравномерностью нагружения цепей; существованием коротких и длинных цепей и их различной ориентацией; неравномерностью структуры на молекулярном и надмолекулярном уровнях, наличием микротрещин, аномальных звеньев.

Экструзионное органическое стекло сохраняет высокие показатели светопропускания в видимом и ультрафиолетовом диапазонах. По сравнению с хаотичным расположением макромолекул, ориентированное обеспечивает более высокую стойкость к воздействию внешней среды, стойкость к ударным нагрузкам, стойкость к образованию микротрещин.

Определение качества стекла является первостепенной задачей контроля производства. Качество контролируется по следующим основным пунктам: наличие визуальных и физико-механических

дефектов, а именно: шероховатости поверхности, посторонних включений, внутренних пузырей, пористость, волнистость и пятнистость, царапины грубые и негрубые; соответствие листового материала размерным требованиям по габаритам и толщине.

Выявление дефектов и определение класса, к которому они относятся, проводилось на основе стандартов предприятия и технических условий. Изучение образцов осуществляли в лаборатории ОТК, после чего выносилось заключение о качестве партии органического стекла и соответствии его требованиям предприятия и заказчика.

Для эффективного выбора действий по предотвращению образования дефектов исследовали механизм их формирования. К таким дефектам относят поверхностные – штрихи, сыпь, объемные – чрезмерное ориентирование макрообъемов стекла.

В результате исследований разработаны эффективные методы предотвращения дефектов экструзионного органического стекла.

УДК 669.021:621.762

И.С. ЗОЛИН, Г.Н. ГАВРИЛОВ, И. БРАУЭР

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ, ЛЕГИРОВАННЫХ ХРОМОМ, ТИТАНОМ, НИКЕЛЕМ И КРЕМНИЕМ, С ПОМОЩЬЮ ЛЕЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА КОРРОЗИОННОСТОЙКОЙ СТАЛИ МАРТЕНСИТНОГО КЛАССА 20X13

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Одним из важных направлений в развитии современного машиностроения является получение высококачественных свойств поверхностей деталей при их изготовлении. На сегодняшний день широкое распространение получают методы обработки материала с помощью лазерного излучения. Возможности данного способа позволяют получить высокие прочностные характеристики поверхности материала, достигаемые при относительно низких энергетических затратах.

Целью работы являлось исследование структуры и свойств поверхностных слоев, легированных смесью порошка ПТФ и диоксида кремния, ПТФ и X18N15, лазерным излучением на коррозионностойкой стали мартенситного класса 20X13. Выбор стали связан с возможностью его применения в качестве исходного продукта для изготовления лопаток газовых турбин как экономически выгодного материала.

Изучение взаимодействия лазерного излучения с обмазкой содержащей смесь порошка ПТФ и диоксида кремния показало, что поверхностный слой насыщен силицидами, оксидами и карбидами титана, повышая тем самым его твердость и коррозионную стойкость. Ванадий как легирующий элемент понижает температуру начала мартенситного превращения и способствует образованию в зоне расплава остаточного аустенита, что приводит к увеличению пластичности и жаропрочности самой верхней области лазерного воздействия обрабатываемого участка поверхности.

Лазерное легирование исследуемого участка поверхности стали 20X13 смесью порошка ПТФ и X18N15 способствовало образованию оксидов и карбидов титана в зоне оплавления, что привело к возрастанию твердости и коррозионной стойкости материала. Растворение никеля и хрома в зоне оплавления, так же, как и в предыдущем случае, является причиной образования остаточного аустенита, что увеличивает пластичность и жаропрочность верхней области зоны оплавления.

Выработанные режимы лазерной обработки, учитывающие наиболее оптимальные энергозатраты, позволяют получить поверхностный легированный слой глубиной от 0,9 до 1,4 мм, имеющий наиболее выгодное сочетание рассматриваемых характеристик. Таким образом, описанные способы лазерного легирования коррозионностойкой стали мартенситного класса 20X13 хромом, титаном, никелем, кремнием приводят к образованию поверхностного слоя, который обладает высокой твердостью относительно области основного металла, имеет при этом хорошую пластичность, жаропрочность и коррозионную стойкость, зависящие от образования большого количества мелкодисперсного остаточного аустенита. Тем самым доказана практическая значимость применения рассмотренных видов поверхностной обработки материала при изготовлении лопаток газовых турбин из выбранного типа стали.

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СПЛАВА С ЭФФЕКТОМ ПАМЯТИ ФОРМЫ СИСТЕМЫ Ti-Ni-Nb-Zr

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Сплавы с памятью формы все шире применяются в технике. В частности, из них можно изготавливать муфты для соединения трубопроводов. Явления обратимости больших неупругих деформаций у этих сплавов обусловлены необычными структурными перестройками - мартенситно-аустенитными фазовыми превращениями. В узком плане под ЭПФ понимается однократное явление восстановления предварительной деформации объекта (например, муфты), которое инициируется за счет изменения температуры. Соответственно и технологии, основанные на использовании ЭПФ, обеспечивают неразборное соединение. Ранее для этих целей использовали сплав Ti-Ni-Fe. Но это криогенный сплав, температуры мартенситных превращений лежат глубоко ниже нуля. Термомеханические соединения из такого сплава приходится хранить при температурах жидкого азота. Добавление ниобия вместо железа повышает температуры фазовых превращений и увеличивает их гистерезис, таким образом, возникает возможность изготовить муфты термомеханического соединения, хранящиеся при комнатных температурах. Но в процессе исследований было установлено, что добавления в сплав только ниобия недостаточно. Все равно температуры мартенситных превращений лежат ниже нуля. Тогда и было предложено дополнительно добавить цирконий, что еще более повышает температуры мартенситных превращений и увеличивает их гистерезис. Но при этом добавление ниобия и циркония ухудшает механические характеристики сплава, особенно пластические.

Цель исследований

Выбор режима термической обработки сплава с эффектом памяти формы системы Ti-Ni-Nb-Zr для обеспечения необходимых механических и термомеханических характеристик для дальнейшего использования его в термомеханических соединениях.

Программа исследований

- Провести исследование механических свойств сплава системы Ti-Ni-Nb-Zr в исходном прессованном и отожженном состояниях.
- Провести исследование термомеханических свойств сплава системы Ti-Ni-Nb-Zr в исходном прессованном и отожженном состояниях.
- Провести рентгеноструктурный анализ сплава системы Ti-Ni-Nb-Zr в исходном прессованном и отожженном состояниях.

Результаты исследований

1. В сплаве состава (ат. %) 43,9Ti-45,2Ni-8,9Nb-2,0Zr присутствуют следующие фазы: Nb, Ti₂Ni, TiNi (B2), TiNi (B19'). Наличие при комнатной температуре в зернах основной фазы TiNi (B2) этих сплавов крупноигольчатой мартенситной структуры TiNi (B19') является предпосылкой к значительному снижению температур прямого мартенситного превращения и величин эффекта памяти формы.

2. Полуколичественный фазовый анализ показал, что содержание фазы NiTi (B2) в отожженном состоянии увеличивается по сравнению с исходным прессованным. Содержание фазы NiTi (B19') практически не изменяется. Содержание фазы Nb в отожженном состоянии уменьшается. Содержание фазы Ti₂Ni, являющейся «паразитной», затрудняющей осуществление эффекта памяти формы, принимает минимальное значение после вакуумного отжига.

3. Температуры прямого мартенситного превращения обнаружены не были вплоть до температур жидкого азота.

4. Статистически значимое различие между исходным режимом и режимом отжига выявлено для механических характеристик ε_0^{\max} и δ . ε_0^{\max} и δ увеличиваются в отожженном состоянии по сравнению с исходным прессованным.

5. Не выявлено статистически значимого влияния режима отжига на механические характеристики σ_b , σ_ϕ и σ_t по сравнению с исходным прессованным состоянием.

6. Статистически значимое различие между исходным состоянием и отожженным выявлено для всех исследуемых термомеханических характеристик, кроме ε_p - остаточной деформации после разгрузки.

7. $\varepsilon_{\text{эф}}$ - величина термически обратимой деформации после вакуумного отжига увеличивается по сравнению с исходным состоянием.

8. $\eta_{\text{эф}}$ - степень восстановления формы увеличивается по сравнению с исходным состоянием.

9. A_0 и A_f - температуры начала и конца (соответственно) восстановления формы возрастают в отожженном состоянии по сравнению с исходным.

Заключение

Было изучено влияние вакуумного отжига на сплав с эффектом памяти формы состава (ат. %) 43,9Ti-45,2Ni-8,9Nb-2,0Zr и проведено сравнение с исходным прессованным состоянием. Таким образом, вакуумный отжиг является оптимальной термической обработкой, обеспечивающей сплаву достаточно широкий температурный гистерезис превращения, необходимые механические и термомеханические свойства.

УДК 621.315.592:539.216:548.4

А.А. МЕЛЬНИКОВА, Л.К. ОРЛОВ

СОПОСТАВИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ПОЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НЕРАВНОВЕСНЫХ НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА В ДИОДНЫХ КОРОТКОБАЗОВЫХ ГЕТЕРОСТРУКТУРАХ НА ОСНОВЕ Si, 3C-SiC, Si_{1-x-y}Ge_xC_y КОМПОЗИЦИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В работе в рамках квазигидродинамического приближения проведен сопоставительный анализ стационарных характеристик $n^+ - p - p^+$ гетероструктур с короткой узкозонной гетеробазой толщиной менее 20 нм. Рассмотрены диодные структуры, выполненные на основе релаксированных и нерелаксированных по упругим напряжениям Si/SiGe/Si, SiGe/Si/SiGe, Si/SiGeC/Si и 3C-SiC/SiGeC/Si гетерокомпозиций. Характер распределения потенциала и концентраций равновесных и неравновесных при интенсивной засветке носителей заряда в слоях гетероструктуры определялся путем точного решения системы дифференциальных уравнений, включающей уравнение Пуассона и уравнения непрерывности зарядов и токов. Расчет, соответствующий граничным условиям поставленной задачи с учетом возможного расплывания параметров системы в окрестности гетерограниц, проводился методом конечных разностей по схеме Гумбольда. При проведении численного анализа для различного типа гетерокомпозиций была проанализирована структура потенциала, структура поля и особенности распределения заряда по слоям соответствующей системы. Особый интерес для ряда практических приложений представляет характер накопления и рассасывания неравновесного заряда в узкой гетеробазе диода.

Проведенные нами для широкого круга диодных гетерокомпозиций расчеты потенциала показали, что оптимальными для накопления дырок в базе диода являются диодные композиции Si(3C-SiC)/SiGe/SiC упруго напряженной SiGe гетеробазой. Эффективное накопление в базе диода только неравновесных электронов возможно в структурах Si/SiGeC/Si с базовыми слоями Si_{1-y}C_y и Si_{1-x-y}Ge_xC_y и в релаксированных диодных гетерокомпозициях SiGe/Si/SiGe с недеформированным базовым слоем кремния. Во втором случае дырки накапливаются в окрестности нижнего слоя твердого раствора прилегающего к базовому слою кремния. Одновременное накопление в базе диода неравновесных электронов и дырок возможно лишь для системы Si(3C-SiC)/SiGeC/Si с базовым слоем на основе твердых растворов Si_{1-x-y}Ge_xC_y с очень малым содержанием углерода (для $x=6\%$ должно выполняться условие $y < 0.5\%$). Только такая система аналогична по структуре гетерозон гетерокомпозициям GaAs/InGaAs/GaAs и является оптимальной для получения на основе кремния светоизлучающих структур для приложений оптоэлектроники. При этом структура с верхним прозрачным для излучения слоем 3C-SiC является наиболее привлекательной, так как позволяет с наибольшей эффективностью собирать электроны и дырки в области пространственного заряда p-n перехода.

В работе обсуждаются проблемы, связанные с особенностями дефектообразования в различных гетероструктурах и обусловленные значительными упругими напряжениями, возникающими в слоях системы вследствие значительного несоответствия постоянных решеток контактирующих кристаллических материалов. Рассмотрены перспективы использования углеродной компоненты в слоях формируемой диодной гетерокомпозиции. Несмотря на привлекательность введения углеродсодержащих слоев кремния в кремниевые гетерокомпозиции, решение данной проблемы не является простой задачей вследствие плохой растворимости углерода в кремнии и германии, с одной стороны, а также из-за легкости образования карбидных фаз в кремнии даже в условиях пониженных ростовых температур.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НАУГЛЕРОЖИВАНИЯ СТАЛИ В ЭНДОГАЗОВОЙ АТМОСФЕРЕ ПРИ ЦЕМЕНТАЦИИ И НИТРОЦЕМЕНТАЦИИ

Нижегородский государственный университет им. Р.Е. Алексеева

Целью работы являлась опробование предложенного сотрудниками кафедры «Металловедение, термическая и пластическая обработка металлов» НГТУ инновационного развития наиболее научно обоснованной теории науглероживания стали, предполагающего адаптацию данной теории к компьютерным технологиям, что упрощает решение задач по улучшению качества цементации и нитроцементации стали.

При этом решались следующие задачи.

1. Определение коэффициентов поглощения углерода поверхностью α , диффузии углерода D и, соответственно, величины $h = \alpha/D$, для стали различных марок, отличающихся исходным содержанием углерода, при фиксированном значении углеродного потенциала рабочей среды, характерном для технологических процессов цементации и нитроцементации, применяемом в термическом производстве ОАО «ГАЗ».

2. Апробирование результатов определения D и h путем построения по ним профилей науглероживания для рассматриваемых случаев цементации и нитроцементации, и сравнения этих расчетных профилей с профилями, полученными в проводившихся экспериментах.

3. Проведение сравнительного анализа полученных значений величин D и h для выявления влияния на них дополнительного (к насыщению углерода) насыщения азотом и химического состава обрабатываемой стали, а также установления возможности унификации температурно-временных режимов науглероживания разных марок стали.

4. Опробование процедуры технологических расчетов продолжительности науглероживания, необходимой для достижения различной толщины диффузионного насыщения, при известных величинах D и h .

РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА НАУГЛЕРОЖИВАНИЯ СТАЛИ В ЦЕМЕНТАЦИИ

Нижегородский государственный университет им. Р.Е. Алексеева

Предложено инновационное развитие наиболее научно обоснованной теории науглероживания стали на основе адаптации ее к компьютерным технологиям, что упрощает решение задач по улучшению качества цементации и нитроцементации стали.

В процессе проработки данного предложения получены решения следующих научно-практических задач:

- опробованы аппроксимации графиков зависимости профиля науглероживания и известного графоаналитического выражения решения уравнения, описывающего диффузионное насыщение при науглероживании;
- разработаны оригинальные алгоритмы компьютерных расчетов, предназначенных для определения физических параметров процесса диффузионного насыщения углеродом при цементации и нитроцементации стали, с использованием широко распространенной пакетной программы *Excel* и специализированной компьютерной программы «Моделирование диффузионного поверхностного насыщения металлов в технологическом процессе химико-термического упрочнения, предназначенной для расчетов профиля науглероживания при цементации и нитроцементации стал.

Предлагаемая методология апробирована в анализах по науглероживанию стали с использованием известных литературных данных.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ
И МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ НА РАЗЛИЧНЫЕ МЕХАНИЧЕСКИЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ И СВОЙСТВА ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СТАЛЕЙ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Повышение стойкости деталей машин и инструментов является одной из главных проблем, стоящих перед промышленностью. Из множества технологий, которыми мы располагаем в настоящее время, интерес представляют физические методы упрочнения, в частности, методы магнитной обработки.

На кафедре МТПОМ проводится исследовательская работа по изучению изменения структуры и свойств при магнитно-импульсном воздействии. Настоящее исследование является частью этой работы. Изучена возможность повышения комплекса механических характеристик, а именно, твердости и трещиностойкости при магнитно-импульсном воздействии (исследуемые марки стали: У7, У10, У12). Сложность метода заключается в том, что, во первых, влияние магнитно-импульсной обработки в большей мере зависит от особенностей структуры, которая в той или иной степени меняется от образца к образцу. Во вторых, в том, что глубина эффекта магнитно-импульсной обработки чувствительна как к параметрам МИО (частота), так и к исходной структуре образца.

Для того, чтобы убедиться в изменении субмикроструктуры при МИО был использован акустический метод, связанный с изменением скорости продольной и поперечной волны

Было выявлено, что влияние МИО на закаленную сталь сравнимо с эффектом низкого отпуска. Поэтому параллельно исследовали твердость и трещиностойкость в закаленном состоянии, при отпуске по режимам 100°C, 180°C, 150°C, 200°C и магнитно-импульсное воздействие на установке «ОИМП – 101» при следующих параметрах обработки: емкость конденсаторов 10 мкф, время обработки 4 минуты; варьировалась частота прохождения магнитного импульса – 0.5, 1, 5, 10 Гц. Образцы обеих партий испытывались на трещиностойкость при возрастающей нагрузке от 122 Н до 1185 Н.

Как следует из полученных результатов, обработка импульсным магнитным полем по оптимальным режимам позволяет существенно (более чем в два раза) увеличить нагрузку появления трещин при вдавливании алмазного индентора, то есть повысить трещиностойкость.

Таким образом, магнитно-импульсное воздействие по оптимальным режимам позволяет одновременно увеличить сопротивление пластической деформации и сопротивление разрушению, то есть повысить конструктивную прочность и качество стали.

**МОНИТОРИНГ ЭЛЕКТРОШЛАКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И АНАЛИЗ
ИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ СТАЛЬНЫХ ЗАГОТОВОК**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Развитие специальных отраслей машиностроения предъявляет повышенные требования к литым заготовкам, что возможно только при активном воздействии на жидкий и кристаллизующийся металл. В настоящее время к таким способам можно отнести различные варианты электрошлаковых технологий.

Целью настоящей работы является проведение сравнительного анализа и оценка эффективности электрошлаковых технологий с позиций качества литых заготовок, производительности и экономических факторов.

Несмотря на очевидные преимущества ЭШП (обеспечение направленного затвердевания, повышение плотности и однородности металла) этот процесс отличается высокой энергоемкостью, низким КПД, не высокой производительностью и ограниченной номенклатурой при получении фасонных отливок. Ниже приводится характеристика и анализ отдельных электрошлаковых технологий, позволяющих устранить отмеченные недостатки.

Так, например, для получения тонкостенных фасонных отливок сложной конфигурации нахо-

длит применение способ электрошлакового литья (ЭШЛ), при котором металл плавят в огнеупорном тигле по электрошлаковой технологии, а затем его сливают из электрошлаковой тигельной печи (ЭШТП) в обычную литейную форму (чаще всего в кокиль). В этом случае резко сокращаются потери теплоты в плавильном агрегате, возрастает КПД и снимаются ограничения по размерам и конфигурации получаемых отливок. ЭШТП более экономичны по сравнению с печами ЭШП, а по технико-экономическим показателям не уступают индукционным тигельным печам одинаковой емкости.

Большие перспективы при получении фасонных толстостенных литых заготовок ответственного назначения имеют электрошлаковая подпитка (ЭШПП) и электрошлаковый обогрев (ЭШО). Их принципиальное отличие заключается в том, что в первом случае используется металлический расходный электрод (как, правило, одинакового с заливаемым металлом химического состава), во втором случае применяют не расходный (обычно графитовый) электрод. Общим для этих процессов является следующее. Металл готовят в любом плавильном агрегате и затем заливают в литейную форму (изложницу). После этого в прибыльной части отливки наводится шлаковая ванна, через которую пропускают электрический ток. Разогрев шлаковой ванны происходит за счет джоулевой теплоты. В процессе всего периода затвердевания прибыльная часть отливки обогревается жидким шлаком, тем самым гарантируется направленное затвердевание, устраняются усадочные дефекты, снижается расход металла на прибыли и повышается производительность.

Для кардинального улучшения качества стального слитка разработана электрошлаковая подпитка электродом с минимальным содержанием вредных примесей (C,S,P). Главное преимущество этого способа – резкое снижение или устранение внецентренной ликвации с одновременным сокращением расхода металла на прибыли.

Проведенный анализ показал, что с помощью электрошлаковых технологий можно получать высококачественный металл, как на стадии плавки, так и в процессе кристаллизации и затвердевания формирующейся отливки (слитка). От требований, предъявляемых к качеству готового продукта, экономических факторов и конкретных условий производства зависит выбор той или иной технологии.

УДК 669

Н.Н. ПОГОДИНА, Т.В. КОМАРОВА

ВЛИЯНИЕ ДЕФОРМАЦИОННОГО СТАРЕНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОГО ЗЕРНА АУСТЕНИТА ПРИ ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ ПРУЖИННОЙ ПРОВОЛОКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Улучшение качества, повышение работоспособности, надежности, долговечности выпускаемой металлопродукции и изготавливаемых из нее изделий в машиностроении - является важнейшей задачей современного этапа развития промышленного производства нашей страны.

В современном машиностроении широко используются упругие элементы (например, автомобильные пружины), изготавливаемые из термически обработанной (т/о) проволоки. Т/опроволока являются объектом исследования в данной работе.

Качество проволоки характеризуется **уровнем** стандартных механических свойств: временно-го сопротивления разрыву (σ_B), числа перегибов (n) и кручений (k) с нормами по ГОСТ 1071, а также равномерностью их по длине мотка. Необходимый комплекс свойств обеспечивается соблюдением технологического цикла изготовления изделия.

Важной особенностью проволочного производства является чередование пластических и термических обработок. Технологический цикл включает следующие виды операций:

- 1) предварительная термическая обработка (ПТО: отжиг на зернистый перлит – ОЗП, нормализация);
- 2) промежуточная термообработка (патентирование);
- 3) волочение заготовки с различными видами микроструктур и разными степенями частных и общих обжатий;
- 4) окончательная термическая обработка (ОТО - закалка и отпуск).

Чередование термических обработок и процессов волочения приводит к формированию особой дислокационной структуры, а также вызывает накопление микродефектов. Эти факторы в сочетании с ОТО являются важнейшими технологическими параметрами, которые учитываются при формировании необходимого комплекса свойств.

Однако, при производстве пружинной проволоки, не учитывается **старение металла** в течение всего технологического цикла, влияющее на формирование действительного зерна аустенита при дальнейшей ТО проволоки.

В данной работе рассматривалось два вида старения, способных протекать при производстве пружинной проволоки: естественное старение, возникающее при вылежке металла между операциями; деформационное старение – при волочении (связанное с разогревом металла между фильерами).

По результатам опытов, проводимых на образцах пружинной стали 65Г с исходными структурами: тонкопластинчатый перлит, зернистый перлит, пластинчатый перлит; и степенями деформации: 0%, 25%, 56%, 69%, подвергнутых естественному и искусственному старению с последующим процессом аустенизации при различных температурах, были построены графики зависимости величины зерна и разнотерности представляющие практический интерес при производстве пружинных элементов.

Дальнейшие исследования позволят установить степень влияния процессов старения при производстве пружинной проволоки на устойчивость структуры металла с последующей термической обработкой и внести практический вклад в этот малоизученный вопрос.

УДК 620.17

Н.В. РЕДЬКИНА

ДИАГРАММА СТРУКТУРНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НИКЕЛЯ И ЕГО СПЛАВОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Сплавы с постоянным температурным коэффициентом модуля упругости в диапазоне температур от -60 до +60 применяются для изготовления современных упругих чувствительных элементов прецизионных приборов: гироскопов, расходомеров, регуляторов скорости и датчиков линейных ускорений, электронных весов, волосковых спиралей часовых механизмов и др. Для обеспечения их стабильной работы, такие сплавы должны быть высокопрочными, трещиностойкими и иметь низкий температурностабильный модуль нормальной упругости, обладать высоким сопротивлением малым пластическим деформациям и релаксационною стойкостью.

Цель работы: выбор оптимального никелевого сплава с постоянным температурным коэффициентом модуля упругости на основе использования связи твердости с предельной удельной энергией деформации, которая комплексно оценивает работоспособность материалов.

Методика выполнения работы заключалась в: а) выборе приемлемых сплавов с постоянным температурным коэффициентом модуля упругости, пригодных для работы в условиях статического и циклического нагружения. б) расчете величин предельной энергоемкости этих сплавов после стандартной термической обработки (закалка и отпуск); в) построении новой диаграммы структурно-энергетического состояния в координатах энергоемкость – твердость для выбранных сплавов; г) анализе расположения выбранных сплавов на диаграмме и выбор наилучших сплавов.

По результатам работы: предложена методика построения структурно-энергетической диаграммы; построена диаграмма для нескольких сплавов; выбрана оптимальный сплав, обеспечивающая работоспособность изделия; представлены критерии разрушения синергетики: критерий зарождения трещин, критерий распространения трещин, критерий хрупкости, критерий масштаба; выбран оптимальный сплав.

УДК 355

В.А. ВАСИЛЬЕВ, А.Д. РОМАНОВ, И.Д. РОМАНОВ, Е.А. РОМАНОВА

ПОЛУЧЕНИЕ ВОДОРОДА И ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ПУТЕМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АЛЮМИНИЕВОГО РАСПЛАВА И ПАРА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Анаэробные энергетические установки могут использоваться на различных объектах, функционирующих без связи с атмосферой. К ним, помимо подводных лодок (ПЛ), относятся подводные аппараты, специальные фортификационные сооружения, орбитальные космические станции и т.д. Для ПЛ значительно легче решается проблема утилизации тепла в автономном режиме, так как охла-

ждение оборудования осуществляется за счет сброса низкопотенциальной теплоты в открытый океан. Работы по анаэробным установкам для ПЛ ведутся в Германии (проект U1, 212/214), Голландии (проект «Mogau» и «Walrus»), Швеции (проект A19 и A17), Франции и Испании («Agosta 90B»), России (проект A615, 613Э, «Пиранья») и других странах. Успешное окончание испытаний подводной лодки «SAGA I» в 1988 положило начало применению двигателей Стирлинга в энергетических установках боевых подводных лодок. Главные достоинства этих двигателей, определившие их перспективность, состоят в высокой экономичности, возможности работы от различных источников теплоты, хороших вибро-акустических характеристиках. Тепловыделение при внешнем сгорании обеспечивает независимость параметров рабочего процесса от глубины погружения и относительную простоту и надежность внешнего нагревательного контура.

Нами разрабатывается принципиально отличающаяся от существующих анаэробная энергетическая установка на основе окисления алюминиевого расплава паром. Движение осуществляется за счет отбора тепловой энергии от теплоаккумулятора и утилизации ее в двигателе Стирлинга. Разогрев теплоаккумулятора осуществляется подачей перегретого пара в алюминиевый теплоноситель. При окислении 1 кг алюминия водой (паром), выделяется 17,1 МДж тепловой энергии и 1,2 м³ водорода. Получаемый водород направляется в системы получения электроэнергии либо на разогрев теплоносителя. Регенерация теплоносителя осуществляется в местах базирования. Применение алюминия как энергетического сырья обеспечивает возможность создания необходимых энергоресурсов, так как для его транспортировки и хранения не требуются специальные емкости и заправочные системы. Срок хранения алюминия практически неограничен, и его запасы, по сравнению с углеводородными горючими, являются более компактными (плотность алюминия – 2,7 г/см³; плотность углеводородных горючих – менее 0,8 г/см³).

Известные в настоящее время способы окисления алюминия водой обеспечивают различную полноту протекания реакции, кроме того, в этих способах используются дорогостоящие порошки ультрадисперсного алюминия и активированные сплавы алюминия. Для обеспечения полноты сжигания алюминия в водных средах нами разрабатывается следующая установка: алюминиевый расплав продувается перегретым паром, при этом происходит окисление алюминиевого расплава с выделением тепловой энергии и газообразного водорода. Скорость окисления соизмерима со скоростью окислительной реакции при горении органического топлива в воздушной среде.

УДК 628

А.Д. РОМАНОВ, Е.Д. РОМАНОВА

ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА В ПЕЧАХ С КИПЯЩИМ СЛОЕМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Исследования процессов в кипящем слое ведутся с конца 20-х, особенно интенсивно – с конца 40-х годов XX в., причем количество ежегодных публикации в этой области непрерывно растет. Результатом этих исследований является широкое применение техники псевдооживления в самых различных отраслях промышленности. Кипящий слой оказался чрезвычайно перспективным при создании установок для крекинга нефтепродуктов, обжига широкой гаммы руд и нерудных материалов, сушки разнообразных мелкозернистых продуктов, нагрева и термической обработки металлических изделий и т. д.

Проблемы получения высококачественных деталей, инструмента и заготовок неразрывно связано с технологией объемной и поверхностной термической и химико-термической обработок (ТО и ХТО) в защитных средах при температурах 150–1250°C. Используемые по настоящее время стандартные технологии из-за экологических, социальных и производственных проблем позволяют только на 30-60% использовать принципы, заложенные в этих технологиях. Для термической обработки металлов в настоящий момент применяются в основном печи с газовой средой, существуют печи ванны расплавленных солей, но их применение ограничено из-за вредных веществ, выделяемых в процессе эксплуатации печи. Широкое распространение имеют шахтные термические печи некоторые из них оснащены установками создания защитной атмосферы, для снижения влияния обезуглероживания металла. Часть из устаревающих печей выводится из эксплуатации по причине того, что они не могут обеспечивать равномерный нагрев изделия, при этом происходит значительное коробление, а в некоторых случаях пережог или оплавление металла в месте контакта или вблизи от элемента сопротивления.

Печь с кипящим слоем в значительной мере лишена этих недостатков. Локальный перегрев ретор-

ты, муфеля, внутри которого заключен кипящий слой, не приводит к пережогу металла, так как происходит постоянное перемешивание кипящего слоя и разница температур в нем не превышает 3–5 градусов.

Нагрев под закалку стального изделия осуществляется за считанные минуты, это позволяет сократить обезуглероживание без применения системы подачи защитной атмосферы. При необходимости проведения процессов цементации, азотирования нитроцементации в качестве материала кипящего слоя должен применяться стандартный катализатор и производится подача углеродосодержащего газа в качестве оживающей среды.

Время прогрева детали в установке ПКС сопоставимо с временем прогрева в соляной ванне. Так, при диаметре тигля 300 мм и глубине 700 мм садка массой 70 кг (диаметр 80*600 мм) прогревается за 45-60 мин, а время прогрева садки под отпуск при 300°C составляет 20–25 мин.

Примечательно, что процессы химико-термической обработки на установках кипящего слоя идут в несколько раз интенсивнее по сравнению с традиционными процессами. Например, на практике цементация при 920-940°C обеспечивает глубину слоя 0,6 мм через 1 час и 1,0–1,2 мм через 3 часа.

УДК 628

А.Д. РОМАНОВ, Е.Д. РОМАНОВА

ОЦЕНКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ В УСЛОВИЯХ РАДИАЦИОННОЙ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Создание новых конструкционных материалов или оценка их пригодности к специфическим условиям эксплуатации являются весьма сложными научными и инженерными задачами.

Практический интерес к явлению радиационного распухания обусловлен опасностью последствий радиационного распухания конструкционных материалов активной зоны быстрых реакторов и материалов первой стенки термоядерных реакторов: во-первых, может уменьшиться проходное сечение каналов с теплоносителем, что изменит тепловой режим работы реактора; во-вторых, может произойти заклинивание пакетов с твэлами с вытекающими отсюда серьезными последствиями; в-третьих, развитие пористости может значительно ухудшить механические и физические свойства конструкционных материалов и ускорить процесс разгерметизации оболочек твэлов. Таким образом, радиационное распухание и другие отмеченные неблагоприятные последствия нейтронного облучения могут стать определяющими в создании работоспособных и экономичных быстрых реакторов и перспективных термоядерных энергетических установок.

При разработке энергоблоков первого поколения в условиях отсутствия знания о механизмах радиационного охрупчивания и деградации свойств металлов под действием нейтронного облучения использовался опыт создания конструкционных материалов для теплоэнергетики. В основу технологии изготовления корпусов реакторов был положен опыт изготовления паровых котлов и нефтехимических сосудов высокого давления. Кроме того, закладывались большие коэффициенты запаса, умеренная энергонапряженность, ужесточение требований к технологическим процессам производства сталей и изготовления оборудования, вводился пооперационный контроль качества полуфабрикатов и готовых узлов. Такой подход оказался правильным, но приводил к тому, что реакторы эксплуатировались не в оптимальном режиме, вследствие чего нерационально использовался объем активной зоны и требовалось применение дорогостоящих систем инспекции состояния корпусов реакторов.

Главной задачей при разработке конструкционных материалов для корпусов реакторов является обеспечение их радиационной стойкости при интегральном потоке нейтронов. При отсутствии данных о радиационном охрупчивании композитных корпусных сталей для первых энергоблоков подбирались опытным путем, руководствуясь условиями обеспечения стабильности при длительных выдержках в интервале температур 300...350С. С учетом этого принципа на основе марганцево-молибденовой композиции, обладающей, кроме того, высокой стойкостью к водородной коррозии была создана теплостойкая перлитная сталь 15 Х2МФА. Эта сталь, в которую впоследствии с целью повышения прокаливаемости в крупных сечениях было добавлено до 1.5% никеля, стала базовой для корпусов энергетических и транспортных водо-водяных реакторов.

Выявление природы и механизма зарождения вакансионных пор, а также способов ослабления или подавления радиационного распухания является важнейшей проблемой, имеющей не только теоретическое, но и прикладное значение при изучении прочности конструкционных материалов и является темой сообщения.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПОКРОВНО-ПРОНИКАЮЩИХ ПРОТИВОПРИГАРНЫХ ПОКРЫТИЙ НА БАЗЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «МЕТМАШ»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

В условиях предприятия ООО «Метмаш» при получении крупных стальных отливок с использованием холоднотвердеющих смесей по Alpha-set процессу на основе связующего Алкасет NB 7 была актуальна проблема образования на поверхности отливок повышенного пригара.

Для улучшения качества литой поверхности был произведен анализ существующих технологических процессов формирования противопригарного слоя и поиск эффективных антипригарных красок. В соответствии с известными данными наиболее эффективным защитным покрытием для крупного стального литья является нанесение в два этапа проникающего и покровного составов.

Для заключительного эксперимента была выбрана следующая композиция покрытий: в качестве проникающего состава - TENO COATING ZKPX; кроющего - TENO COATING ZBBP 16 производства компании ФОСЕКО. Исследование проводилось в условиях действующего цеха предприятия ООО «Метмаш» на отливках «Ступица» массой 1560 кг, получаемых в разовых песчаных формах по Alpha-set процессу на основе связующего Алкасет NB 7. Литейные формы окрашивались вручную при помощи кисти: базовым составом - противопригарной краской АПБ-1Ц и экспериментальным - указанным выше. Полученные литейные поверхности приведены на фотографиях.

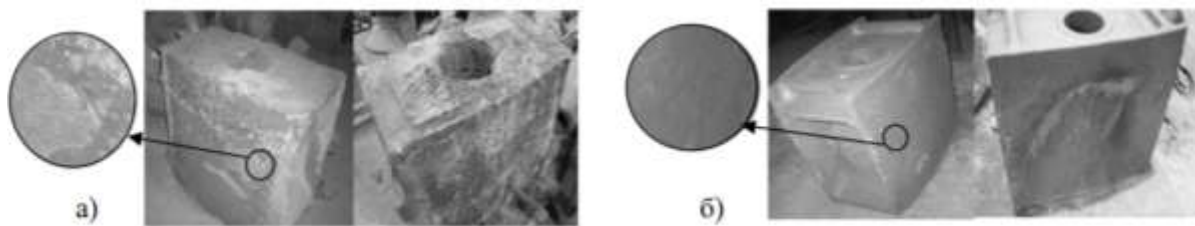


Рис. 1. Исследование литейной поверхности отливки «Ступица»:

а – отливка, полученная в форме, окрашенной АПБ-1Ц;

б – отливка, полученная в форме, окрашенной композицией TENO

Как видно из представленных фотографий, отливка, полученная в форме, покрытой противопригарной композицией TENO, имеет чистую поверхность даже в местах, склонных к повышенному пригару.

Таким образом, можно сделать вывод, что композиция покрытий TENO значительно превосходит по своим противопригарным свойствам краску АПБ-1Ц и может успешно использоваться при производстве крупных стальных отливок в формах из ХТС по Alpha-set процессу на основе связующего Алкасет NB7.

ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СТАЛЕЙ НА СКОРОСТЬ УПРУГИХ ВОЛН

ФГБОУ ВПО "Нижегородский государственный педагогический университет"

Структура, как и химический состав, определяет разнообразные свойства материала, в частности, механические характеристики. Многие важные свойства материалов зависят не столько от правильного, периодического расположения атомов в объеме, сколько от различного типа нарушений этой периодичности. Дефекты искажают кристаллическую решетку, и тем самым, изменяют характеристики материала. Исследование дефектов кристаллического строения позволяет определить основные эксплуатационные и жизненные характеристики материала. К таким характеристикам относятся: прочность, надежность и долговечность, определяющие эксплуатационные и жизненные характеристики деталей машин и конструкций.

Изменение содержания углерода в стали приводит к изменению характеристик, например: плотности, твердости, предела прочности и т.д. С повышением содержания углерода твердость, так же, как и предел прочности и текучести, возрастает. Полученные результаты показывают, что скорость продольных волн (в стержне) зависит от содержания углерода и режимов термической обработки.

Термическая обработка оказывает существенное влияние на параметры упругих волн. Для углеродистых сталей скорость будет максимальной после отжига, минимальное значение после закалки. Причем разность скоростей в закаленном и отожженном состояниях увеличивается с увеличением содержания углерода. Это позволяет считать скорость ультразвука в металлах и сплавах структурно-чувствительной характеристикой. При соответствующих тарировках скорость можно использовать для анализа материалов. В частности, для измерения таких механических характеристик, зависящих от структурного состояния как твердость и остаточные напряжения. А используя известные зависимости прочностных характеристик от твердости, можно оценить предел текучести и прочности по скорости упругих волн.

Анализ структур доэвтектоидных сталей также показывает, что для структур мартенсит заковки наблюдаем наименьшую скорость упругих волн. Максимальная скорость продольных волн наблюдается в сталях со структурой перлит+феррит. Возрастание скорости соответствует изменению структур: мартенсит → троостит → сорбит → перлит.

Для заэвтектоидных сталей наблюдаются такие же закономерности изменения скоростей упругих волн, как для доэвтектоидных и эвтектоидных сталей. Данные результаты показывают, что упругие волны являются чувствительными к структурным процессам, протекающим в материале: измерение изменения скорости ультразвука позволяет контролировать структуру сталей. Причем такой контроль возможен непосредственно на готовых изделиях.

УДК 669

Г.О. СОСУРОВ, Е.А. ЧЕРНЫШОВ

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ВЫДЕРЖКИ СЛИТКОВ ИЗ ЖАРОПРОЧНЫХ СПЛАВОВ В ВАКУУМНО-ДУГОВОЙ ПЕЧИ НА БАЗЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ОАО «РУСПОЛИМЕТ»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время на ОАО ведутся работы в рамках инвестиционного проекта по обеспечению кольцепрокатного производства металлом собственной выплавки. В соответствии с инвестиционным проектом выплавка металла производится в печи, производства фирмы "ALD VacuumTechnologies". Установка VAR L 400 P 2.5 представляет собой печь вакуумного дугового переплава, позволяющую получать слитки в двух попеременно работающих станциях плавления диаметром 230–448 мм и длиной 560–2.000 мм. Слитки получают путем переплавки электродов в длинные неподвижные кристаллизаторы.

Основной задачей данной работы является оптимизация времени выдержки слитков в кристаллизаторе под вакуумом.

Влияние времени выдержки на свойства сплавов ЭИ929, изучалось на слитках после ВДП в кристаллизаторе диаметром 110 мм. Слитки выдерживались под вакуумом в течение 30, 60, 90 мин. Было установлено, что с увеличением времени выдержки под вакуумом свойства сплавов не изменились.

Установлено, что слитки, извлеченные из кристаллизатора через 30 мин, окислились из-за высокой температуры, тогда как после выдержки в течение 60 и 90 мин имели чистую серебристую поверхность. Учитывая, что перед деформацией поверхностный слой слитка снимается, а вместе с ним и окислы, появившиеся в процессе его охлаждения, очевидно, слитки можно извлекать из кристаллизатора сразу после затвердевания.

Приближенную скорость затвердевания слитка определяют по закону квадратного корня.

Практика показала, что до полного затвердевания извлекать слиток из кристаллизатора нецелесообразно, так как при преждевременном извлечении возможно возникновение неоднородности (ликвационный квадрат), как наблюдается в слитках при обычной разливке и транспортировки их до момента полного затвердевания. Кроме того, следует учесть то, что напуск воздуха сразу после отключения тока изменяет условия теплоотдачи от слитка (за счет конвективной теплопередачи), то есть нарушается стационарность затвердевания головной части слитка. Так же при разгерметизации камеры сразу после переплава возможна вспышка конденсата на стенках кристаллизатора.

Проведенная на данный момент работа послужила основой для дальнейших исследований.

СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Понижение температуры тела до температуры, близкой к абсолютному нулю, сильно меняет его свойства: у некоторых металлов внезапно исчезает электрическое сопротивление. Это физическое явление назвали сверхпроводимостью.

Опыты, подтверждающие сверхпроводимость, похожи на фокусы.

Например, кольцо из какого-либо сверхпроводящего металла охлаждается жидким гелием. В кольце одним импульсом магнитного поля наводится электрический ток, и этот ток не исчезает до тех пор, пока удастся поддерживать в металле низкую температуру. Такие незатухающие токи могут циркулировать в системе до трех лет без малейшего уменьшения интенсивности.

Открыл сверхпроводимость голландский физик Хейке Каммерлинг-Оннес. Очистив и охладив ртуть, Оннес установил, что сопротивление ртутного столбика при температуре 4,2 К резко снижается до очень малых значений, а при дальнейшем охлаждении становится настолько малым, что его нельзя было зафиксировать. В металлах свободные электроны движутся в пространстве между атомами и положительно заряженными ионами, расположенными в узлах кристаллической решетки. Электроны испытывают сопротивление, вызванное притяжением к положительным ионам и тепловыми колебаниями узлов. При уменьшении температуры колебательное движение атомов и ионов уменьшается, поэтому сопротивление проводников падает, но не до нуля. При $T=0$ электроны теряют часть своей кинетической энергии в результате взаимодействий с неподвижными атомами и ионами. Поэтому при $T = 0$ сопротивление равно остаточному сопротивлению ρ_0 .

Сверхпроводимость обнаружена более чем у 35 двойных сплавов и примерно у 70 более сложных соединений металлов.

В начале 1987 года физики рассказали миру еще об одном удивительном открытии: сверхпроводимость была получена при температуре 77 К. В качестве сверхпроводящего материала использовалась специальная керамика. Это очень неожиданно, ведь при обычной температуре керамика является изолятором. Исследования свойств сверхпроводящих керамик еще не закончены.

В будущем возникнут новые трассы для поездов, бесшумно скользящих по невидимым магнитным подушкам со скоростью до 600 километров в час. Электрическая энергия потечет по сверхпроводящим линиям передачи, в которых вместо жидкого гелия будет использоваться жидкий азот. В новых складах энергии ток будет циркулировать в обмотках сверхпроводящих магнитов, не отдавая энергии на разогрев проводов. Но приблизиться к этому удастся не сразу. Сейчас физики работают над созданием новых сверхпроводящих материалов. Высокотемпературная сверхпроводимость в недалеком будущем наверняка приведет к новой технической революции. Сейчас прогресс в этой области тормозит необходимость охлаждения проводников до температур кипения дорогого газа — гелия. Ученые надеются, что удастся создать сверхпроводники при комнатной температуре. Генераторы и электродвигатели станут компактными и экономичными. Электроэнергию можно будет передавать на любые расстояния без потерь, и аккумулировать в простых устройствах. По прогнозам ученых, в течение XXI века двигатели на сверхпроводящих магнитах заменят двигатели внутреннего сгорания и в наземном, и в водном транспорте, решив этим проблемы с транспортным шумом и сохранив среду экологически чистой.

**ПРИМЕНЕНИЕ ВИБРАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ
ГАЗОВОЙ ПОРИСТОСТИ БРОНЗОВЫХ ОТЛИВОК**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Применение вибрации в металлургических процессах сегодня в основном связано с попытками добиться влияния на макро- и микроструктуры литых заготовок из различных металлов и сплавов. Непосредственным результатом воздействия вибрации на кристаллизующийся металл являются

структурные изменения, происходящие в затвердевающих заготовках, и, соответственно, физико-механические свойства деталей.

Был проведен цикл экспериментов на участке получения бронзового литья в литейном цехе ООО «ВМЗ-Техно». При проведении этих экспериментов использовали приложение вибрации на кокиля предназначенные для получения заготовок из бронзы.

Было установлено, что прочих равных условиях количество удаляемых газов при вибрации (в зависимости от параметров вибрации и технологических условий) увеличивается на 10-20%, измельчается макро и микроструктура и зерно и повышается механические свойства на 15-20%.

Объяснение, например, факта улучшения удаления газов может быть следующим. При зарождении в гомогенной жидкости газовых пузырьков вследствие малого радиуса ($\sim 10^{-6}$ м) они испытывают значительные знакопеременные давления, состоящие из атмосферного $P_{\text{атм}}$, ферростатического, $P_{\text{ф}}$ и капиллярного:

$$P_{\text{общ}} = P_{\text{ф}} + \frac{\sigma}{r},$$

где σ – межфазное натяжение расплава, r – радиус пузырька.

Если это давление больше некоторого значения $P_{\text{пр}}$, при котором пузырек может достигнуть критического размера, зарождение газовых пузырьков способным к выходу из металла не происходит. Возникающие при воздействии вибрации импульсы давлений «раскачивают» внутреннюю структуру расплава и ослабевают прочность жидкости. В определенной фазе виброимпульса происходит сокращение расстояния между мелкими пузырьками настолько, что приводит к образованию полостей заполняемых растворенным в расплаве газом, и которые способны и удаляются из расплава.

Таким образом, на основе исследований влияния вибрации на процесс кристаллизации бронзовой заготовки может быть в дальнейшем предложен технологический процесс получения бронзового литья с более привлекательными технико-экономическими показателями по сравнению с существующими.

УДК 621.778.04:536

И.В. ТОЛКАЧЕВ, В.А. СКУДНОВ

ВЛИЯНИЕ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ И РЕКРИСТАЛЛИЗАЦИИ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И КРИТЕРИИ РАЗРУШЕНИЯ СИНЕРГЕТИКИ СТАЛИ 30

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Исследования проводились на среднеуглеродистой стали, предназначенной под холодную высадку.

Основными механическими характеристиками металла под холодную высадку являются временное сопротивление разрыву и сужение поперечного сечения при испытании на растяжение, отражающие возможность упрочнения при калибровании.

Большое влияние на способность к деформации проката оказывает структура металла. Микроструктура должна быть однородной. Для холодной высадки необходимо иметь микроструктуру исходного металла после отжига 80–100% зернистого перлита.

Перед холодной высадкой или холодным выдавливанием прокат подвергают волочению. Таким образом можно значительно улучшить пластичность проката или уменьшить его склонность к образованию трещин. Наибольшая пластичность стали достигается при волочении прутков с обжатием, не превышающим 10-15%, а при больших обжатиях необходим рекристаллизационный отжиг.

Механические испытания образцов из стали 30 на растяжение проводили с записью индикаторных диаграмм. По ним произведены расчеты механических свойств, а также критериев разрушения для различных температур рекристаллизационного отжига и степеней деформации. Критерии разрушения рассчитывались по относительному сужению и вычислялись по формулам (1)-(3).

$$W_c = \frac{\sigma_T + \frac{\sigma_T}{(1-\psi)}}{2} \cdot \ln\left(\frac{1}{1-\psi}\right); \quad (1)$$

$$K_{3T} = \frac{W_c}{\sigma_T}; \quad (2)$$

$$K_{рт} = 0,75 \cdot W_C \cdot \sigma_T; \quad (3)$$

где W_C – предельная удельная энергия деформации (МДж/м³); σ_T – предел текучести (МПа); ψ – относительное сужение; $K_{зт}$ – критерий зарождения трещины; $K_{рт}$ – критерий распространения трещины ((МДж/м³)²·10⁵).

По результатам расчетов построены зависимости критериев разрушения от степеней деформации и температур рекристаллизационного отжига.

УДК 669.14.018

М.В. ФОМИНА, С.В. КОСТРОМИН, Т.А. БЕТИНА

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕРМИЧЕСКОГО СТАРЕНИЯ НА СВОЙСТВА СТАЛИ АУСТЕНИТНОГО КЛАССА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В атомной энергетике, авиационной, судостроительной, нефтегазовой и других отраслях промышленности проблема определения остаточного ресурса отдельных узлов или конструктивных элементов приобретает особое значение. Их преждевременный выход из строя может привести к огромным экологическим проблемам и материальным потерям. Отсюда возникает необходимость диагностики преддефектного состояния материала, контроля его физико-механических свойств до появления разрушений.

Особо острой проблемой для "пассивных" составляющих ядерных установок, является старение. Так, часть трубопровода системы охлаждения реактора, находящаяся в верхней части корпуса реактора (в патрубковой зоне) работает при нормальной эксплуатации при температуре 300⁰С. После пяти лет эксплуатации материал охрупчивается. Причем начало охрупчивания обычно происходит незаметно, но после двадцатилетнего срока эксплуатации, эффект старения становится заметным, процент нарушений увеличивается по экспоненциальному закону.

В работе рассматривается влияние эксплуатационных условий на материал трубопровода системы охлаждения в верхней части реактора в рабочем режиме.

Для детального исследования материала стали 08X18H10T эксперимент должен повторять условия эксплуатации, но в случае изделия, рассчитанного на работу в течение 40 лет, очевидна нерентабельность таких экспериментов. Поэтому в качестве термообработки мы пытаемся подобрать режимы искусственного старения, которые бы имитировали эксплуатационные условия. Для этого мы используем подход, который заключается в стремлении к сокращению времени выдержки старения, используя более высокую температуру, чем рабочая температура корпуса. В результате мы получили следующие режимы старения, которые соответствуют условиям эксплуатации.

Были подготовлены 10 образцов для испытаний на ударную вязкость. Структура исследуемой стали представляют собой основа-аустенит, δ -феррит из-за колебаний в содержании легирующих элементов и неметаллические включения. Далее исследовались исходные характеристики и структура материала. Затем проводилось искусственное старение стали в заданных режимах в течение 12 часов с последующим охлаждением на воздухе, и исследовались характеристики и структура, аналогично тем, что проводились до термообработки.

Полученные данные свидетельствуют о небольшом увеличении твердости (74 HRB до термообработки и 78 HRB после термообработки) и снижении вязкости разрушения (32,2 KCU до термообработки и 30,0 KCU после термообработки), что может быть связано с началом выделения высокодисперсных карбидов хрома, которые, однако, не были выявлены при анализе неметаллических включений.

Сильные корреляционные связи между параметрами свидетельствуют о том, что между ними можно построить регрессионные зависимости, которые позволят восстановить значение одной характеристики по экспериментально определенной другой.

С практической точки зрения из всех таких пар зависимостей наиболее интересными представляются взаимосвязи между парами механических и акустических параметров, поскольку измерение последних менее трудоемко, их можно проводить прямо на исследуемом элементе конструкции в процессе эксплуатации, не разрушая его, а для проведения эксперимента не требуется изготовления образцов.

В планы исследований входит углубление изучения вопроса, в частности, изучение теплоустойчивости основного металла и слоев, упрочненных лазерной обработкой.

СЕКЦИЯ 7

ФИЗИКА ЯДЕРНЫХ И ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ, ТЕХНОЛОГИИ УСТАНОВОК

Подсекция 7.1

Ядерная энергетика

УДК 620.19

В.С. АБРАЖЕЕВА, А.В. ДУНЦЕВ

ДИАГНОСТИКА ТРУБОПРОВОДОВ И СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА АЭС

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
Институт ядерной энергетики и технической физики

В России эксплуатируется большое количество промышленных потенциально опасных объектов в первую очередь в атомной промышленности. Случающиеся аварии приводят к человеческим жертвам, экологическим катастрофам, значительным материальным потерям. Особенность промышленности России состоит еще и в том, что в подавляющем числе отраслей заканчивается срок эксплуатации оборудования и изделий.

Согласно правилам Госатомнадзора России ПНАЭ Г-7-008-89, оборудование и трубопроводы должны подвергаться периодическому обследованию на целостность их компонентов на стадии монтажа и в течение срока эксплуатации. Срок эксплуатации некоторых из них может быть продлен на период, превышающий указанный в паспорте на основании технического решения. К решению должны быть приложены расчет на прочность, подтверждающий возможность продления срока службы, и акты обследования состояния металла. Кроме того, должны быть представлены акты, подтверждающие возможность выполнения оборудованием своих функций в течение продлеваемого срока службы с обеспечением всех требований по ядерной, радиационной и технической безопасности.

В данной работе проводится аналитический обзор по сопоставлению фактического и действительного срока службы трубопроводов, пути повышения их эффективности и долговечности.

Следуя различным источникам, можно заметить, что существуют проблемы с определением прочности и целостности трубопроводов, а часть их вовсе не контролируется: для сварных соединений аустенитных трубопроводов вопрос о достоверности эксплуатационного контроля следует дифференцировать в зависимости от методов эксплуатационного контроля и места расположения сварных соединений (часть их не контролируется). В целом, достоверность контроля дефектов в зависимости от методов эксплуатационного контроля оценивается в пределах 64–90 %, что также свидетельствует об актуальности проблемы обоснования прочности и целостности сварных аустенитных трубопроводов.

Низкая эффективность методов диагностики обусловлена несовершенствованием методов, сложностью геометрии трубопроводов, проведением диагностики «вслепую», т.е. отсутствием программного обеспечения для мониторинга трубопровода в реальном времени, следовательно, диагностированный трубопровод может прийти в негодность в любой момент времени. Также существует разница между сроком эксплуатации и действительным сроком службы трубопровода из-за неудовлетворительного состояния антикоррозионной защиты.

Статистика показывает увеличение числа дефектов из года в год: с 2002 до 2004 гг. – увели-

чение количества сварных соединений с зафиксированными несплошностями аустенитных трубопроводов Ду 300 на Курской АЭС с 51 до 112 шт.

В настоящее время наиболее предпочтительными методами неразрушающего контроля металлов являются радиографический и ультразвуковой. Актуальной остается проблема качества изготовления и монтажа основного оборудования.

УДК 621.039

А.А. АБРАМОВ, Е.Ю. КАНАЕВА, С.С. БОРОДИН, В.В. АНДРЕЕВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ НА КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛОТДАЧИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭТОГО ПРОЦЕССА С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева,
Институт ядерной энергетики и технической физики

В настоящее время актуальны вопросы, связанные с разработкой и созданием устройств, позволяющих повышать интенсивность процесса теплоотдачи для отечественных и зарубежных ядерных водородных реакторов типа ВВЭР и PWR. Это позволяет повысить КПД, но избежать кризиса теплоотдачи и, как следствие, разрушения и разгерметизации оболочек тепловыделяющих элементов (ТВЭЛ). Для надежной работы ТВС необходимо снижать неравномерности теплогидравлических характеристик теплоносителя путем усовершенствования конструкций компонентов и узлов, входящих в ТВС.

Для изучения этих процессов, как правило, используют экспериментальное моделирование. Но создание математических моделей сопровождается некоторыми проблемами: недостаток информации о процессе исследования, недостаток экспериментальных данных для уменьшения величины погрешности расчетов, кроме того, данная задача обладает большой трудоемкостью, требующей больших затрат времени и вычислительных возможностей.

Альтернативным средством создания модели для нахождения коэффициента теплоотдачи является использование искусственной нейронной сети (ИНС), создаваемой в расчетном программном продукте Deductor Studio Academic[4]. ИНС представляют собой систему соединенных и взаимодействующих между собой простых процессоров (искусственных нейронов). Используя полученные ранее экспериментальные данные, мы сможем обучить нейронную сеть. Возможность обучения – одно из преимуществ ИНС перед традиционными алгоритмами. Во время анализа данных сеть обучается и выдает выходную информацию на основе приобретенного ранее опыта. В процессе обучения на входы сети подаются значения теплофизических параметров, определяющих режим течения теплоносителя, особенности конструкции ТВС, а также данные, получаемые в результате эксперимента, на выходе же должен быть получен прогнозируемый показатель – коэффициент теплоотдачи. После того, как ИНС будет обучена, можно будет прогнозировать, а также аппроксимировать изменение коэффициента теплоотдачи при разных исходных данных. Способности искусственной нейронной сети к прогнозированию напрямую следуют из ее способности к обобщению и выделению скрытых зависимостей между входными и выходными данными. Это позволит использовать полученные результаты для нахождения коэффициентов теплообмена и сделать их базой данных при расчетах теплотехнической надежности активных зон с различными типами ТВС.

УДК 621.039.534

М.А. АНТОНЕНКОВ, М.В. ЯРМОНОВ, А.В. ЛЬВОВ, К.А. МАХОВ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ВАРИАНТОВ КОНСТРУКЦИЙ ГИДРОСТАТИЧЕСКИХ ПОДШИПНИКОВ И ИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

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.

Существующая методика расчета гидростатических подшипников основана на полуэмпирических теоретических положениях и включает экспериментальные данные, константы, коэффициенты, являющиеся результатами экспериментов на водяном или натриевом теплоносителях. Свинцовый теплоноситель имеет специфические свойства (несмачиваемость стенок каналов, на порядок большую, чем у воды и натрия, плотность и др.), существенно отличающиеся от аналогичных характеристик на воде. Гидродинамические характеристики потока свинца в ряде случаев существенно отличаются от аналогичных характеристик потоков воды. Различие этих и других физических свойств воды и высокотемпературного расплава свинца делает необоснованной и, возможно, неприемлемой существующую методику расчета гидростатических подшипников.

Разработка обоснованной методики расчета гидростатического подшипника и его элементов, работающих в составе ГЦН РУ с ТЖМТ, а также рекомендаций по оптимизированной конструктивной схеме такого подшипника ставит цель выполнения комплекса расчетно-теоретических и экспериментальных работ.

Для достижения этой цели специалистами НГТУ предложено решение следующих основных задач:

1) анализ специфических свойств свинцового высокотемпературного (450 – 550 °С) теплоносителя, влияющих на работоспособность подшипников скольжения, работающих в насосах реакторных контуров;

2) обоснование выбора гидростатического подшипника в качестве основного варианта подшипника скольжения ГЦН РУ с ТЖМТ;

3) экспериментальное сравнительное исследование гидродинамических и других характеристик элементов гидростатических подшипников на воде, расплаве свинца и сравнение получаемых экспериментальных результатов с результатами расчетов соответствующих элементов по существующим расчетным методикам;

4) уточнение существующих расчетных методик для обоснованного расчета гидростатических подшипников, работающих в составе ГЦН РУ типа БРЕСТ, и разработка рекомендаций по оптимизированным конструктивным схемам таких подшипников.

Результаты гидродинамических последовательных сравнительных испытаний элементов гидростатического подшипника и комплексных исследований подшипника в целом подтверждают неприменимость существующей методики для расчета, работающего на свинцовом теплоносителе. Окончательный выбор конструктивной схемы ГСП для насоса реакторной установки БРЕСТ-ОД-300 предполагается сделать после ресурсных испытаний вариантов подшипников, исследования их работоспособности при аварийном увеличении содержания дисперсных частиц примесей в потоке свинца.

УДК 621.039

А.А. БАРИНОВ, А.А. БАСОВ, Е.Д. ИГНАТОВ, А.И. КАЗАЧОК

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРОВ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННОГО ПК-СОВМЕСТИМОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Спектрометрия ионизирующих излучений находит широкое применение в современных исследованиях в области изучения космического пространства (анализ спектров космических излучений), био- и геофизике (определение возраста пород, состава полезных ископаемых), медицине (определение концентрации солевых отложений). Среди широкого круга практических применений одними из главных являются определение изотопного состава веществ, идентификация источников ионизирующих излучений (ИИИ). Данные задачи могут быть решены с помощью спектрального анализа на основе сцинтилляционного и полупроводникового детекторов.

Для исследования спектра гамма-излучения в данной работе привлекался сцинтилляционный метод детектирования.

Сцинтилляционный метод детектирования излучений основан на регистрации коротких вспышек света – сцинтилляций, возникающих в некоторых веществах после прохождения через них заряженных частиц, которые вызывают возбуждение атомов вещества. Для регистрации этих сцинтилляций используется фотоэлектронный умножитель (ФЭУ), преобразующий световые вспышки в электрические импульсы напряжения, поступающие далее в измерительный блок. При выполнении

работы освоены методики построения счетной характеристики ФЭУ, выбора рабочей точки и калибровки детектора.

Исследование альфа-излучений проводилось с использованием полупроводникового детектора.

Механизм действия полупроводникового детектора основывается на ионизации атомов полупроводника, создаваемой ионизирующей частицей, попадающей в обедненную основными носителями зону *p-n*-перехода. Образовавшиеся в результате ионизации основные носители заряда собираются на электродах детектора и вызывают электрический импульс, регистрируемый внешними приборами.

Измерения энергетических спектров ИИИ носят статистический характер и связаны с большим объемом экспериментальных данных, требующих последующей обработки. Выполнение этой работы вручную неизбежно влечет за собой малый объем собранных данных, низкую скорость работы, появление дополнительных ошибок, связанных с несовершенством системы сбора данных. Применение автоматических анализаторов совместно с современным ПО позволяет ускорить процесс сбора данных и их оцифровку, увеличить объем статистической выборки, избавиться от случайных ошибок. Специализированное ПО предоставляет широкий инструментарий обработки экспериментальных данных, обеспечивает наглядность предоставляемых экспериментатору результатов измерений.

При решении задачи идентификации на примере нескольких ИИИ авторами был выработан общий подход, основанный на анализе характерных участков спектров ИИ; анализ спектральных характеристик проводился на основе прикладного программного обеспечения РНУВЕ.

УДК 621.039

А.И. БАТУРИНА, А.В. КОТИН, Р.Р. РЯЗАПОВ, А.Е. СОБОРНОВ

РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛЕЙ СКОРОСТЕЙ ОДНОФАЗНОГО ПОТОКА В КАНАЛАХ ТИПА «ТРУБА В ТРУБЕ»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Перед современной энергетикой стоит важная задача, связанная с созданием эффективных форм поверхностей теплообмена для интенсификации процессов теплопереноса. В качестве одной из перспективных конструкций высоконапряженного теплообменного аппарата может быть рассмотрен теплообменник, элементы которого выполнены в виде каналов «труба в трубе» с внутренней спирально навитой трубой. Одной из задач, которые представляют интерес при изучении теплообменных процессов в каналах сложной формы, является исследование распределения полей скоростей, в частности, в пограничном слое. Вихревые течения, возникающие в пристенном слое, способствуют турбулизации потока, вследствие чего увеличивается коэффициент теплоотдачи. Следует отметить, что при проведении численного моделирования процессов гидродинамики именно правильный выбор размера пристенного элемента позволяет получить наиболее достоверную картину распределения скоростей в потоке теплоносителя.

Целью данной работы являлось расчетно-экспериментальное исследование полей скоростей однофазного потока при движении теплоносителя в канале типа «труба в трубе» постоянного шага навивки. При создании расчетной модели особое внимание уделялось выбору размера пристенного элемента и оценке его влияния на сходимость расчетных и экспериментальных данных.

Экспериментальные исследования проводились на стенде для исследования гидродинамических характеристик однофазных потоков, представляющем собой аэродинамически разомкнутый контур, через который прокачивается воздух. Замеры скорости и угла набегания потока производились с помощью термоанемометра. Эксперимент проводился в диапазоне чисел $Re = 3 \cdot 10^3 \div 10^5$.

Расчетные исследования проводились с использованием программного комплекса ANSYS ICEM CFD и ANSYS CFX. В процессе расчетных исследований проводился выбор оптимального размера пристенного элемента в диапазоне 0.01 – 0.2 мм. При этом использовались следующие модели турбулентности: модель турбулентности рейнольдсовых напряжений (Reynolds Stress SSG), модель турбулентного переноса энергии ($k-\omega$).

По результатам проведенных экспериментальных исследований получены распределения скоростей в радиальном и осевом направлениях, гидравлическое сопротивление трассы, давление среды на выходе.

В ходе расчетных исследований были построены поля градиентов давлений и составляющих скорости, выявлены зависимости толщины пристенного элемента от числа Re , которые позволяют выбрать подходящий размер элемента для более корректного моделирования движения однофазного потока в каналах исследуемой формы.

Было проведено сравнение расчетных и экспериментальных данных с помощью визуального метода и методов математической статистики, по результатам которого выбрана оптимальная конфигурация расчетной модели.

УДК 621.311.22

Л.В. БЫКОВ, Ю.И. АНОШКИН

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОГО ЦИКЛА (КОМБИНИРОВАННЫХ) МОДУЛЬНЫХ АЭС СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ НА БАЗЕ ВБЭР

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
Институт ядерной энергетики и технической физики

Термодинамическая эффективность комбинирования паровых и газовых турбин исследована достаточно давно. Получены сравнительно полные представления об оптимальных значениях основных характеристик и параметров комбинированных циклов. В более поздних работах рассмотрены принципы комбинирования маневренных паротурбинных блоков с пиковыми ГТУ. В таких блоках, как известно, маневренная мощность вырабатывается как за счет пиковой ГТУ, так и путем форсирования паровой турбины при полном или частичном отключении регенеративных отборов пара. При ограничениях пропуска дополнительного пара через проточную часть основной турбины в схему может быть включена специальная дополнительная турбина, работающая на паре отключенных отборов.

В блоках АЭС, работающих с отпуском тепла, возможности генерирования маневренной мощности оказываются существенно большими, так как определяются отключением не только ПВД, но и сетевых подогревателей, питаемых паром нерегулируемых отборов. Кроме того, увеличение мощности влажно-паровых турбин возможно за счет изменения схемы организации сепарации и паро-парового перегрева (в одно- или двухступенчатом исполнении). Такая газотурбинная установка АЭС может служить источником надежного аварийного снабжения собственных нужд, находясь в работе или резерве, в связи с высокой приемистостью и коротким временем пуска. Кроме того, мощностная энергетическая характеристика ГТУ позволяет в наиболее холодные (как правило, пиковые) периоды увеличивать выработку энергии на 20–30%.

Расширять регулировочный диапазон АЭС с ВБЭР выгодно прежде всего увеличением верхнего предела мощности действующего энергоблока. Это позволяет считать комбинирование АЭС и ГТУ для покрытия пиков нагрузки еще более эффективным, чем комбинирование обычных энергоблоков ТЭС и ГТУ. Серьезных препятствий к этому для двухконтурных АЭС с ВБЭР нет. Турбины этих энергоблоков имеют кроме отборов на регенерацию развитые отборы свежего и рабочего пара в одно- или двухступенчатый паровой перегреватель. Это расширяет многообразие возможных схем вытеснения энергоценных потоков пара отработавшими газами газовой турбины и повышения мощности. Влажно-паровые турбины (в особенности тихоходные) в номинальных режимах работают с заниженными удельными нагрузками на выхлоп, что создает также благоприятные условия форсировки. В ряде случаев отключение ПВД может удачно сочетаться с отрицательным температурным эффектом реактивности ВБЭР, что дополнительно увеличивает их форсировочные возможности.

УДК 621.039

А.В. ВАРЕНЦОВ, А.А. БАРИНОВ, С.С. БОРОДИН, В.В. ГРЕБЕНЬКОВ, Д.Н. СОЛНЦЕВ, А.Е. ХРОБОСТОВ

ОСОБЕННОСТИ ГИДРОДИНАМИКИ И МАССООБМЕНА ПОТОКА ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В ХАРАКТЕРНЫХ ЗОНАХ ТЕПЛО ВЫДЕЛЯЮЩИХ СБОРОК РЕАКТОРОВ ТИПА PWR

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Стратегической задачей для Госкорпорации «Росатом» и Топливной компании «ТВЭЛ» является выход на западный рынок ядерного топлива. Для этого в ОАО «ОКБМ Африкантов» проводятся разработки тепловыделяющих сборок для реакторов типа PWR (Pressure Water Reactor) ТВС-КВАДРАТ, конкурентоспособных с зарубежными аналогами по надежности, безопасности, экономичности и технологичности.

В зарубежных аналогах тепловыделяющих сборок используются перемешивающие дистанционирующие решетки (ПДР), оказывающие существенное влияние на теплогидравлику теплоносителя в активной зоне ядерного реактора.

Важной задачей перемешивающих устройств является выравнивание температур (энтальпий) по сечению сборок, улучшение ситуации в наиболее напряженных ячейках ТВС, повышение запасов до кризиса теплоотдачи и др. Это достигается использованием в решетках лопаток, дефлекторов потока и других элементов, обеспечивающих перемешивание теплоносителя в поперечном сечении ТВС. Наличие подобных элементов может привести к заметному повышению гидравлического сопротивления самой сборки, что будет являться нежелательным фактом. Поэтому оптимальная конструкция решетки требует поиска вариантов, обеспечивающих наиболее благоприятное сочетание таких параметров, как интенсивность перемешивания, гидравлические потери и запасы до кризиса теплоотдачи.

Отдельного внимания, с точки зрения гидродинамики и массообмена, заслуживают затесненные зоны кассеты, например, периферийные ячейки или области, прилежащие к направляющим каналам (НК).

Для обоснования теплотехнической надежности особенности конструкций перемешивающих дистанционирующих решеток ТВС-КВАДРАТ требуют детального изучения и анализа локальной гидродинамики и массообмена потока теплоносителя в активной зоне реактора PWR.

Для решения данной задачи были реализованы экспериментальные исследования по изучению локальной гидродинамики и массообмена потока в ТВС-КВАДРАТ методом диффузии газового трассера. Исследования проводились на аэродинамическом стенде с постановкой экспериментальной модели, представляющей собой фрагмент ТВС-КВАДРАТ реактора типа PWR. Модель выполнена в полном геометрическом подобии.

На основе полученных данных были построены графики и картограммы распределения концентрации трассера по длине экспериментальной модели для характерных зон в поперечном сечении за поясом ПДР, позволяющие количественно и качественно оценить движение потока теплоносителя в ТВС-КВАДРАТ реактора PWR.

УДК 539.1

А.А. БАСОВ, А.Л. ВИНОГРАДОВ, М.К. СЕДОВ, А.Н. СЕМЕНЕНКО

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ЯДЕРНОЙ ФИЗИКЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

На кафедре «Общая и ядерная физика» НГТУ с самого начала ее образования проводится общефизический лабораторный практикум для студентов третьего курса по программе «Ядерная физика». Работы, включенные в учебный план, знакомят обучаемых с основными видами ядерных взаимодействий, а также с общими принципами детектирования ионизирующих излучений и обработки экспериментальных данных. Однако присутствие в ходе лабораторного эксперимента радиоактивных изотопов небезопасно с точки зрения норм радиационной безопасности. Кроме того, приобретение и хранение радиоактивных веществ требует значительных материальных затрат и людских ресурсов (ответственный за хранилище радиоактивных изотопов, дозиметрист, лаборанты и пр.).

Одним из способов преодолеть эту проблему является метод использования совершенно радиационно безопасных естественных радиоактивных источников на основе калийсодержащих препаратов, например KCl. В состав естественного калия входит изотоп K^{40} , обладающий β - (89%) и γ -активностью (11%). На основе таких препаратов можно поставить лабораторные работы по изучению радиоактивности и основам дозиметрии. Также актуальными остаются работы по изучению продуктов распада радона из воздуха.

Лабораторный практикум по ядерной физике построен на основе комплекса приборов «РА-ДОН», разработанного для лаборатории ядерной физики. Комплекс позволяет реализовать в лабораторном практикуме шесть базовых лабораторных работ, которые представляют собой полную учебную лабораторию по ядерной физике: статистические процессы измерений излучения, изучение характеристик счетчика Гейгера-Мюллера, определение периода полураспада радиоактивных изотопов, содержащихся в воздухе, определение процентного содержания калия в смеси. Основы дозиметрии представлены в работах по определению естественного радиационного фона, изучению взаимодействий

ствия β - и γ -излучений с веществом, определению радиационной загрязненности продуктов, изучению состава космического излучения. Хлористый калий (ГОСТ 4324-48), используемый в качестве источника β - и γ -излучений обладает слабой естественной радиоактивностью изотопа K^{40} и не требует специальной защиты, регламентируемой нормами радиационной безопасности. Слабая активность таких источников компенсируется в лабораторных установках достаточно большой площадью выносных счетчиков и достаточно большим объемом радиоактивного препарата, что позволяет получать достоверные, физически наглядные результаты при времени экспозиции в течение нескольких минут. Лабораторные установки абсолютно безопасны для студентов, просты и надежны в эксплуатации, в тоже время физически наглядны. Обучающийся осознанно выполняет эксперимент, может понять суть производимых операций и роль каждого узла экспериментальной установки. Описание лабораторных работ представлены отдельным пособием.

УДК 539.1

А.А. БАСОВ, А.Л. ВИНОГРАДОВ, М.К. СЕДОВ, А.Н. СЕМЕНЕНКО

ИЗМЕРЕНИЕ РАДИАЦИОННОГО ФОНА РАДИОМЕТРОМ «РАДОН»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Окружающий нас радиационный фон обусловлен в основном γ -излучением естественных радионуклидов и космическим излучением. Измерение фона производится дозиметрами. Наша установка включает в себя учебный радиометр «РАДОН» – прибор, регистрирующий число частиц, попадающих в рабочий объем счетчика. Кроме своих основных функций измерения скорости счета частиц, он может служить простейшим дозиметром, например для измерения естественного радиационного фона. Для определения поглощенной дозы его нужно проградуировать в единицах дозы. Для этого была проведена градуировка с помощью профессионального дозиметра с применением эталонных γ -источников на основе Co^{60} и Cs^{137} .

Учебный радиометр «РАДОН» предназначен для счета импульсов, полученных при регистрации частиц радиоактивных источников счетчиком Гейгера-Мюллера.

Радиометр состоит:

- из калиевого источника радиоактивного излучения;
- блока детектирования на основе газонаполненного счетчика Гейгера-Мюллера СБТ-6;
- электронного блока, формирующего необходимое для работы счетчика Гейгера-Мюллера высокое регулируемое напряжение, в состав которого входят также таймер, счетчик импульсов и блоки индикации напряжения и количества импульсов;
- разграфленной металлической площадки для установки счетчика Гейгера-Мюллера.

УДК 621.039

А.Е. БАРИНОВ, Л.А. ВОЛОДИНА, В.В. АНДРЕЕВ

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ УЧЕТ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОШИБОЧНЫХ ДЕЙСТВИЙ ЧЕЛОВЕКА-ОПЕРАТОРА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ВАБ АЭС

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева,
Институт ядерной энергетики и технической физики.

В рамках выполнения вероятностного анализа безопасности различных систем АЭС решается задача исследования и количественной оценки безопасности ЯЭУ в целом. Сущность вероятностного анализа безопасности (ВАБ) заключается в следующих аспектах:

- 1) построению логико-вероятностной модели ЯЭУ для комплексного анализа ее безопасности;
- 2) всестороннем исследовании в рамках этой модели потенциально возможных неблагоприятных событий (отказов, ошибок, внутренних и внешних воздействий) и их сочетание в рамках рассматриваемых сценариев аварий, способных нарушить физические барьеры глубоко эшелонированной защиты;
- 3) оценке последствий этих нарушений и вероятности их возникновения;

4) выявлении слабых звеньев в мерах обеспечения безопасности и выработке рекомендаций по их устранению.

Вероятностный анализ безопасности формируется из сложной системы взаимодействующих элементов и факторов, включая человеческий фактор в его благоприятных и неблагоприятных, с точки зрения безопасности, проявлениях.

Анализ мирового опыта ядерных аварий показывает, что главная угроза безопасности АЭС исходит не снаружи, откуда ее ожидают все современные системы физической защиты, а изнутри самой АЭС. Человек на таком важном участке, как атомная электростанция, прежде всего сам должен быть гарантом безопасности. Главная ответственность за безопасную работу атомной электростанции возлагается на оператора. Психологами, работающими на АЭС, выявлено, что с передачей основных функций контроля за состоянием оборудования и технологических процессов автоматическим системам управления отрицательное влияние монотонности на деятельность оператора не только не уменьшается, но и в значительной мере возрастает. Мощное воздействие компьютерной системы на человека, формирование психологической установки на доверие к ее информации и рекомендациям ставят оператора в зависимое положение (которое в экстремальных ситуациях резко усиливается) от надежности и эффективности работы автоматизированных систем управления (АСУ). Внедрение АСУ «активно» порождает пассивность профессионала в процессе взаимодействия с вычислительной машиной, превращая его в придаток компьютерной системы.

Таким образом, повышение безопасности АЭС за счет все большего внедрения автоматизации увеличивает реальную вероятность ее снижения за счет падения активности и квалификации оператора.

Человек обладает огромными резервами, которые необходимо и можно использовать в практике управления АЭС для повышения ее безопасности и надежности. Но это возможно только в том случае, когда мы не только сохраним за оператором его активные функции, но и усилим их.

В работе с использованием методологии количественной оценки надежности действий человека-оператора THERP рассмотрена и проанализирована процедура восстановления (исправления) допущенных человеком-оператором ошибочных действий при управлении оборудованием дистанционно и по месту его расположения.

УДК 658.512

Г.М. ГЛЕБОВ, А.В. ДУНЦЕВ

ТРУБЧАТЫЕ ПЕЧИ С РАДИАЦИОННО-КОНВЕКТИВНЫМ СПОСОБОМ ПЕРЕДАЧИ ТЕПЛА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
Институт ядерной энергетики и технической физики

Трубчатая печь является аппаратом, предназначенным для передачи нагреваемому продукту тепла, выделяющегося при сжигании топлива в топочной камере печи. Трубчатые печи широко распространены в нефтегазоперерабатывающей, нефтехимической, коксохимической и других отраслях промышленности, являются составной частью многих установок и применяются в различных технологических процессах.

Различают четыре основных типа тепловых режимов: радиационный, конвективный, массообменный и электрический. Первые два режима характерны для печей-теплообменников. В большинстве печей, эксплуатируемых в настоящее время на предприятиях, применяется радиационно-конвективный способ передачи тепла.

Радиационно-конвективная печь имеет две отделенные друг от друга секции: радиационную и конвективную. Нагреваемый продукт в печи последовательно проходит через конвекционные и радиантные трубы, поглощая тепло. Обычно радиантная поверхность воспринимает большую часть тепла, выделяемого в печи при сгорании топлива, обычно 60–80 % всего использованного тепла. Лучистое тепло эффективно передается при охлаждении дымовых газов до 1000–1200 К. Снижение температуры дымовых газов до более низких значений часто бывает неоправданным, так как при этом радиантная поверхность работает с пониженной теплонапряженностью поверхности нагрева и требуется значительно увеличить поверхность радиантных труб. Эффективность теплопередачи конвекцией в меньшей степени зависит от температуры дымовых газов. Конвекционная поверхность использует

тепло дымовых газов и может обеспечить их охлаждение до температуры, при которой значение коэффициента полезного действия аппарата будет экономически оправданным.

В камере конвекции расположены конвекционные трубы, воспринимающие тепло главным образом при соприкосновении дымовых газов с поверхностью нагрева путем конвекции. Величина конвективной секции, как правило, подбирается с таким расчетом, чтобы температура продуктов сгорания, выходящих в боров, была почти на 150°C выше, чем температура нагреваемых веществ при входе в печь. Поэтому тепловая нагрузка труб в конвективной секции меньше, чем в радиационной, что обусловлено низким коэффициентом теплоотдачи со стороны дымовых газов. С внешней стороны иногда эти трубы снабжаются добавочной поверхностью – поперечными или продольными ребрами, шипами и т. п.

Если наличие конвекционной поверхности для нагрева сырья не является обязательным или размеры этой поверхности могут быть существенно уменьшены, то тепло дымовых газов может быть использовано для иных целей, например, для подогрева воздуха или производства водяного пара. При небольшой производительности иногда применяют печи без конвекционной поверхности, более простые в конструктивном отношении, но обладающие невысоким коэффициентом полезного действия.

УДК 621.039

Ю.С. ГЛЕБОВА, А.И. ДРУЖИНИНА, В.А. ПАНОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТАЛОСТНОЙ ПРОЧНОСТИ СИСТЕМЫ КОМПЕНСАЦИИ ДАВЛЕНИЯ РУ ТРАНСПОРТНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В РУ транспортного назначения используется вынесенная газовая система компенсации давления, предназначенная для создания и поддержания параметров первого контура в заданных пределах во всех эксплуатационных режимах работы установки.

При эксплуатации установки в водяной части трубопроводов системы КД протекают массообменные процессы, вызванные режимными изменениями работы РУ, при которых происходит изменение средней температуры теплоносителя в первом контуре.

Настоящая работа посвящена решению задачи анализа процессов деформирования, накопления и развития повреждений в конструктивных элементах системы КД с учетом всех особенностей нагружающих факторов.

Актуальностью данной работы является повышение точности расчетов напряженно-деформированного состояния и развития повреждений в опасных зонах системы компенсации давления РУ транспортного назначения, основанных на детальном анализе всех протекающих процессов в 3D-постановке.

Цель исследований:

- рассчитывать кинетику напряженно-деформированного состояния для трубопроводов и конструктивных элементов системы КД от всего спектра нагружающих факторов;
- анализировать накопление повреждений до образования макротрещины при циклически меняющихся температурных напряжениях в конструктивных элементах системы КД, в том числе и в сварных соединениях;
- выполнять оценки по скорости развития зародившейся трещины до появления сквозного дефекта.

Для определения напряженно-деформированного состояния в трубопроводе от действия всех нагружающих факторов используются методики и программы, базирующиеся как на уравнениях, описывающих линейную модель деформаций криволинейных стержней, в основе которой лежит гипотеза плоских сечений, так и на аналитических и численных методах механики деформируемых тел.

Алгоритм нормативной оценки циклической прочности конструкции включает в себя четыре этапа. На первом этапе производится ввод напряженно-деформированных состояний, исходной информации о последовательности нагружения и управляющих переменных. На втором этапе определяются главные напряжения, площадки базового режима и базовые напряжения. На третьем этапе производится пластическая корректировка местных упругих приведенных напряжений. На четвертом этапе рассчитываются повреждения за цикл.

В результате работы будут предложены рекомендации и мероприятия, направленные на повышение ресурсных характеристик систем КД транспортных ЯЭУ, с точки зрения прочности, которые представлены в докладе.

УДК. 621. 039

Е.С. ГОЛОВКО, М.А. АНТОНЕНКОВ, П.А. БОКОВ, М.В. ЯРМОНОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИКИ В КАНАЛАХ СЛОЖНОЙ ГЕОМЕТРИИ В ПОТОКЕ СВИНЦОВОГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ И ВОДЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Насосное оборудование составляет важную и существенную долю в составе контуров энергетических установок. Особенности свинец-висмутового и свинцового теплоносителей в значительной мере определяют специфику условий работы средств их циркуляции.

Целью экспериментальных и расчетно-теоретических исследований, проводимых в Нижегородском государственном техническом университете им. Р.Е. Алексеева (НГТУ), является измерение гидравлических характеристик системы «кольцевой зазор-дроссель» в экспериментальном участке на воде и на расплаве свинца при варьировании радиального зазора между валом и втулкой и скорости вращения вала.

Объектом для исследований являются ГСП и его элементы такие как, дроссель и кольцевой зазор. Существенное значение для работы подшипников скольжения, в том числе и в среде ТЖМТ, имеют условия течения жидкости в зазоре между вращающимся валом и втулкой.

Нормальным эксплуатационным состоянием поверхностей конструкционных материалов в контакте со свинцовым и свинец-висмутовым теплоносителями является наличие и поддержание на их поверхностях защитных оксидных пленок, покрытий. В результате оксидирования может изменяться шероховатость поверхности и гидравлические характеристики кольцевого зазора, что требует экспериментального подтверждения.

В результате анализа экспериментальных исследований выяснилось, что вследствие специфических свойств свинцового теплоносителя, фиксируются отличия гидродинамики потока при течении в кольцевом зазоре воды и свинца.

Результаты гидравлических расчетов и испытаний на воде и на свинце участков, подобных испытанному, могут различаться на один-два порядка. Результаты гидравлических расчетов таких элементов по известным формулам для воды могут оказаться для свинца некорректными вследствие различия физических свойств теплоносителей и их взаимодействия со стенками каналов.

УДК 621.039

И.П. ГОЛУБЕВ, А.А. ТАБЕКИН, А.А. БАСОВ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО РАДИОАКТИВНОГО ИСТОЧНИКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Явление радиоактивности заключается в самопроизвольном (спонтанном) распаде ядер с испусканием одной или нескольких частиц. Целью данной научной работы является исследование обратного бета-излучения от калийного источника (KCl) на отражателях, изготовленных из различных материалов.

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, которое используется для решения ряда прикладных задач, например для определения толщины покрытий. В этом случае выгоднее применять источники мягкого бета-излучения. Следует отметить, что данной работе в качестве вещества применялся хлорид калия.

Данный источник, выбран неслучайно. Соли калия являются естественными источниками, что

позволяет использовать их в учебных и производственных целях, без дополнительных разрешений и мер по радиационной безопасности. Именно этот факт, по мнению авторов, и определяет актуальность данной работы.

Однако эффект обратного рассеяния электронов может быть и источником методических погрешностей. Его следует учитывать при проведении физических экспериментов с электронными пучками. Работа производилась на установке, состоящей из специального устройства – контейнера для фольги и поглотителя. Бета-частицы рассеиваются, поглощаются фольгой и регистрируются детектором. С детектора импульсы поступают на вход пересчетного прибора, который служит для счета числа импульсов за некоторый промежуток времени. Для снижения влияния естественного фона источник и детектор помещают в свинцовую защиту. Отражателями в данной работе являются пластины, выполненные из следующих материалов: алюминия, железа, меди, свинца, титана.

Зависимость, полученная опытным путем, отражает теоретическую кривую, которая удовлетворяет аналитическому выражению:

$$N(Z) = B \cdot Z^{2/3},$$

где **B** – коэффициент, зависящий от геометрических условий опыта, в частности, от телесного угла окна счетчика.

Для выполнения следующего задания использовались несколько алюминиевых пластин различной толщины. Далее выполнялось измерение числа отраженных частиц, и проводилось построение зависимости числа рассеянных частиц от толщины отражателя. По полученным данным была верно определена неизвестная толщина материала.

Данная работа выполнена на установке «Радон», которая разработана Институтом ядерной энергетики и технической физики ФГБОУ ВПО НГТУ им. Р.Е. Алексеева.

Таким образом, итоги, полученные в ходе эксперимента, совпадают с теоретическими результатами в пределах допустимых погрешностей, и данная работа может быть использована как составляющая часть программы повышения знаний о ядерных взаимодействиях в учебных заведениях.

УДК 621.031

Е.В. ГРОШЕВ, П.Е. ДЕМИН, А.В. ЛОГИНОВ, Д.И. ШМЕЛЕВ

ПРИМЕНЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ДВУХФАЗНОГО ПОТОКА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ СИСТЕМ АВАРИЙНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ЯЭУ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Современные технологии позволяют исследовать двухфазные потоки, визуализируя протекающие в них процессы. Ранние результаты исследования течения газожидкостных потоков были получены с помощью визуальных методов. Изучались режимы течения, разделение фаз, образование пузырьков. Цифровые технологии позволили существенно расширить научно-технический инструмент. Такие методы предоставили возможность получить очень ценную информацию.



Рис. 1. Высокоскоростная видеокамера



Рис. 2. Движение пузырей в канале

С целью исследования характера движения двухфазной водовоздушной среды по каналу в ходе испытаний использовалась высокоскоростная видеокамера FastecHiSpec 5 (рис. 1).

Высокоскоростная видеокамера FastecHiSpec 5 позволяет производить съемку быстропротекающих процессов с частотой до 200 000 кадров в секунду. Такая скорость может быть достигнута за счет уменьшения разрешения видеокамеры (области съемки). В экспериментах по определению скорости движения и размеров пузырей была выбрана частота съемки 200 кадров в секунду, поскольку скорость всплытия пузырей в стоячей воде составляет $\sim 0,2$ м/с. Для дополнительной подсветки интересующей области был использован волоконно-оптический осветительный прибор SCHOTTDCRШ.

С ее помощью проводились измерения скорости движения воздушной фазы в исследовательском канале и размеров отдельных пузырей воздуха. Наглядным образом наблюдались образование пузырьков, их распределение в канале стенда (рис. 2).

УДК 331.101.1

О.В. ГУЛЯКОВА, В.В. АНДРЕЕВ

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ В ПОВЕДЕНИИ ЧЕЛОВЕКА-ОПЕРАТОРА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ АНАЛИЗА НАДЕЖНОСТИ ПЕРСОНАЛА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Необходимым условием полноты ВАБ является учет человеческого фактора, который играет важную роль в обеспечении безопасности АС. Человек осуществляет контроль эксплуатации и предотвращает значительные отклонения от нормального хода процесса, проводит проверки работоспособности систем и при необходимости восстанавливает отказавшие элементы, а также выполняет коррекцию действий при управлении запроектной аварией.

Анализ надежности персонала (АНП) включает формирование перечня действий персонала, которые могут оказать влияние на состояние работоспособности систем атомной станции (АС), предварительный и детальный анализ вероятностных характеристик наиболее значимых действий персонала, оценку неопределенности действий персонала, анализ зависимостей между действиями персонала. Процедура АНП выполняется после построения моделей систем, когда окончательно определяется перечень и существо действий, выполняемых персоналом в ходе управления систем АС, как в нормальной, так и аварийной обстановке. Результаты АНП используются при вычислении количественных показателей надежности систем АС и вероятностных показателей безопасности АС в целом.

В ходе АНП рассматриваются доаварийные действия персонала и действия персонала при управлении аварией. Действия персонала, инициирующие аварийную ситуацию, учитываются при выборе ИС аварии, подлежащих анализу, и оценке частоты их возникновения. Результатом АНП является информация, необходимая для количественного анализа надежности систем АС и расчета вероятности реализации АП: значения вероятностей безошибочных и своевременных действий или ошибок персонала.

Действия персонала, которые оказывают влияние на развитие аварии, могут иметь место как до, так и в процессе аварии и могут либо смягчать, либо усугублять аварию. В соответствии с этим признаком используется следующая классификация действий персонала по отношению к исходным событиям (ИС):

- действия до ИС (доаварийные действия);
- действия, вызывающие (инициирующие) ИС;
- действия после ИС (действия при управлении аварией).

В связи с этим рассматриваются следующие типы ошибок (безошибочных действий) персонала:

- ошибки выполнения (безошибочное выполнение необходимого действия);
- ошибки несвоевременного выполнения (своевременное выполнение необходимого действия);
- ошибочное невыполнение необходимого действия (выполнение необходимого действия).

На вероятность совершения ошибочного действия или невыполнения предусмотренного действия (ошибка упущения) оказывают влияние различного рода факторы. Среди этих факторов принято особое внимание уделять уровню стресса, а также влиянию различного рода зависимостей, возникающих между операторами.

В настоящей работе предпринята попытка моделирования действий оператора по управлению рядом органов управления с целью определения количественных показателей надежности действий человека-оператора и учета влияния на надежность выполнения оператором своих действий различного уровня стресса и взаимодействия нескольких операторов друг с другом.

УДК 621.039.534.25

Е.Н. ГУРОВ, Ю.И. АНОШКИН

ОПТИМИЗАЦИЯ УДЕЛЬНОЙ МОЩНОСТИ И ГАБАРИТНЫХ РАЗМЕРОВ ПАРОГЕНЕРИРУЮЩЕГО ЭЛЕМЕНТА С ДВУСТОРОННИМ ОБОГРЕВОМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
Институт ядерной энергетики и технической физики

В современных условиях и в перспективе один из главных путей повышения экономичности энергоустановок – совершенствование теплообменного оборудования при помощи внедрения эффективных способов интенсификации теплообмена. Известно, что использование теплообменных поверхностей, набранных из труб с двусторонним обогревом, является наиболее эффективным, так как это позволяет увеличить площадь поверхности теплообмена и повысить коэффициент теплоотдачи.

В настоящее время по данной тематике существует целый ряд опубликованных работ, но в то же время еще не до конца исследован вопрос о нахождении оптимальных геометрических размеров и теплогидравлических характеристик этих теплообменных элементов.

Целью настоящего исследования является оптимизация удельной мощности и габаритных размеров ПГЭ с двусторонним обогревом с внутренней спирально-навитой трубой. Процесс выбора наилучшей конструкции ПГЭ проводится для того, чтобы получить теплообменник с максимальной тепловой производительностью и минимальными габаритными размерами. Одним из критериев выбора той или иной поверхности является ее удельная мощность, т.е. количество тепла Q , переданного через единицу объема V поверхности теплообмена. При помощи данного критерия было оценено влияние изменения диаметров труб ПГЭ на удельную мощность, высоту элемента и гидравлическое сопротивление. Расчет проводился при расходе греющей среды $G = 60/75/90$ кг/ч, расходе нагреваемой среды $D = 15$ кг/ч, при постоянном эквивалентном диаметре кольцевого зазора между трубами ПГЭ, равным 2 мм, и при постоянной тепловой мощности Q . Также было проведено исследование влияния изменения шага расположения ПГЭ в пучке за счет увеличения высоты дистанционирующих ребер на 0,1 мм.

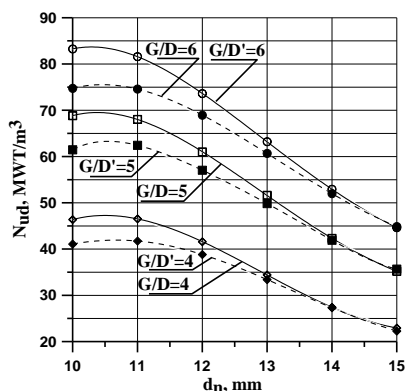


Рис. 1

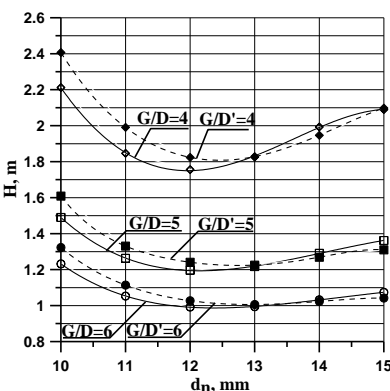


Рис. 2

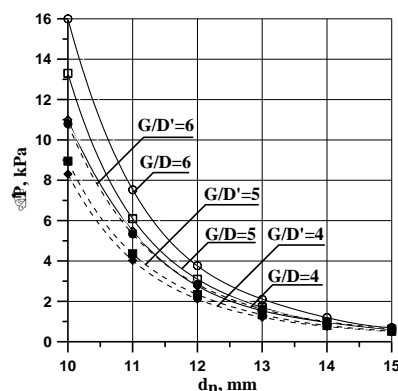


Рис. 3

На рис. 1 – рис. 3 (сплошная линия соответствует исходному шагу) показано, что при изменении диаметров труб ПГЭ ($d_{нар.тр} = 10 \div 15$ мм, $d_{вн.тр} = 5 \div 10$ мм) наибольший оптимум с точки зрения удельной мощности, компактности ПГЭ при приемлемом гидравлическом сопротивлении достигается при диаметре наружной трубы ПГЭ $d_n = 11 \div 13$ мм. Увеличение шага между теплообменными трубами (показано пунктирными линиями) привело к уменьшению гидравлического сопротивления, однако снизило удельную мощность и увеличило высоту ПГЭ.

**КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ УЧЕТ ОТКАЗОВ ПО ОБЩЕЙ ПРИЧИНЕ
ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ВАБ АЭС**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
Институт ядерной энергетики и технической физики

При проведении вероятностного анализа рассматривают события и состояния, связанные с нарушением проектных пределов по безопасности, т.е. исследуются условия, в которых «отсутствует успех» в выполнении функций безопасности. При этом глубокоэшелонированная защита АЭС анализируется во взаимосвязи всех ее компонентов, обеспечивая выявление слабых звеньев проекта с точки зрения безопасности. Сочетание указанных подходов обеспечивает полноту, всесторонность анализа и оценку сбалансированности проекта в целом.

Общими целями выполнения ВАБ являются:

- определение уровня безопасности с учетом критериев, установленных в нормативной документации;
- оценка сбалансированности проектных решений энергоблока по безопасности;
- выработка рекомендаций по совершенствованию технических и организационных мер по обеспечению безопасности, в том числе мер по управлению аварией.

Вероятностный анализ безопасности должен разрабатываться (корректироваться) на всех этапах проектирования и эксплуатации установки с тем, чтобы оказывать поддержку в принятии сбалансированных решений по обеспечению безопасности. Этот анализ безопасности должен показывать, что в сбалансированном проекте никакие специфические особенности, группа исходных событий не дает непропорционально большого вклада в вероятность неблагоприятных последствий. Достижение высокого уровня безопасности обеспечивается компонентами, факторами, не имеющими существенной неопределенности.

В процессе анализа безопасности (как вероятностного, так и детерминистского) могут быть допущены серьезные просчеты, если все отказы оборудования и систем рассматривать как независимые события. Поэтому значительные усилия при анализе путей развития аварий и оценке надежности систем безопасности должны быть направлены на выявление потенциально возможных отказов по общей причине. Отказы по общей причине элементов могут происходить одновременно или почти одновременно вследствие общности для рассматриваемых элементов: конструкции или технологии изготовления, или условий эксплуатации. В первую очередь отказы по общей причине учитываются для элементов однотипной конструкции. В качестве примера отказа по общей причине обычно указывают отказ двух каналов аварийной подпитки ПГ при автоматическом их включении во время аварии на АЭС «Три-Майл-Айленд», когда оказались ошибочно закрытыми задвижки в указанных каналах.

Для расчета вероятностей отказов по общей причине элементов могут использоваться различные модели, например, β -фактора, биномиальная и др.

Таким образом, в процессе анализа безопасности могут быть допущены серьезные просчеты, если все отказы оборудования и систем рассматривать как независимые события.

В работе исследуется вклад отказов по общей причине в результат оценки надежности многоканальной системы подпитки.

**ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДВУХФАЗНЫХ ПОТОКОВ В СОВРЕМЕННЫХ
ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВАХ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Многие современные технологии, такие как тепловая и атомная энергетика, химические и нефтехимические производства, трубопроводный транспорт, в большой мере основаны на использовании многофазных систем, прежде всего газожидкостных. Процессы в таких системах на протяжении уже нескольких десятков лет активно исследуются в научных лабораториях. Применение двух-

фазных систем позволяет интенсифицировать технологический процесс, поднять уровень мощности энергоустановки, поднять КПД теплопередачи.

Требования экономичности агрегатов, уменьшение их размеров, оптимизации режимов эксплуатации и оценки условий безопасности приводят к необходимости получения количественной информации о двухфазных потоках. Рост номинальных мощностей, соотношение капитальных и эксплуатационных затрат, важность обеспечения надежности и безопасности усилили эту необходимость в последнее время.

Но, наряду с этим, существуют проблемы, связанные со значительными трудностями теоретического исследования и моделирования в общем случае неустановившихся, нестационарных и неравновесных двухфазных систем, содержащих дискретную фазу конечных размеров, а также с тем, что гидродинамика и структура таких потоков взаимосвязаны с режимами теплообмена. Причем структура и гидродинамика потока определяют не только гидравлические сопротивления и истинные объемные паросодержания, но и интенсивность теплоотдачи, действительные расходные паросодержания, устойчивость течения, степень термической неравномерности потока, условия возникновения кризиса теплообмена. Полный теоретический анализ таких процессов возможен лишь в отдельных частных случаях, а поэтому значительная часть исследований, проводимых в этой области, до настоящего времени остается в области эксперимента.

Получение качественных экспериментальных данных и последующие их анализ и математическая обработка с выбором наилучших параметров позволяют подойти к решению этих проблем.

УДК 621.039

А.А. ДОБРОВ, А.В. ВАРЕНЦОВ, Д.В. ДОРОНКОВ, И.А. ЗАМЫСЛОВА,
Е.Ю. ЛИСОВСКАЯ, Д.Н. СОЛНЦЕВ

ОСОБЕННОСТИ ГИДРОДИНАМИКИ И МАССООБМЕНА ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В ТВСА РЕАКТОРА ВБЭР-300

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В ОАО «ОКБМ Африкантов» разработана тепловыделяющая сборка ТВСА с улучшенными характеристиками для использования в активных зонах реакторных установок ВБЭР-300.

Для интенсификации тепломассообмена теплоносителя в ТВСА применяются перемешивающие решетки (ПР). В настоящее время проводятся работы по усовершенствованию конструкции ПР и оптимизации шага их расположения по высоте тепловыделяющей сборки. Следует учитывать, что оптимальная конструкция ПР требует поиска вариантов, обеспечивающих наиболее благоприятное сочетание таких параметров, как интенсивность перемешивания, гидравлические потери и запасы до кризиса теплоотдачи в активной зоне реактора.

Таким образом, для обоснования теплотехнической надежности активных зон реакторных установок при постановке ТВСА с перемешивающими решетками типа «порядная прогонка» необходимо определить влияние конструкции решеток на гидродинамику и массообмен потока теплоносителя.

Решение данной задачи осуществлялось методом инъекции пропанового трассера с последующим его отбором и анализом распределения концентраций. Для этого был создан экспериментальный стенд, в состав которого входят экспериментальная модель, расходомерное устройство, регулирующая арматура, измерительный комплекс, системы подачи и отбора трассера.

На основе комплексного анализа результатов исследований изменения концентрации трассера по длине экспериментальной модели для характерных зон ТВСА реактора ВБЭР-300 можно заключить следующее:

- за дефлекторами перемешивающей решетки типа «порядная прогонка» происходит направленное постепенно затухающее движение потока, обусловленное соответствующим расположением дефлекторов;
- часть потока передается в соседние ячейки за счет турбулентного массообмена, имеющего значительно большую величину за ПР вследствие дополнительной турбулизации потока;
- глубина распространения газа трассера из межкассетного зазора в соседние ТВСА охватывает область двух периферийных рядов твэлов.

Д.В. ДОРОНКОВ, А.В. ВАРЕНЦОВ, С.М. ДМИТРИЕВ, Е.С. КУПРИЧЕВА,
О.Я. ЛИСОВСКИЙ, Д.Н. СОЛНЦЕВ, В.Д. СОРОКИН

РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕЖЪЯЧЕЙКОВОГО МАССООБМЕНА ПОТОКА ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В ТВС РЕАКТОРА КЛТ-40С МЕТОДОМ ПРОПАНОВОГО ТРАССЕРА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В настоящее время в России ведется строительство первой плавучей атомной электростанции. Энергоисточником такого «плавающего энергоблока» является реакторная установка КЛТ-40С. Разработку этой реакторной установки осуществляет ОАО «ОКБМ Африкантов». В КЛТ-40С применяется кассетная активная зона, состоящая из тепловыделяющих сборок. Для обоснования работоспособности и теплотехнической надежности этих сборок требуется детально изучить локальную гидродинамику и межъячейковый массообмен потока теплоносителя.

Учитывая сложность математического описания трехмерного течения жидкости в пучке твэлов, основным методом изучения гидродинамики сборок твэлов и активных зон реакторов в целом является экспериментальное исследование масштабных и полноразмерных моделей кассет и активных зон на аэро- и гидродинамических стендах. Поэтому исследования локальных характеристик межъячейкового массообмена потока теплоносителя проводились на аэродинамическом экспериментальном стенде (рис. 1) методом диффузии газового трассера на масштабной модели.

На основе полученных данных были построены графики зависимости концентрации трассера

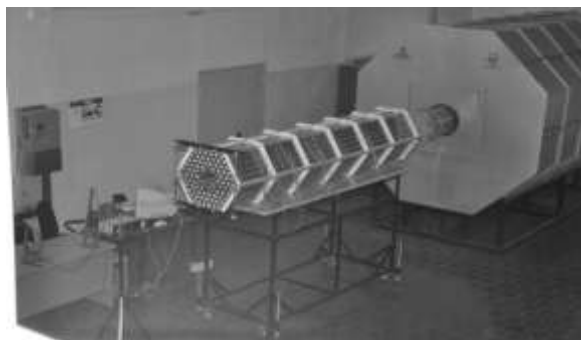


Рис. 1. Общий вид экспериментального стенда

по длине экспериментальной модели для характерных зон в поперечном сечении за поясом дистанционирующей решетки, а также картограммы, позволяющие качественно оценить распределение трассера в поперечном сечении экспериментальной модели.

Комплексный анализ результатов исследований локальных характеристик гидродинамики и межъячейкового массообмена потока теплоносителя в модели ТВС реактора КЛТ-40С представлен в докладе. Данные результаты используются для оценки эффективности перемешивающих свойств дистанционирующих решеток, определения коэф-

фициентов турбулентного межъячейкового массообмена и являются базой данных при расчетах теплотехнической надежности активных зон водоводяных реакторов типа КЛТ-40С.

Работа выполнена при поддержке Совета по грантам Президента РФ, грант №МК-3172.2011.8.

А.И. ДРУЖИНИНА, Ю.С. ГЛЕБОВА, В.А. ПАНОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ХРУПКОМУ РАЗРУШЕНИЮ КОРПУСА РЕАКТОРА ПЛАВУЧЕЙ АЭС

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Вопросы сопротивления хрупкому разрушению корпусов РУ в настоящее время актуальны. Целью данной работы является исследование эффективности и точности математического моделирования путем изучения методических подходов к решению краевых задач, компьютерному исследованию и визуализации процессов деформации, разрушения с учетом структуры металлических материалов.

Основной причиной, которая может привести к образованию трещин, является радиационное воздействие на корпус реактора. Радиационный ресурс корпуса реактора в значительной мере определяет эксплуатационный ресурс атомной энергетической установки, поэтому безопасность ее экс-

плутации определяется поведением материалов корпусов реакторов в условиях одновременного воздействия потока нейтронов и высоких температур, что приводит к значительным изменениям механических свойств материалов корпусов реакторов.

Для исследования данного вопроса необходимо произвести:

- расчет напряженно-деформированного состояния от всего спектра нагружающих факторов;
- оценку скорости развития трещины вплоть до появления сквозного дефекта;
- расчет радиационного ресурса корпуса реактора;
- подготовку рекомендаций и мероприятий, направленных на повышение ресурсных характеристик корпусов реакторов плавучих АЭС.

Конструктивными факторами сопротивления несущих элементов хрупкому разрушению являются:

- абсолютные размеры сечений и дефектов;
- вид нагрузок;
- способ нагружения;
- скорость деформирования;
- механические свойства используемых конструкционных материалов;
- химический состав основного материала корпуса реактора и их сварных соединений.

Программные коды позволяют решить соответствующие задачи механики деформируемого твердого тела и моделировать с применением метода конечных элементов (МКЭ) технологические процессы деформации и разрушения,

поведение различных систем, элементов конструкций, механизмов при внешних воздействиях, тем самым, сокращая объем дорогостоящих лабораторных и производственных экспериментов.

В работе приведены результаты анализа радиационного ресурса корпуса реактора плавучей АЭС.

УДК 621.039.4

Д.Р. ДУРНЕВ, Ю.И. АНОШКИН

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРУБНОЙ СИСТЕМЫ ПАРОГЕНЕРАТОРА ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ НА ЕГО ТЕПЛОГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
Институт ядерной энергетики и технической физики

Целью исследования влияния геометрических характеристик трубной системы парогенератора ядерной энергетической установки на его теплогидравлические характеристики является составление рекомендаций по оптимизации геометрических характеристик парогенератора ядерной энергетической установки.

Исследования и, как их результат, рекомендации будут приводиться для парогенераторов прямотрубного и змеевикового исполнений, с циркуляцией теплоносителя первого контура по межтрубному пространству.

Целью данной работы является разработка методики, алгоритма и программы расчета парогенераторов различного типа. При этом используется трехзонная модель парогенератора, однако на испарительном участке при необходимости учитывается вклад участка ухудшенного теплообмена. Этот участок, где происходит резкое падение теплообмена между контурами и объясняется резким уменьшением плотности среды второго контура при испарении. В случае циркуляции среды второго контура по змеевикам происходит интенсификация теплообмена. Также еще одной особенностью парогенератора змеевикового исполнения является то, что навивка змеевиков производится не в единую бухту, а каждый отдельно в виде спирали. Это позволяет добиться равной длины для всех парогенерирующих трубок, а также более полного использования объема парогенератора. Трубная система, в свою очередь, разбита на независимые секции по второму контуру.

Применение современной вычислительной техники и баз данных (Water Steam Pro по свойствам воды и водяного пара, Water Steam Pro Gases Calculator и Gas Fluid по свойствам газов) позволяет существенно снизить трудоемкость расчета, автоматизировать ввод исходных данных и позволяет производить расчет парогенератора для реакторов с разными типами теплоносителя (газ, вода, жидкометаллический).

УДК 621.039

М.И. ЗИНКЕВИЧ, А.В. ДУНЦЕВ, В.А. МАЛЫШЕВ, М.С. ОСИПОВ

АНАЛИЗ МАТЕРИАЛОВ ЗАРУБЕЖНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ НЕЙТРОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева
Институт ядерной энергетики и технической физики

В работе рассматриваются материалы защиты от нейтронного излучения, предлагаемые зарубежными производителями, а также некоторые результаты их расчетных и экспериментальных обоснований и исследований. Анализ проводился по материалам, опубликованным с 2004 года по настоящее время.

Рассматривались следующие защитные материалы:

- композиции на основе полиэтиленов с добавками веществ, снижающих выход захватного излучения: бора или лития;
- композиции на основе предельных углеводородов;
- эластичные материалы на основе силиконов с добавками;
- материалы на основе смол (пластических масс) с добавками;
- пластичные водородсодержащие материалы, так называемые «нейтронные замазки».

Анализ предложенных материалов проводился по следующим основным критериям:

- эффективность защиты;
- механические свойства;
- радиационная стойкость;
- стоимость материалов;
- химическая активность;
- диапазон рабочих температур и др.

Указанные композиции могут представлять интерес для специалистов, работающих в области защиты от излучений, и могут быть применены для защиты от нейтронного излучения в ядерных установках, научно-исследовательских стендах и комплексах, медицинском и промышленном оборудовании.

УДК 621.039

В.В. ЗВЕРЕВ, Р.Р. РЯЗАПОВ, А.Е. СОБОРНОВ, А.В. КОТИН

РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕПЛООБМЕНА В КАНАЛАХ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЛЕНТОЧНЫХ ЗАВИХРИТЕЛЕЙ С ПЕРЕМЕННЫМ ШАГОМ НАВИВКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Современный этап развития атомной энергетики диктует необходимость снижения стоимости теплообменного оборудования и повышение их основных характеристик. Интенсификация процесса теплопереноса в прямотрубных теплообменниках является одной из важнейших задач современной энергетики. С этой целью применяются гидродинамические способы воздействия на поток, заключающиеся, преимущественно, в создании вихревых течений.

На теплофизическом стенде ФТ-80, который представляет собой три гидравлически замкнутых контура, были проведены комплексные испытания для опытного исследования теплогидравлических характеристик интенсификаторов с переменным шагом навивки при однофазном течении теплоносителя второго контура. Конструкция экспериментальной сборки выполнена по схеме противоточного теплообменного канала с внутритрубным подъемным движением нагревающегося закрученного потока рабочего тела и опускным движением обогревающего потока теплоносителя в кольцевом канале.

В ходе экспериментальных исследований были рассмотрены три интенсификатора различного характера навивки:

- ступенчато убывающий шаг;
- ступенчато нарастающий с последующим убыванием;
- ступенчато убывающий с последующим возрастанием.

Создание расчётной модели производилось с помощью системы конечно-элементного моделирования ANSYS ICEM CFD 14.0 и программного комплекса ANSYS CFX 14.0. Расчетная модель представляет собой вертикальную трубу, внутри которой расположен интенсификатор, омываемую теплоносителем первого контура. Теплоноситель второго контура движется в пространстве между трубой и интенсификатором навстречу теплоносителю первого контура.

В ходе проведения расчётов было исследовано два различных варианта сетки (гексаэдрическая и тетраэдрическая с призматическим слоем). Размерность решаемых задач составила для гексаэдрической сетки 10 млн элементов (9 млн расчетных узлов), а для тетраэдрической сетки – 15 млн элементов (7 млн узлов). Также для обоих вариантов сетки была произведена серия расчётов с различной толщиной пристеночного элемента по второму контуру $\delta = 0.01 - 0.2$ мм. Основные настройки CFX-Pre при проведении расчётных исследований:

- модели турбулентности I и II контура k- ϵ , SST и SSG;
- действие силы тяжести задавалось по ходу движения теплоносителя I контура и против движения теплоносителя II контура;
- величины температур и давлений теплоносителей на входе задавались соответственно экспериментально полученным значениям.

В результате проведенных экспериментальных исследований было установлено, что интенсивность теплоотдачи при использовании завихрителя со ступенчато убывающим шагом навивки имеет наибольшее значение.

Анализ полученных распределений температур, скоростей и коэффициента теплоотдачи позволяет сделать вывод о достижении требуемого уровня точности моделирования теплоотдачи при использовании как тетраэдрической, так и гексаэдрической сетки.

УДК. 621. 039

А.Д. ЗУДИН, П.А. БОКОВ, Т.А. БОКОВА, А.В. ЛЬВОВ, К.А. МАХОВ, А.Г. МЕЛУЗОВ

УСТРОЙСТВО РЕГУЛИРОВАНИЯ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА ТЖМТ ЗА СЧЕТ ЭЖЕКЦИИ ПАДАЮЩИХ СТРУЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Целью проводимых исследований являлась разработка научно-технических рекомендаций по конструктивным решениям, местам установки в контуре и режимам использования более простых и эффективных, по сравнению с известными, устройствами регулирования окислительного потенциала в контурах тяжелым жидкометаллическим теплоносителем.

Для ввода и диспергации кислородо- и водородосодержащих газовых смесей в потоке ТЖМТ было предложено использовать падающие из отверстий через газовый объем на свободную поверхность струи теплоносителя, захватывающие в объем жидкого металла в мелкодисперсной фазе (0,5 мм и менее) пузыри газовых смесей.

Исследования проводились в три этапа. На первом этапе работ в качестве рабочих сред использовались вода и воздух. Испытания подтвердили принципиальную возможность создания предлагаемого устройства. На втором этапе работ исследовались характеристики газового массообменника в составе циркуляционного стенда со свинцовым теплоносителем. На третьем этапе проводятся испытания газового массообменника в составе циркуляционного стенда ФТ-3 в условиях, приближенных к натурным.

Проведенные исследования подтвердили принципиальную возможность использования газового массообменника в контурах со свинцовым и свинец-висмутовым теплоносителями для регулирования окислительного потенциала теплоносителя.

**МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО
КОЭФФИЦИЕНТА ПЕРЕМЕШИВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ
ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева,
Институт ядерной энергетики и технической физики

Стремление интенсифицировать работу энергетического оборудования приводит к постановке вопроса о создании реакторных установок, работающих на более высоких уровнях мощности, что влечет за собой необходимость улучшения теплогидравлических характеристик, которые, в свою очередь, зависят от тепломассообменных процессов, происходящих в активных зонах реакторов. Необходимость исследования процессов гидродинамики и тепломассообмена обусловлена тем, что в ядерных энергетических установках данные процессы проявляются в весьма сложной форме.

Существующая методика исследования, расчета и обработки экспериментальных данных часто занимают длительное время, а также погрешность расчетов порой настолько велика, что требуются дополнительные дорогостоящие данные, для обработки которых необходимо иметь дорогостоящее мощное вычислительное оборудование. Параллельным, более выгодным методом исследования экспериментальных данных является использование искусственных нейронных сетей.

Нейронная сеть (НС) принимает входную информацию и анализирует ее способом, аналогичным тому, что использует человеческий мозг. Во время анализа сеть обучается (приобретает опыт и знания) и выдает выходную информацию на основе приобретенного ранее опыта. Для формирования связи между входными и выходными параметрами необходим объем экспериментальных данных, значительно меньший, нежели тот, который необходим для формирования аналитических зависимостей между входными и выходными данными при использовании традиционных методов (например, полного или дробного факторного эксперимента).

Методы нейронных сетей могут использоваться независимо или же служить дополнением к традиционным методам статистического анализа, большинство из которых связаны с построением моделей, основанных на тех или иных предположениях и теоретических выводах. Нейросетевой подход не связан с такими предположениями: он одинаково пригоден для линейных и сложных нелинейных зависимостей, особенно же эффективен в разведочном анализе данных, когда ставится цель – выяснить, имеются ли зависимости между переменными.

Сравнение результатов обработки данных, полученных экспериментальным способом, а также данных, полученных с использованием аппроксимационных зависимостей и результатов использования обученных НС, показывает, что результаты прогнозирования, полученные с использованием нейронных сетей, максимально приближены к полученным ранее и другим способом. Это свидетельствует о том, что возможно применять разработанную нейронную сеть для ускоренной обработки последующих экспериментальных данных.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИСТЕННОГО СЛОЯ В ПОТОКЕ ТЖМТ
МЕТОДОМ ЭКСПРЕСС-ЗАМОРАЖИВАНИЯ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Цель экспериментальных исследований – исследование характеристик сформированной пристенной области примесей – определение структуры и состояния пристенного слоя и параметров шероховатостей контакта твердого и жидкого металлов.

По участку трубы из стали 08X18H10T, выполненному в виде U-образного колена, организовывались циркуляции расплава свинца при температуре 550 °С с расходом 0.1–0.3 л/с при содержании кислорода в свинце на линии насыщения. После 100 ч выдержки параметров циркулирующей среды осуществлялось быстрое замораживание свинцового теплоносителя в составе экспериментального участка.

Скорость изменения температуры составила около $100^{\circ}\tilde{N}$ в секунду. После охлаждения до комнатной температуры контрольные образцы и образцы, прошедшие испытания, передавались на анализы.

Все образцы были подвергнуты профилографическому анализу с определением значений параметров макропрофиля и шероховатостей поверхностей. Было выполнено фотографирование области раздела фаз ТЖМТ – стенка образца из экспериментального участка при увеличении под микроскопом.

В ходе экспериментальных исследований было показано, что пристенная область при наличии теплового потока, направленного от теплоносителя, является стоком примесей, которые образуют пристенный слой на границе ТЖМТ – конструкционный материал. По результатам исследований выявлено, что пристенная область содержит отложения и отдельные образования примесей. Пристенный слой представляет собой дисперсную систему, вероятно, по свойствам неньютоновских жидкостей. Формирование и изменение характеристик пристенного слоя в процессе длительной эксплуатации может влиять на гидравлические характеристики каналов реакторного контура.

УДК 621

Д.А. КУЛИКОВ, О.И. СИНОДКИН, А.А. БАСОВ

ИЗУЧЕНИЕ РАБОТЫ СЧЕТЧИКА ГЕЙГЕРА-МЮЛЛЕРА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Проведено исследование работы счетчика Гейгера-Мюллера на примере газоразрядного счетчика СТС-6. Данный эксперимент может быть использован как лабораторный практикум по физике.

В работе были проведены исследования, направленные на нахождение рабочего напряжения счетчика. Был построен график зависимости числа зарегистрированных частиц от напряжения сети. Также была исследована зависимость частоты регистрируемых частиц от положения источника относительно счетчика. Положение источника изменяли по высоте, что дало хорошее наглядное изображение рабочей области детектора. Сложность данной работы состоит в том, что в качестве источника использовался общедоступный КС1, который дает непостоянную картину излучения, вследствие этого для большей точности опыт проделывался несколько раз, и зависимость на графике строилась с помощью интерполяции.

УДК. 621. 039.

Ю.А. ЛАРЬКИНА, П.А. БОКОВ, А.В. ЛЬВОВ, К.А. МАХОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОЦЕССОВ КАВИТАЦИИ В ПРОТОЧНЫХ ЧАСТЯХ ЛОПАСТНЫХ НАСОСОВ, ПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ СВИНЦОВЫЙ И СВИНЦОВО-ВИСМУТОВЫЙ ТЕПЛОНОСИТЕЛЬ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Для обоснования проектирования и эксплуатации контуров с реакторами на быстрых нейтронах, охлаждаемых свинцовым и свинец-висмутовым теплоносителями, необходим учет особенностей гидродинамики потоков этих теплоносителей. Расчетная величина давления насыщенных паров свинца и его сплавов при температуре $400-550^{\circ}\text{C}$ составляет $10^{-18}-10^{-10}$ ата, что существенно меньше, чем у натрия и воды. С учетом специфики тяжелых жидкометаллических теплоносителей процессы традиционной кавитации в потоке этих теплоносителей происходить не могут. Расчет проточной части этих, а также других лопаточных насосов, работающих в свинце и его сплавах, по традиционным методам в части кавитационных характеристик фактически не правомочен; необходимые расчетные формулы в настоящее время отсутствуют. Для исследования процессов кавитации в потоке свинцового теплоносителя авторами были проведены эксперименты на двух циркуляционных стендах с центробежными насосами, целью которых было:

- определение характеристик срыва подачи насоса (ток двигателя, расход, напор в зависимости от числа оборотов) при перекачке свинца из нижней емкости в верхнюю;

- определение характеристик насоса при вакуумировании контура;
- определение параметров потока при течении через эжектор;
- приведенные испытания подтвердили наличие в потоке свинца газовой кавитации и невозможность возникновения традиционной паровой кавитации.

Создается экспериментальный стенд с осевым насосом в масштабе 1:4 моделирующий ГЦН реакторной установки БРЕСТ ОД 300.

УДК 621. 039

А.В. ЛЬВОВ, П.А. БОКОВ, Ю.А. ЛАРЬКИНА, Е.А. САТУНИНА

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ РАСЧЕТА ПРОТОЧНЫХ ЧАСТЕЙ ГЦН РУ СО СВИНЦОВЫМ И СВИНЕЦ-ВИСМУТОВЫМ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Актуальной проблемой современного реакторостроения является невозможность объективного, представительного расчета и проектирования циркуляционных насосов, для перекачки свинцового и свинец-висмутного теплоносителя по существующим методикам и рекомендациям для воды и других жидкостей. Данная проблема возникла в связи с особенностями тяжелых жидкометаллических теплоносителей (ТЖМТ): отличием некоторых физических свойств ТЖМТ от свойств воды и других традиционных перекачиваемых сред.

Целью работы является обоснование невозможности объективного, представительного расчета и проектирования циркуляционных осевых насосов, перекачивающих ТЖМТ, и создание методик, позволяющих проводить расчет основных геометрических и гидравлических характеристик насосов, работающих в контурах энергетических установок с ТЖМТ.

Для получения информации, необходимой для обоснованного проектирования таких насосов, необходимо создание высокотемпературных экспериментальных стендов с ТЖМТ с модельными циркуляционными насосами и проведение кавитационных, энергетических и других исследований, учитывающих специфику ТЖМТ.

Выдача рекомендаций базируется на опыте исследований и проектирования циркуляционных насосов на ТЖМТ, а также исследованиях, проводимых на создаваемом масштабном стенде, главный элемент которого – осевой насос, являющийся моделью главного циркуляционного насоса (ГЦН) реакторной установки (РУ) БРЕСТ ОД-300. Модель выполнена в геометрическом подобии к натурному насосу $K_g = 0,25$, теплоноситель – свинец с температурой 500°C , расход свинца через насос – $200 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Результаты исследования позволят дать рекомендации для проектирования ГЦН РУ типа БРЕСТ, создать методики расчета проточных частей осевых насосов, перекачивающих ТЖМТ.

УДК 621.039.534.25

О.А. ОРЕШКИНА, Ю.И. АНОШКИН

ТЕХНОЛОГИЯ АККУМУЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОТЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Основная проблема АЭС, кроме дороговизны, связана с их низкой маневренностью. С ростом доли АЭС неизбежны сложности в прохождении суточных ночных провалов электрической нагрузки. АЭС обладают ограниченными возможностями изменения мощности энергоблоков, особенно в оперативном режиме. Следует иметь в виду, что в процессе работы АЭС в маневренных режимах будет происходить накопление остаточной вязкопластической деформации оболочек ТВЭЛ (чем больше циклов маневрирования, тем выше вероятность разгерметизации оболочек ТВЭЛ). Работа АЭС в маневренных режимах сопряжена не только с рядом технологических ограничений, но и с заметными экономическими потерями в этих режимах (из-за снижения выработки электроэнергии). Все изложенное указывает на то, что при работе АЭС в маневренном режиме неизбежны значительные издержки.

Одним из решений проблемы маневренности АЭС является использование технологии аккумулирования теплоты (хранение теплоты при атмосферном давлении с температурой на уровне 260°C и выше). Использование аккумуляторов теплоты обеспечивает не только неизменность тепловой мощности реакторной установки и, вместе с тем, и прочностной ресурс оборудования первого контура АЭС, но и сохраняет в маневренных режимах высокие значения КИУМ. Также по экономическим показателям АЭС, в состав которой входит система аккумулирования тепловой энергии, превосходит все варианты маневренных решений АЭС.

Для оценки экономических показателей эффективности АЭС из многочисленных методов наиболее целесообразно использование методических рекомендаций UNIDO, в основе которых лежит процесс дисконтирования (приведение денежных потоков к единому моменту времени). При выборе метода оценки экономической эффективности фактор времени является определяющим, так как АЭС относится к инвестиционному проекту с длительным жизненным циклом.

В методических рекомендациях UNIDO используются показатели эффективности инвестиционных проектов, включающие:

- чистую текущую стоимость или чистый дисконтированный доход (NVP);
- внутреннюю норму доходности (IRR);
- дисконтированный срок окупаемости проекта (DPP);
- суммарные и удельные дисконтированные затраты;
- индекс доходности.

Все показатели задают единственное число, характеризующее эффективность проекта на всем жизненном цикле: от начала строительства до вывода из эксплуатации. Важными оценками экономической эффективности и устойчивости проекта являются предельные параметры. Для NVP в качестве предельных параметров выступают внутренняя норма доходности проекта (процентная ставка, при которой NVP равен 0), срок окупаемости проекта DPP (период времени, необходимый для того, чтобы доходы, генерируемые инвестициями, с учетом дисконтирования, покрыли затраты на инвестиции). К особенностям подхода UNIDO следует отнести его ориентацию на внешнего инвестора, для которого главным показателем является NVP, зависящий от неопределенного тарифа на электроэнергию.

Так, разница чистого дисконтированного дохода для отечественных АЭС с использованием аккумуляторов тепла и без их использования в среднем может составлять около 500 млн руб./год, а срок окупаемости системы аккумулирования тепловой энергии – не более пяти лет, что указывает на высокую экономичность данной технологии.

УДК 621.039

Н.А. ПАНОВ, А.В. ДУНЦЕВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОТДАЧИ ПРИ КИПЕНИИ ЖИДКОСТИ В УСЛОВИЯХ СВОБОДНОЙ КОНВЕКЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В рамках научно-технической работы предусмотрена постановка новой лабораторной установки по курсу "Теплофизика".

Данная лабораторная исследовательская установка, предназначена:

- для проведения учебных лабораторных работ по дисциплинам предусмотренным учебным планом ИЯЭ и ТФ;
- экспериментального изучения теплоотдачи при кипении воды и получение количественных зависимостей, характеризующих процесс.

Эксплуатация установки предполагается на территории НГТУ.

В соответствии с имеющимися в настоящее время опытными фактами, при кипении пузыри пара образуются только на поверхности нагрева, где жидкость значительно перегрета. Пузыри возникают в отдельных точках поверхности, называемых центрами парообразования. Возникающие на стенке пузырьки пара быстро растут, а затем отрываются от нее. При подъеме объем пузырей увеличивается в несколько десятков раз, и можно полагать, что тепло с поверхности стенки передается в основном в жидкой фазе. Для изучения всей области пузырьчатого кипения вплоть до перехода к пленочному режиму кипения, наступающему при атмосферном давлении, удобно пользоваться прямым

электрическим обогревом, пропуская ток непосредственно через трубку или стрежень, погруженный в кипящую воду.

В состав данной установки входит теплоизолированный сосуд – обогреваемая током трубка, в которую помещена термопара. Ток, величина которого может достигать нескольких сотен ампер, подводится от понижающего трансформатора. Установка, кроме упомянутой термопары, оснащена также другой термопарой, контролирующей температуру воды в сосуде, вольтметром, регистрирующим падение напряжения на опытном участке, амперметром, включенном через трансформатор тока, и термометром.

УДК: 621.039.534.33

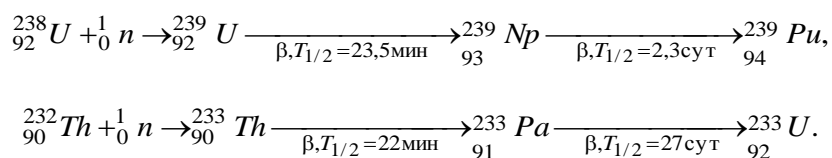
К.Г. ПЕТРОВ, Ю.П. СУХАРЕВ, В.А. ЧИРКОВ

РЕАКТОР НА БЕГУЩЕЙ НЕЙТРОННО-ДЕЛИТЕЛЬНОЙ ВОЛНЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
Институт ядерной энергетики и технической физики

В последнее время широкое распространение получила концепция реактора на бегущей нейтронно-делительной волне (РБВ), которая была впервые предложена Л. П. Феоктистовым. В основе идеи лежит возможность создания реактора на быстрых нейтронах, который может работать в течение долгого времени без вмешательства человека. Помимо продолжительной работы реактора и возможности его саморегулирования, серьезным преимуществом РБВ над нынешними реакторными установками является эффективность выгорания ядерного топлива, которая может превышать в несколько раз текущие значения для реакторов на быстрых нейтронах.

Саму конструкцию активной зоны реактора можно представить как цилиндр из чистого сырьевого материала, такого как уран-238 или тория-232, который облучается с торца нейтронами. При этом в приповерхностной зоне цилиндра, определяемой длиной пробега нейтронов, сырьевой материал трансмутирует в делящийся материал по следующей цепочке превращений:



Особенностью данной работы является ее приближенность к реальным физическим моделям реакторов при моделировании процессов в активной зоне.

Таким образом, получаемая волна реализуется не только в простейших теоретических моделях, но и в действительно работающих, что важно для атомной энергетики. Изучаются характеристики работы реактора на примере одномерной многогрупповой модели выгорания. Расчет выгорания проводится по программе WIMS-D/4 в опции расчета плоской геометрии. Для решения уравнения переноса используется S4-приближение. Учет отражателей учитывается заданием баклингов. Расчет выгорания проводится при постоянной температуре запальной и воспроизводящих зон реактора равной 1300 К.

Наглядно демонстрируется возможность инициализации и распространения волны в данной модели реактора. Обсуждаются зависимости поведения концентрации плутония, выгорания сырьевого материала, изменение энерговыделения в процессе работы реактора и ряд других важных показателей. Приведены некоторые теоретические аспекты и условия возможности существования стационарной волны. Показана реализация этих условий в данной модели. Также рассматриваются экономически важные характеристики РБВ, такие как выгорание топлива, потребление урана, стоимости загрузки в сравнении с традиционными реакторами на быстрых нейтронах.

В работе указаны требования к топливу и конструкционным материалам для возможности реализации РБВ. Сравниваются физические и экономические показатели реактора при двух различных топливных загрузках: на уране-238 и торий-232. Обсуждается проблема теплоотвода от активной зоны реактора. Предлагается несколько различных конструктивных моделей, позволяющих реализовать отвод тепла, в частности, рассматривается перспективная модель кольцевой активной зоны.

УДК 621.039

Р.Р. РЯЗАПОВ, А.Е. СОБОРНОВ, А.В. КОТИН, М.К. СЕДОВ, Д.Н. РЫЖКОВ

РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО СОСТОЯНИЯ КОЛЛЕКТОРНОГО УЗЛА ТЕПЛООБМЕННИКА ЯЭУ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТАХ ПОДВОДА ОДНОФАЗНОГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Обоснование конструкции теплотехнического оборудования ЯЭУ на основании проведения полномасштабных экспериментальных исследований гидродинамики и теплообмена сопровождается большими затратами. Применение расчетных CFD-кодов, позволяет значительно снизить расходы на проектирование теплообменных аппаратов. Однако полный отказ от проведения экспериментальных исследований невозможен, вследствие необходимости экспертизы программных средств, применяемых при обосновании безопасности оборудования объектов атомной энергетики. В этих условиях наиболее перспективен расчетно-экспериментальный подход, при котором экспериментальные исследования с применением масштабных моделей или отдельных узлов оборудования служат целям верификации расчетных кодов, а последние используются в качестве основного инструмента при создании новых образцов оборудования.

Данная работа посвящена расчетно-экспериментальному исследованию процессов теплопереноса при обтекании коллекторного узла теплообменника однофазным теплоносителем.

Экспериментальные исследования проводились на модели коллекторного узла. Исследуемый участок представляет собой сборку, состоящую из верхнего и нижнего коллекторов, соединенных трубками, расположенными по треугольной решетке. Сборка ограничена боковыми и торцевыми стенками и помещена в прочный корпус. Конструкция экспериментальной модели позволяет исследовать различные схемы подвода теплоносителя относительно верхнего коллектора.

Для исследования полей температур в модели использовались 63 хромель-копелевых микротермопреобразователя с индивидуальной градуировочной характеристикой (погрешность градуировки $\pm 0.2^\circ\text{C}$).

В результате проведения экспериментального исследования были выявлены особенности обтекания потоком теплоносителя коллекторного узла, а также наиболее термически напряженные зоны. Исследование зависимости интенсивности пульсаций температуры поверхности теплообмена и потока вблизи этой поверхности от массовой скорости и температуры входа теплоносителя позволило выбрать наиболее оптимальные, с точки зрения снижения интенсивности пульсаций, режимные параметры работы модели теплообменника. Произведенный спектрально-корреляционный анализ температурных пульсаций позволил установить характерные частоты пульсаций температур поверхности теплообмена.

Сформированные таблицы экспериментальных данных легли в основу проведения расчетного исследования с применением теплогидравлического кода ANSYS CFX 14.0. В ходе проведения расчетов исследовались возможность адекватного описания с применением различных вариантов расчетных сеток и моделей турбулентности поведения жидкости в пограничных слоях, температурных фронтов, появляющихся в результате перемешивания теплоносителей с различной температурой, точек полного торможения течения, возникающих в результате столкновения течений.

В работе представлены результаты расчетного моделирования процессов теплообмена в модели теплообменника. Проведен анализ полученных результатов путем их сравнения с экспериментальными данными.

УДК 621.039

Е.А. САТУНИНА, П.А. БОКОВ, А.И. ШУМИЛКОВ, М.В. ЯРМОНОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ СТОЙКОСТИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В КОНТАКТЕ С ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫМ СВИНЦОМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В Нижегородском государственном техническом университете им. Р.Е. Алексева проводятся исследования стойкости образцов из сталей и чугунов в потоке свинцового теплоносителя при $T = 500-550^\circ\text{C}$, в диапазоне окислительных потенциалов кислорода, соответствующих термодинамической активности от 10^{-5} до 10^0 , при скоростях обтекания от близких к 0 до 25 м/с. Испытания проводятся по традиционной технологии, включающей в себя:

- выдержку времени в контакте твердого и жидкого металла;
- извлечение образцов;
- отмывку образцов от свинца и его соединений, налипших на образцы при их извлечении;
- очистку поверхностей от рыхлых отложений;
- проведение материаловедческого анализа зоны контакта твердого и жидкого металлов.

Стойкость материалов в ТЖМТ определяется оксидными покрытиями, их толщиной и физико-химическими характеристиками. Авторами предложена оптимизированная, более представительная методика коррозионных испытаний в свинцовом теплоносителе: при испытаниях в среде свинцового теплоносителя сохраняются или моделируются условия работы материалов в реакторном контуре: неизотермичность стенда с образцами и тепловые потоки; числа Рейнольдса и, при необходимости, Струхала потоков; состояние (предполагаемое) пристенного слоя; экспресс-замораживание образцов и исследование характеристик не только защитного оксидного покрытия, но и пристенного слоя теплоносителя.

Проведенные испытания показали в определенных условиях существенное различие результатов испытаний по традиционной методике и по предложенной авторами оптимизированной методике, применение которой повышает качество проводимых исследований, их представительность.

УДК 621.039:621.311.22

Д.В. СЕДОВ, А.Г. ИЛЬЧЕНКО

ПРИМЕНЕНИЕ СТРУЙНЫХ НАСОСОВ-ПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ В СИСТЕМЕ РЕГЕНЕРАЦИИ ТУРБОУСТАНОВОК ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина

Современные ПТУ ТЭС и АЭС имеют развитую систему регенерации подогрева питательной воды с поверхностными и смешивающими подогревателями.

У применяемого в настоящее время оборудования множество недостатков. У поверхностных подогревателей – это большой недогрев конденсата до температуры насыщения, загрязнение питательного тракта окислами железа и меди, пониженная надежность подогревателей из-за повреждаемости трубных пучков, высокая стоимость и трудоемкость изготовления и ремонта. У смешивающих подогревателей – это необходимость установки перекачивающих насосов, работающих на кипящей воде, после каждой ступени подогрева. Использование гравитационного подпора позволяет отказаться от насосов лишь частично, при этом усложняется компоновка оборудования.

Оборудованием, свободным от этих недостатков, являются смешивающие насосы-подогреватели, работающие по принципу пароводяного инжектора (СНП).

При разработке математической модели СНП, работающего на скачке конденсации, использовались методические подходы.

В работе рассматривается возможность применения СНП в системе регенерации турбоустановки К-220-44. Проводится анализ тепловой и общей экономичности базовой системы регенерации низкого давления (пять поверхностных ПНД), системы регенерации с использованием смешивающих подогревателей (два подогревателя заменены смешивающими), а также системы регенерации с использованием СНП (все ПНД заменены тремя СНП) для номинального уровня мощности турбоустановки.

Основной сложностью расчета струйных насосов-подогревателей в системе регенерации является то, что параметры воды после них, а также расход и параметры рабочего пара, отбираемого из отборов турбины, жестко связаны с геометрическими характеристиками СНП. Вследствие этого, поиск оптимальных геометрических характеристик насоса-подогревателя, при котором обеспечивались бы заданные нагревы воды при известных параметрах отборов, представляет собой сложную вариативную задачу. Также открытой остается проблема расчета режимов запуска СНП и работы системы в переменных режимах. Все это требует проведения специальных исследований.

Проведенные расчеты выявили, что наиболее эффективным вариантом модернизации системы регенерации низкого давления турбоустановки К-220-44 является вариант с использованием СНП (вследствие значительного снижения капитальных затрат), хотя тепловая экономичность энергоблока при этом несколько снижается.

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ И ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Представляются демонстрационные эксперименты и лабораторные работы по курсу «Ядерная физика». В работах в качестве источников β и γ радиоактивных излучений используются природные соединения калия – КСl. Естественный калий содержит в своем составе 0,01% радиоактивного изотопа K^{40} (1 грамм природного калия испускает 28 β -частиц и 4 γ -кванта в секунду). Ввиду малой удельной активности таких препаратов они признаны радиационно-безопасными (см. ГОСТ 4234-77). Для выполнения работ с заданной точностью и приемлемым для учебных целей временем приходится применять значительные количества КСl. Например, в 1 кг КСl содержится 0,524 г K^{40} , следовательно, удельная β -активность КСl составит $3,9 \cdot 10^7$ Ки/кг или $8,6 \cdot 10^5$ част/(мин·кг), поэтому для повышения скорости счета используется цилиндрическая геометрия установок.

Представляются следующие демонстрационные эксперименты и лабораторные работы.

1. Работы с β -излучением:
 - взаимодействие электронов с веществом;
 - определение граничной энергии β -спектра методом поглощения.
2. Взаимодействие электронов с веществом:
 - обратное рассеяние электронов.
3. Работы с γ -излучением:
 - взаимодействие γ -излучения с веществом;
 - определение энергии γ -излучения методом поглощения.
4. Дозы ионизирующих излучений:
 - определение активности радиоактивного препарата;
 - определение радиоактивной загрязненности продуктов питания.
5. Работы общего характера:
 - счетчик Гейгера-Мюллера;
 - исследование работы газонаполненного счетчика;
 - определение вида радиоактивного излучения;
 - определение радиоактивности аэрозолей воздуха. Радон и его свойства;
 - космические лучи;
 - изучение космических лучей на уровне моря. Космические ливни;
 - рождение электронно-позитронных пар;
 - измерение радиационного фона;
 - статистические законы в ядерной физике;
 - распределение Пуассона и Гаусса.

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО РАДИОЭКОЛОГИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Установка на основе радиометра «РАДОН» для выполнения базовых лабораторных работ по радиоэкологии с выносным детектором (счетчик Гейгера-Мюллера СТС-6) дает возможность использовать естественные источники радиоактивных излучений на основе изотопа K^{40} в хлористом калии, жесткую компоненту космического излучения, продукты распада радона в воздухе и удельную активность продуктов питания.

Слабая активность солей калия компенсируется применением 2π -геометрии, при которой эффективно используются поверхности источника радиоактивного излучения и счетчика. Это позволяет получать достоверные, физически наглядные, результаты измерений при времени измерений порядка нескольких минут.

Демонстрационный эксперимент является частью программы по радиоэкологии, состоящей из лабораторного практикума с набором оборудования и методическим обеспечением и руководством по проведению экспериментов и набором расчетно-графических заданий.

Лабораторные работы практикума:

1. Статистика измерений радиоактивных излучений. Распределение Пуассона, Гаусса. Статистические ошибки.
2. Приборы регистрации излучений. Радиометр-дозиметр «РАДОН». Изучение работы счетчика Гейгера-Мюллера (счетная характеристика, чувствительность счетчика).
3. Определение вида радиоактивных излучений солей калия.
4. Определение верхней границы β -спектра.
5. Определение энергии γ -квантов.
6. β -спектрометр.
7. Изучение поглощения β -излучения в различных средах (газы, жидкости, твердое тело).
8. Основы дозиметрии (измерение радиационного фона).
9. Определение удельной β -активности продуктов питания и строительных материалов.
10. Определение больших (K^{40}) и малых (Pb^{210} и Bi^{214}) периодов полураспада.
11. Исследование ливней космического излучения.
12. Обратное рассеяние электронов (определение материала рассеивателя, изучение состава двухкомпонентных сплавов).

УДК 539.1

А.А. БАСОВ, А.Л. ВИНОГРАДОВ, М.К. СЕДОВ, А.Н. СЕМЕНЕНКО

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ РАДИОАКТИВНОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В учебном пособии приводятся демонстрации по темам «Радиоактивность», «Физические свойства излучений», «Использование явления радиоактивности в науке и технике».

1. Радиоактивность. Цель опытов – показать, что элементы разделяются на стабильные и радиоактивные, убедиться в радиоактивности естественного калия, продемонстрировать статистический характер радиоактивного распада, дать понятие об относительном методе определения активности источников.

2. Физические свойства излучений. Цель опытов – показать, что проникающая способность излучения зависит от его природы, энергии и от вещества поглотителя. Приготовить β - и γ -источники на основе KCl. Поочередно помещая источники под счетчиком и располагая каждый раз поглотители из Al, Cu, Fe и Pb фольг между источником и счетчиком, показать, что β - частицы и γ -кванты обладают различной проникающей способностью. Поглотители и источники имеют цилиндрическую геометрию.

3. Использование явления радиоактивности в науке и технике. Цель опытов – ознакомить с принципами радиационных методов контроля (дефектоскопия, толщинометры, интроскопия, уровнеметры, счет предметов, маркировка, геологическая разведка, локация) и с методами защиты от излучений.

Дефектоскопия. Между двумя непрозрачными поверхностями расположить полоски из радиоактивного (KCl) и нерадиоактивного (например дерево, картон и т.д.) материалов. Располагая эту систему перед счетчиком и перемещая ее можно найти области которые не испускают β -частиц (аналог трещины «дефект» в сварном шве).

«Обнаружить опухоль» с помощью счетчика. В сосуд с водой опустить поплавков с β -источником и сверху расположить счетчик. Изменение уровня воды в сосуде меняет расстояние источник – счетчик, и, следовательно, интенсивность излучения (возможны разные варианты опыта).

Аналогично опыту по обнаружению скрытого радиоактивного источника «месторождение радионуклидов». Перемещая счетчик в разных направлениях над обнаруженным «месторождением» можно оконтурить последнее. Аналогично опыту по обнаружению «месторождения» можно проде-

монстрировать принцип действия радиоизотопного локатора и дальномера (в последнем случае связать интенсивность регистрируемого излучения с расстоянием источник – счетчик).

На основании опытов по демонстрации физических свойств излучений можно показать основные принципы защиты от излучений (основы дозиметрии) – метод экранирования, метод защиты расстоянием до источника, метод защиты уменьшением времени облучения, а также принципы радиометрического контроля окружающей среды (радиационный фон) и радиационную загрязненность материалов и продуктов питания.

УДК 539.1

А.А. БАСОВ, А.Л. ВИНОГРАДОВ, М.К. СЕДОВ, А.Н. СЕМЕНЕНКО

РАДИОМЕТРИЯ АЭРОЗОЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Аэрозолями называют дисперсные системы с газообразной средой и твердой или жидкой дисперсной фазой. Дисперсной средой атмосферных аэрозолей является воздух, а дисперсной фазой – твердые или жидкие частички какого-либо вещества, диаметр которых лежит в пределах от 10^{-7} до 10^{-8} см. В частности, радиоактивными аэрозолями, называют аэрозоли с радиоактивной дисперсной фазой.

Радиоактивные аэрозоли могут быть искусственного и естественного происхождения.

Естественные радиоактивные аэрозоли возникают в следующих случаях: за счет распада радионуклидов, выделяемых с поверхности почвы в атмосферу. Это продукты распада радона (Rn^{222}), торона (Rn^{220}) и актиона (Rn^{219}). Все продукты распада являются тяжелыми металлами и поэтому существуют только в форме твердых частиц.

Искусственные радиоактивные аэрозоли образуются при ядерных взрывах а также при технологических или аварийных выбросах предприятий атомной промышленности, на урановых шахтах и в обогатительных цехах, помещениях реакторов, ускорителей и радиохимических лабораторий.

Радиоактивные аэрозоли в атмосфере могут существовать либо в своей первоначальной форме (первичные частицы), либо после захвата радионуклидов, находящихся в атмосфере, нейтральными аэрозолями (вторичные частицы). Наиболее часто встречается последний тип радиоактивных аэрозольных частиц.

Методы сбора атмосферных радиоактивных аэрозолей

Как правило, перед началом измерения концентрации радиоактивных аэрозолей производится осаждение из определенного объема воздуха их дисперсной фазы, которая используется затем для определения активности аэрозолей и других их свойств. Из всех методов улавливания радиоактивных аэрозолей наибольшее распространение получили фильтрация, а также инерционное и электростатическое осаждения. Самый простой из них – фильтрация.

Основными узлами экспериментальной установки являются:

- 1) мембранный фильтр, закрепленный в фильтродержателе;
- 2) воздуходувка;
- 3) радиометр для определения числа частиц, выпускаемых в единицу времени аэрозолями, содержащимися в фильтре.

В качестве мембранного фильтра применяют аналитические фильтры Петрянова, которые обладают высокой эффективностью улавливания около 99,9% при скорости прокачки 1-2 л/мин через 1 см^2 поверхности фильтра для аэрозолей различной дисперсности (до 10^{-6} см), а также малым динамическим сопротивлением.

Порядок выполнения работы

Установить мембранный фильтр в фильтродержатель и прокачать через него воздух в течение 10 мин.

Измерить скорости счета частиц, выпускаемых с фильтра, через 1,3,5,...35 мин после прекращения прокачки (время измерения – 1 мин, интервал между последовательными замерами – 1 мин).

Построить график зависимости логарифма $N - N_f$ от времени и определить эффективный период полураспада смеси радионуклидов, осевших на фильтре.

**О ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ
С ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ ЭНЕРГИИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В отдаленных северных и восточных районах Российской Федерации для нужд геологоразведки, золотодобычи и других потребителей требуются автономные источники низко- (тепловой) и высокопотенциальной (электрической) энергии мощностью до нескольких мегаватт. В настоящее время для энергоснабжения применяют дизельные генераторы. Однако их использование связано с необходимостью поставки топлива, что в условиях отдаленности от транспортных коммуникаций это возможно осуществить лишь с помощью вертолетов, вследствие этого затраты значительно возрастают. К тому же, доставка топлива вертолетами связана с неблагоприятными погодными условиями.

Использование ядерной энергии может значительно уменьшить издержки и ускорить освоение северных территорий России. Альтернативным источником энергии может быть, например, установка с ядерным термоэлектрическим преобразователем. Полагаем, целесообразно исследовать вопрос использования ЯЭУ как источника энергии совместно термоэлектрическим преобразователем тепла в электроэнергию. Преимуществом термоэлементов являются: компактность, надежность, вследствие отсутствия движущихся частей (турбина.), возможность принудительной остановки установки в случае аварийной ситуации (в отличие от радиоизотопных источников).

Ранее уже велись работы по созданию подобных установок в СССР и других странах, поэтому имеется опыт проектирования и создания данных энергетических установок. В частности, в 1964 г. в СССР была запущена установка "Ромашка" с ядерным реактором в качестве источника энергии. При тепловой мощности 40 кВт электрическая мощность термопреобразователя достигала 800Вт. Установка проработала два года без существенных изменений мощности. В США была изготовлена установка СНАП-10А тепловой мощностью 35 кВт и мощностью термоэлектрического преобразователя до 650 Вт.

Основными проблемами данного типа установок являются: низкий КПД использовавшихся термоэлектрических элементов (менее 3%), высокая температура теплоносителя и активной зоны (более 1000⁰С) и затрудненный отвод тепла от активной зоны и элементов установки. При проектировании новых ЯЭУ с термоэлектрическим преобразователем энергии необходимо переосмыслить эту проблему с учетом современных достижений в области энергетики и смежных отраслей.

Исходя из изложенного, можно считать, что разработка ЯЭУ с термоэлектрическим преобразователем энергии является перспективным направлением развития энергетики, которое может найти применение на удаленных промышленных объектах и научно-исследовательских станциях.

**СРАВНЕНИЕ И АНАЛИЗ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ МАШЗАЛОВ КАЛИНИНСКОЙ
И РОСТОВСКОЙ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ ЭНЕРГОБЛОКОВ № 3, 4**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Рост энергопотребления во всем мире, обусловленный увеличением численности населения и стремлением к повышению качества жизни, требует постоянного увеличения производства тепловой и электрической энергии. Несмотря на настороженное отношение населения к атомной энергетике, вызванное рядом причин (закрытость отрасли, сложность АЭС как технической системы, ряд известных тяжелых аварий), атомная энергетика остается наиболее безопасным и экологически чистым источником энергии (при системном сравнении разных энергоисточников). Эта отрасль является фактически единственной, которая может обеспечить необходимое электроснабжение объектов при наблюдаемом уровне энергопотребления.

В Нижнем Новгороде расположены несколько организаций, занимающихся разработкой АЭС и оборудования для них. Такие предприятия как ОАО «ОКБМ Африкантов» и ОАО «НИАЭП», играют важную роль в развитии атомной энергетики и промышленности.

ОАО «НИАЭП» является генеральным проектировщиком построенной и запущенной в промышленную эксплуатацию Калининской АЭС (КлнАЭС), расположенной на севере Тверской области на берегу озера Удомля, и строящейся Ростовской (Волгодонской) АЭС (РоАЭС) блоков № 3, 4, расположенных в Ростовской области на берегу Цимлянского водохранилища. В 2004 и 2011 гг. были введены в эксплуатацию третий и четвертый энергоблоки Калининской АЭС соответственно. Пуск третьего и четвертого энергоблоков Ростовской АЭС планируется на середину 2014 года и 2017 год соответственно.

На РоАЭС и КлнАЭС предусмотрены проектом реакторные установки типа ВВЭР-1000; компоновка машинных залов имеет отличия, к примеру, использованы паровые турбины разных типов. На КлнАЭС установлена паровая турбина типа К-1000-60/3000 производства ОАО «Силовые машины Филиал ЛМЗ», состоящая из одного цилиндра высокого (ЦВД) и четырех цилиндров низкого давления (ЦНД). На РоАЭС установлена паровая турбина типа К-1100-60/1500-2М производства ОАО «Турбоатом», состоящая из одного ЦВД и трех ЦНД. Турбины выдают близкие по значениям номинальные мощности на зажимах генератора равные 1040 МВт для КлнАЭС и 1100 МВт для РоАЭС.

В работе изучены отличия между паровыми турбинами Ростовской и Калининской атомных электростанций, турбоагрегатами и систем, обвязки трубопроводов, а следовательно, и различия в системах безопасности. Показаны модернизации и конструктивные изменения, произведенные для РоАЭС, по сравнению с КлнАЭС.

УДК 621.039

Е.Е. СМИРНОВА, А.В. ДУНЦЕВ

СХЕМНЫЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Проблема разработки эффективных теплообменных аппаратов актуальна для любой сферы народного хозяйства: в промышленной энергетике, ЖКХ, транспортной, химической и других отраслях.

Для улучшения характеристик теплоэнергетического оборудования необходимо разрабатывать новые конструкции теплообменных аппаратов, увеличивать эффективность теплообменных поверхностей, применять современные подходы к проектированию теплообменных аппаратов, создавать новые технологии их производства. Правильный выбор теплообменников и их теплообменных поверхностей представляется исключительно важной и актуальной задачей.

Пристенная интенсификация теплообмена является одним из эффективных способов снижения затрат энергии на прокачку теплоносителя по каналам теплообменных устройств. В результате интенсификации теплообмена может быть достигнуто снижение их массогабаритных показателей при заданных значениях теплового потока, гидравлических потерь, расходов и температур теплоносителей. В ряде случаев задачей является снижение температурного уровня поверхности теплообмена при фиксированных режимных и конструктивных характеристиках. Из анализа обзора специальной литературы установлено, что наиболее перспективными способами пристенной интенсификации теплообмена для создания высокоэффективных образцов теплообменного оборудования являются:

- кольцевая накатка;
- сферические выемки;
- сферические выступы;
- спиральная накатка и др.

В работе проведен сравнительный анализ различных интенсификаторов теплообмена, таких как кольцевая накатка, пластинчатые вставки, спиральная накатка, сферические выступы и выемки. Показаны модернизации и конструктивные решения, произведенные в принципиальных схемах АЭС (на примере Ростовской АЭС, Калининской АЭС, Нововоронежской АЭС).

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Развитие компьютерных технологий позволяет с требуемой точностью моделировать физические процессы. В то же время стремительное удорожание технических устройств и оборудования для лабораторных стендов и установок привело к тому, что техника не обновлялась десятки лет, а существующая не удовлетворяет современным требованиям точности и наглядности моделируемого процесса. Погрешности порой достигают порядков самой определяемой величины. Эффективным решением этого вопроса является создание так называемых интерактивных лабораторных работ.

Интерактивная лабораторная работа – это компьютерная программа, с помощью которой пользователь изучает физический процесс, производит расчеты и выводит результаты на экране монитора. На данный момент этот метод обучения активно внедряется в учебный процесс, так как позволяет существенно ускорить усвоение материала при меньших материальных и трудовых затратах.

Целью исследования является разработка программного пакета, содержащего две интерактивные лабораторные работы по тепломассообмену: конвективное обтекание горизонтальной и вертикальной труб. Исследование начиналась с выбора программы для моделирования теплофизических процессов. Были проанализированы различные способы получения визуализации в следующих программах: 3dsMax, ISEGroup, Realfow, ANSYSFluent. После анализа была выбрана программа ANSYS Fluent, так как она позволяет получить хорошие результаты. С помощью этой программы смоделирован процесс конвективного обтекания горизонтальной трубы диаметром 8 мм, которая нагревается протекающим через нее электрическим током. В результате получены визуализации и расчетные величины для различных уровней мощности, которые соответствуют теоретическим и практическим представлениям, полученным на реальной установке.

УДК: 621.039.534.33

А.Ю. ТУРУСОВ, В.И. ПОЛУНИЧЕВ

ОЦЕНКА ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТВОДА ТЕПЛА ОТ ТЕПЛООБМЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПАРОВОЗДУШНОГО ТЕПЛООБМЕННИКА МОЩНОСТЬЮ 2МВтНижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
Институт ядерной энергетики и технической физики

Эффективный отвод тепла – одна из основных задач, решаемая при проектировании узлов системы охлаждения энергетической установки. Для наилучшего теплоотвода необходимо использовать оптимальные инженерные решения, обеспечивающие необходимые характеристики изделия, требующие сравнительно невысоких затрат и при этом не допускающие снижения параметров надежности и безопасности оборудования.

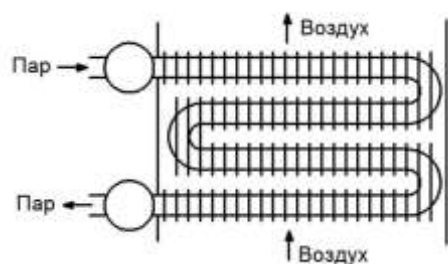


Рис. 1

Целью данной работы является изучение влияния изменения некоторых факторов на площадь поверхности теплообмена, необходимую для отвода требуемого количества тепла от элементов паровоздушного теплообменника. Для рассмотрения данных процессов выбрана трубная система, представляющая собой набор змеевидных теплообменных элементов (рис. 1). Во внутреннем контуре течет горячий теплоноситель, которым служит пар, а снаружи в перпендикулярном направлении – холодный атмосферный воздух.

Эффективность теплоотвода зависит от большого числа факторов, поэтому в работе рассматриваются только некоторые из них. В качестве эталона для сравнения вы-

бран контрольный набор параметров системы, относительно которого проводится вариация значений выбранных факторов, причем одновременно изменению подлежит только один из параметров.

Выбор неизменных величин основан на том, что расчет теплообменных аппаратов производится, исходя из параметров энергетической установки, для которой проектируется система охлаждения, а также условия окружающей среды. Поэтому постоянными характеристиками являются начальные температуры горячего и холодного теплоносителей, количество тепла, которое необходимо передать, а также давление во внутреннем и наружном контурах. В качестве рассматриваемых переменных параметров используются геометрические характеристики трубной системы, теплопроводность материала, температуры теплоносителей на выходе из системы. Изменения всех факторов производится в пределах $\pm 25\%$ от выбранного контрольного значения с шагом 5%. Критерием для анализа служит объем материала, потраченного на изготовление полученной трубной системы.

В процессе работы производится расчет длины трубопровода трубной системы при различном наборе исходных данных. Результатами вычислений являются таблицы, отражающие влияние изменения начальных характеристик системы на объем материала, требующегося для изготовления трубной системы теплообменника, а также графические представления зависимостей. По данным зависимостям определяется степень влияния рассматриваемых параметров на конструкцию теплообменника, а также устанавливаются границы, за пределами которых изменение выбранных значений нецелесообразно.

УДК. 621. 039.

А.С. ЧЕРНЫШ, Т.А. БОКОВА, К.А. МАХОВ, А.И. ШУМИЛКОВ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ТРЕНИЯ В СРЕДЕ ТЖМТ ПРИ ВОЗВРАТНО-ПОСТУПАТЕЛЬНОМ ДВИЖЕНИИ КОНТАКТНОЙ ПАРЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время существует острая необходимость определения характеристик трения, состояния поверхностей контакта в среде расплава свинца и эвтектического сплава свинец-висмут. Данная проблема важна для определения ресурсов работоспособности внутрикорпусных элементов реакторных установок на быстрых нейтронах, охлаждаемых тяжелыми жидкометаллическими теплоносителями (ТЖМТ), а также для других отраслей промышленности, использующих расплав свинца или эвтектики свинец-висмут.

Основной задачей экспериментального исследования, проводимого в НГТУ им. Р.Е.Алексеева на кафедре «АТС и МИ», является определение коэффициента трения между трущимися поверхностями образцов сталей, работающих в среде свинцового и свинец-висмутного теплоносителя.

Суть экспериментального исследования сводится к изучению степени влияния образующегося оксидного покрытия на коэффициент трения и степень износа трущихся поверхностей, при варьируемых параметрах расплава свинца или свинца-висмута.

Работы включают расчетно-теоретические и экспериментальные исследования процесса истирания поверхности контактных пар в среде тяжелых жидкометаллических теплоносителей в условиях, близких к натурным. Испытания проводились на статическом стенде с образцами конструкционных материалов, применяемых в атомной энергетике. В данный момент создается новый экспериментальный стенд для проведения дальнейших исследований триботехнических характеристик контактных пар.

УДК 621. 039

М.В. ЯРМОНОВ, А.Э. ЗАВЬЯЛОВ, О.О. НОВОЖИЛОВА, СУ ЮЙ

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕПЛООБМЕНА ОТ СВИНЦА К СТЕНКЕ НА МОДЕЛИ ЗМЕЕВИКОВОГО ПАРОГЕНЕРАТОРА

Нижегородский государственный технический университет им. Алексеева

Целью расчетно-теоретических и экспериментальных работ, проводимых в Нижегородском государственном техническом университете им. Р.Е. Алексеева, является исследование характеристик теплообмена и особенностей обтекания труб поперечным потоком свинцового теплоносителя.

Экспериментальные исследования проводятся на высокотемпературном жидкометаллическом стенде, включающем в себя два циркуляционных контура объединенных теплообменником. Поверх-

ность теплообмена выполнена в виде коридорного пучка горизонтальных теплопередающих трубок диаметром 17х3 мм из ферритно-мартенситной стали, что соответствует натурным трубкам, заложенным в проекте парогенератора РУ БРЕСТ-ОД-300.

Исследования проводятся при следующих режимных параметрах: температуре свинцового теплоносителя $t=500-550^{\circ}\text{C}$, температуре эвтектики свинец-висмут $t=350-450^{\circ}\text{C}$ контролируемом и регулируемом содержании примеси термодинамически активного кислорода в сплаве $a=10^{-5}-10^0$, расходе свинца через экспериментальный участок $Q=3-6\text{ м}^3/\text{ч}$, что соответствует скоростям обтекания теплообменных трубок $V=0,4-0,8\text{ м/с}$.

В представленной работе впервые проведены комплексные исследования теплогидравлических характеристик потока ТЖМТ при поперечном обтекании труб. Получены зависимости $Nu=f(Re)$ при контролируемом и регулируемом содержании примеси термодинамически активного кислорода и отложений примесей.

Предполагается, что результаты данных исследования могут быть рекомендованы для инженерных расчетов змеевикового парогенератора РУ БРЕСТ-ОД-300.

УДК 621.372.21

А.А. БАБКИН

О РАСЧЕТЕ ПОЛЯ ИЗЛУЧЕНИЯ НА ТОРЦЕ ПОЛУБЕСКОНЕЧНОГО КРУГЛОГО ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ВОЛНОВОДА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В интерферометрах миллиметрового диапазона, предназначенных для исследования быстропротекающих процессов, в качестве зондирующих систем применяют разомкнутые на конце и экранированные диэлектрические волноводы.

Расчет поля излучения в таких системах, по существу, сводится к решению дифракционной задачи о стыке открытого или экранированного волновода со свободным пространством.

В дифракционной оптике для представления поля световой волны в свободном пространстве используется базис функций гауссова пучка. В цилиндрической системе координат гауссов пучок представляется набором мод Гаусса-Лагерра (рис. 1):

$$f(r, \varphi, z) = \sum_{n=0}^N \sum_{|m| \leq n} C_{n,m} \Psi_{n,m}(r, \varphi, z),$$

где

$$\Psi_{n,m}(r, \varphi, z) = \frac{\sqrt{2n!}}{\sigma(z)\sqrt{\pi(n+|m|)!}} \left(\frac{\sqrt{2}r}{\sigma(z)}\right)^{|m|} \exp\left[-\frac{r}{\sigma(z)}\right] L_n^{|m|}\left(\frac{2r^2}{\sigma^2(z)}\right) \times \\ \times \exp\left[i\left(k_0z + \frac{k_0r^2}{2R(z)} - \Phi(n,m,z)\right)\right] \cos(m\varphi);$$

$$\sigma(z) = \sigma_0 \sqrt{1 + \frac{z^2}{z_0^2}}; \quad z_0 = \frac{k_0 \sigma_0^2}{2}; \quad R(z) = z \left(1 + \frac{z_0^2}{z^2}\right);$$

$$\Phi(n,m,z) = (2n + m + 1) \arctg \frac{z}{z_0}; \quad k_0 = \frac{2\pi}{\lambda}.$$

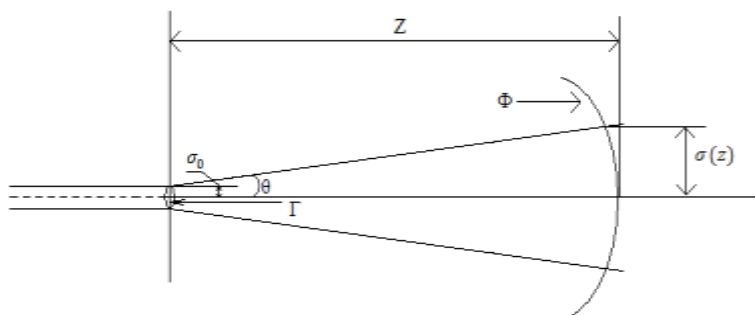


Рис. 1. Продольная структура гауссова пучка:

Φ - фазовый фронт; Γ - горловина пучка

Функции Гаусса-Лагерра представляют собой полный набор собственных функций, облада-

ющих свойством ортогональности в любом поперечном сечении излучателя. На торце излучателя это свойство записывается следующим образом:

$$\int_0^{2\pi} \int_0^\infty \Psi_{n,m}(r, \varphi) \Psi_{k,l}(r, \varphi) r dr d\varphi = \delta_{n,k} \delta_{m,l},$$

где $\delta_{i,j}$ – дельта-функция Дирака.

В докладе обсуждается постановка дифракционной задачи о стыке круглого открытого диэлектрического волновода со свободным пространством. В свободном пространстве разложение поля излучения проводится по базису функций Гаусса-Лагерра. Представлены результаты расчета амплитудных коэффициентов отраженных волн и волн свободного пространства, образующих поле излучения с торца волновода.

УДК 621.396.67

В.А. ГРАЧЕВ, В.В. БИРЮКОВ

РАСЧЕТ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛАНАРНЫХ ЩЕЛЕВЫХ АНТЕНН

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Актуальность темы обусловлена потребностью современных радиоэлектронных систем в эффективных антеннах СВЧ-диапазона, обладающих следующей совокупностью показателей качества: высоким коэффициентом использования поверхности (КИП), низкой стоимостью, малыми весом и габаритными размерами. Такие антенны используются в системах мобильной связи, спутниковой связи и телевидения, различных бортовых радиоэлектронных комплексах. Одним из направлений в создании таких антенн являются планарные антенны, отличающиеся тем, что габаритные размеры их апертуры много больше толщины антенны. Часто планарные антенны изготавливаются методами технологии печатных схем, что обуславливает их относительно низкую стоимость.

Одним из видов планарных антенн являются щелевые антенны (ЩА). Они применяются как самостоятельные антенны, имеющие широкую диаграмму направленности, или как элементы антенной решетки.

Щелевые антенны, выполненные на диэлектрической подложке, обладают рядом преимуществ перед микрополосковыми антеннами – это:

- более широкая полоса рабочих частот при одинаковых размерах;
- меньший уровень кросс-поляризованного излучения;
- меньшая чувствительность к погрешностям изготовления.

В докладе представлены результаты численного моделирования характеристик щелевых антенн с помощью программы Ansoft HFSS. Описаны созданные модели анализируемых структур, их электродинамические параметры. Приведены результаты визуализации электродинамического анализа ЩА. Рассмотрены щелевые антенны на подложках конечной толщины и размеров с различной диэлектрической проницаемостью. Исследовано влияние ширины и длины щели на частотную характеристику антенны и ее диаграмму направленности.

Представлен расчет приемной щелевой антенны как линии передачи, возбуждаемой распределенными источниками. Используемый метод расчета характеризуется краткостью, простотой понимания и легкостью в использовании (не требует решения громоздкой краевой электродинамической задачи). Приведены полученные зависимости от угла падения плоской электромагнитной волны, ее частоты.

Экспериментально исследованы частотные свойства и диаграммы направленности щелевых антенн рассмотренных конфигураций. Описана схема экспериментальной установки. Представлены подробные результаты эксперимента.

Проведено сравнение результатов измерений и результатов расчета и численного моделирования. Сделан вывод о достаточно хорошем их совпадении.

Показано, что выбором параметров щелевой антенны можно в широких пределах изменять ее характеристики.

РАСЧЕТ ПОЛЯ ИЗЛУЧЕНИЯ ИЗ ОТКРЫТОГО КОНЦА ПЛАНАРНОГО ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ВОЛНОВОДА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Планарные открытые диэлектрические волноводы (ПОДВ) используются в антенной технике в качестве излучающих элементов антенн бегущей волны, а также как элементы двумерных фазированных антенных решеток. В СВЧ-метрологии ПОДВ используются в качестве излучателей интерферометров при контроле за быстропротекающими процессами.

Для расчета диаграммы направленности и амплитудно-фазового распределения поля излучателя на основе ПОДВ необходимо решить задачу дифракции симметричных волн E_0 и H_0 ПОДВ на стыке полубесконечного волновода с открытым пространством. Строгое решение данной задачи должно быть основано на теории сингулярных интегральных уравнений. Приближенный подход предполагает расчет поля по заданным электрическому и магнитному токам на торце излучателя.

Для усовершенствования приближенной модели предлагается решить дифракционную задачу о стыке полубесконечного ПОДВ с открытым пространством, поле которого записывается в виде разложения по гармоникам гауссова пучка. Модель гауссова пучка взята из оптики. Функции, описывающие зависимость поля (обобщенные полиномы Эрмита), обладают свойством ортогональности на бесконечном интервале. Применяя это свойство, можно произвести алгебраизацию и в результате получить СЛАУ относительно амплитудных коэффициентов волн дифракционного базиса, что позволяет получить точное представление электромагнитного поля на торце излучателя.

В докладе обсуждаются результаты решения задачи в начальном приближении: разложения полей волн E_0 и H_0 по функциям гауссова пучка. Приведен расчет амплитудно-фазового распределения поля на различных расстояниях от торца волновода при различных значениях толщины волновода (апертуры излучения). Представлены результаты разложения, а также амплитудно-фазовые распределения поля в плоскостях, перпендикулярных продольной оси волновода, на различных расстояниях от торца.

Помимо этого, решалась задача о возможности представления поля в свободном пространстве в виде основной гауссовой гармоники, при этом поле ПОДВ представляется в виде разложения по собственным волнам распространяющимся в ПОДВ. Амплитудные коэффициенты этих волн находятся из условия энергетической ортогональности собственных волн ПОДВ. Производится сравнение результатов расчета с результатами эксперимента.

3-D ЛУЧЕВОЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБСТАНОВКИ В ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СВЧ-ЛАБОРАТОРИИ

Нижегородский государственный технический университет имени Р. Е. Алексеева

Для оценки электромагнитной обстановки в помещении измерительной СВЧ-лаборатории применен метод геометрической оптики, основным приближением которого является малость длин волн, по сравнению с характерными размерами объектов. Разработан алгоритм, позволяющий по известной объемной диаграмме направленности антенны строить семейство испускаемых антенной лучей. Для обеспечения неразрывности поля каждые три луча объединяются в лучевую трубку, которая имеет форму усеченной пирамиды. Мощность, передаваемая через каждое сечение лучевой трубки, считается постоянной в средах без диссипации. Каждая лучевая трубка также несет в себе информацию о пройденном оптическом пути и поляризации электромагнитной волны.

Объекты исследуемого помещения представляются в виде полигональных моделей. При пересечении лучевой трубки с элементарным полигоном (треугольником) какого-либо объекта происходит разделение лучевой трубки на преломленную и отраженную. При необходимости выполняется

адаптивное разбиение лучевой трубки на более мелкие. Разделение мощности в трубках при отражении и преломлении вычисляется по формулам Френеля. Вновь образованные лучевые трубки отправляются дальше до нового пересечения с объектами сцены. Такой алгоритм называется прямой трассировкой лучевых трубок.

При известной картине хода лучевых трубок в пространстве можно найти интенсивность электромагнитного поля в интересующих точках. Для этого ищутся все лучевые трубки, содержащие эту точку. Затем результирующая интенсивность поля вычисляется с учетом интерференции волн от каждой найденной лучевой трубки.

На базе описанных алгоритмов создано программное обеспечение для моделирования хода лучевых трубок в трехмерном пространстве и последующей оценки электромагнитной обстановки и коэффициента безэховости в исследуемом помещении. В ПО реализован простой графический редактор трехмерных сцен, организована возможность загрузки объектов, созданных в сторонних САПР. Имеется возможность задания произвольного положения передающей антенны и ее диаграммы направленности. Вывод результатов расчета производится в виде одномерных и трехмерных графиков и цветовых карт.

Программное обеспечение проверено на ряде модельных задач. Кроме того, оно было применено для оценки электромагнитной обстановки в реальной лаборатории и показало результаты, близкие к экспериментальным данным. Применение этой программы позволило выявить основные источники отражений, влияние которых было снижено размещением пластин поглощающего материала.

УДК 621

И.Н. ДАНИЛОВ, В.К. МАЙСТРЕНКО, Д.В. ЯРОЧКИН

РАСЧЕТ ПЛАВНЫХ ПЕРЕХОДОВ, СОЕДИНЯЮЩИХ ДВА ЭКРАНИРОВАННЫХ ВОЛНОВОДА РАЗЛИЧНЫХ ПОПЕРЕЧНЫХ СЕЧЕНИЙ, МЕТОДОМ, ОСНОВАННЫМ НА ИНТЕГРАЛЬНОМ СООТНОШЕНИИ ЛОРЕНЦА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время в технической электродинамике наиболее актуальными являются дифракционные задачи, к которым относятся задачи по расчету электрических характеристик соединений различных направляющих структур СВЧ- и КВЧ-диапазона. В том случае, если структуры имеют различную форму поперечного сечения или соединение этих направляющих структур является несоосным, то существуют достаточно большие трудности при создании адекватных математических моделей сложных физических процессов, имеющих место в задачах дифракции.

Одним из методов решения сложных дифракционных задач электродинамики является метод, основанный на применении леммы Лоренца. В данной работе продемонстрирован самый общий подход к расчету нерегулярности в линии передачи в виде плавного перехода, имеющего заданный профиль поперечного сечения, между двумя экранированными волноводами на примере решения дифракционной задачи для симметричных волн на переходе между двумя прямоугольными волноводами различного поперечного сечения. При этом в силу общности подхода к составлению интегрального уравнения, удастся показать все достоинства предлагаемого метода, заключающиеся, благодаря инвариантности задачи по отношению к месту расположения вспомогательных источников, в достаточно простой процедуре ее алгебраизации. С другой стороны, для симметричных волн, в связи с простой структурой их полей, удастся получить расчетный алгоритм, для реализации которого не требуется проведения громоздких аналитических преобразований и значительных затрат машинного времени. Данный расчетный алгоритм может быть использован и для расчета дифракции несимметричных волн на рассматриваемом переходе. Целью при решении данной задачи является исследование электрических характеристик плавного перехода, соединяющего направляющие структуры различного поперечного сечения.

Результатом данной работы являются решения дифракционной задачи для H_{01} , E_{01} волн на осьсимметричном плавном переходе, соединяющем два прямоугольных волновода различных поперечных сечений, иллюстрирующий предлагаемый метод. Проведены исследование сходимости рассмотренного метода и сравнение численных результатов решения указанных задач с результатами, представленными в иных работах по расчету аналогичных дифракционных структур.

СРАВНЕНИЕ СПОСОБОВ АЛГЕБРАИЗАЦИИ ПРИ РЕШЕНИИ ДИФРАКЦИОННЫХ ЗАДАЧ МЕТОДОМ ЧАСТИЧНЫХ ОБЛАСТЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

При решении дифракционных задач электродинамики в настоящее время широко используется метод частичных областей, согласно которому система разбивается на области (такowymi в дифракционных задачах являются стыкуемые направляющие системы), далее на электромагнитные поля частичных областей накладываются граничные условия и производится процедура «сшивания» полей.

В процессе перехода от функциональных уравнений, получаемых непосредственно из граничных условий, наложенных на электромагнитные поля на границе раздела областей, к системе линейных алгебраических уравнений производится процедура алгебраизации с применением либо условия ортогональности собственных функций частичных областей, либо ортогональности собственных мод направляющих систем.

В представленной работе на примере задачи по расчету электрических характеристик скачкообразного стыка двух волноводов круглого сечения производится анализ и сравнение двух названных способов алгебраизации данной дифракционной задачи. Исследуются сходимость полученных результатов, зависимость устойчивости решения задачи от числа собственных функций, собственных мод, сравнение численных результатов решения указанной задачи с результатами, представленными в иных работах по расчету аналогичных дифракционных структур.

В представленной работе произведено исследование сходимости алгоритма решения задачи в зависимости от соотношений линейных размеров стыкуемых направляющих структур, соотношений площадей поперечных размеров сочленяемых волноводов.

На основе представленных исследований даются рекомендации по конкретному способу решения дифракционных задач электродинамики.

ВЛИЯНИЕ ДИСПЕРСИИ ВОЛОКОННОГО СВЕТОВОДА НА ПРОХОЖДЕНИЕ ФРАКТАЛЬНОГО ИМПУЛЬСА В ЗАШУМЛЕННОМ КАНАЛЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время разработаны специальные средства незаметного считывания информации с волоконно-оптических линий передачи данных. В связи с этим, необходимо применять специальные методы защиты передаваемой по ВС информации. Одним из подходов к решению данной задачи является применение фрактальных сигналов, имеющих шумоподобную структуру. Благодаря такой структуре они незаметны на фоне шумов, что делает невозможным детектирование информационной посылки по максимуму интенсивности импульса. Для выделения таких импульсов необходимо применять цифровые методы очистки от шума. Однако эффективно применить данную методику возможно лишь в том случае, если априори известна структура самого фрактального сигнала. Именно эти преимущества фракталов обеспечивают высокую скрытность передаваемой информации.

Сами получатели информации, которым известны все параметры фрактального импульса, способны без труда организовать цифровой прием данных. При этом в случае передачи информации по ВС предполагается искусственное зашумление фрактальных оптических импульсов. Однако в ВС существенную роль будет играть эффект дисперсии, что требует внесения специальных корректировок в алгоритм выделения информационных импульсов из шума.

В настоящем докладе рассматривается оптическая линия связи, в которой на основе фрактальных импульсов типа FUWB1 организована скрытая передача данных, обсуждается вопрос эффективного детектирования оптического импульса на фоне искусственных шумов при наличии эффектов дисперсии.

**ВОЛНОВОДЫ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ПЛЕНКАМИ
В ОПТИЧЕСКОМ ДИАПАЗОНЕ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В настоящее время повышенный интерес в физике вызывает плазмоника – раздел фотоники, изучающий взаимодействие электромагнитного поля с электронным газом в проводниках. При облучении проводников электромагнитной волной оптического диапазона при определенных условиях на границе раздела проводника и диэлектрика между световой волной и электронным газом на поверхности проводника возникает резонансное взаимодействие.

Таким образом, электроны начинают колебаться в такт с колебаниями падающего электромагнитного поля: образуются плазмон-поляритоны, или поверхностные плазмоны. Необходимым условием существования поверхностных плазмонов являются разные по знаку действительные части диэлектрических проницаемостей сред. Это условие выполняется на границе раздела металла и диэлектрика на частотах меньших частоты плазмонного резонанса, когда действительная часть диэлектрической проницаемости металла отрицательна. Для ряда металлов эти частоты находятся в оптическом диапазоне, поэтому в оптическом диапазоне наиболее распространены структуры из металла и диэлектрика. Поверхностные плазмоны в них распространяются вдоль границы раздела металла и диэлектрика со скоростью, значительно ниже скорости света в вакууме. При этом поля в направлении, перпендикулярном границе раздела, экспоненциально затухают при удалении от нее.

Поскольку длина волны плазмон-поляритонов много меньше длины волны электромагнитной волны той же частоты, то плазмон-поляритоны могут распространяться по наноскопическим межсоединениям, что может быть использовано, например, в быстродействующих микросхемах наноразмеров.

В докладе рассматриваются круглый диэлектрический волновод с металлической пленкой наноскопической толщины без учета потерь в металле и с их учетом, а также металлическая проволока в свободном пространстве без учета потерь в металле. Для расчета диэлектрической проницаемости металлов в оптическом диапазоне используется модифицированная формула Друде.

Результаты показывают, что дисперсионная характеристика плазмон-поляритонов в диэлектрическом стержне, покрытого тонким слоем металла, без учета потерь, состоит из двух дисперсионных характеристик, соответствующих симметричной и антисимметричной волнам, распространяющимся вдоль верхней и нижней границ. Приводятся координатные зависимости компонент полей волн.

На определенной частоте отрицательный поток вектора Умова-Пойнтинга в металле равен по модулю положительному потоку в окружающих пленку средах (групповая скорость волны равна нулю). На этой частоте возникает собственная комплексная волна.

В докладе приводятся результаты расчета характеристик дисперсии и затухания, координатных зависимостей компонент поля волн в случае учета потерь в металле по формуле Друде.

Также приводятся результаты расчетов дисперсионной характеристики и координатных зависимостей компонент поля волны для металлической проволоки без учета потерь в металле.

**ОСОБЕННОСТИ ДИСПЕРСИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИХ СТРУКТУР С РЕЗИСТИВНЫМИ ПЛЕНКАМИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Исследование направляющих структур, покрытых поглощающими пленками, проводятся достаточно давно. Устройства с резистивными пленками используются при создании аттенуаторов, согласованных нагрузок, направленных ответвителей, фильтров типов мод.

Описание параметров пленки может быть произведено двумя способами:

- 1) точно, с учетом ее как слоя с комплексной диэлектрической проницаемостью;
- 2) приближенно, используя метод поверхностного тока (МПТ).

Второй подход справедлив в случае, когда толщина пленки Δ много меньше толщины скин-слоя материала пленки d .

Наличие резистивной пленки приводит к изменению, в некоторых случаях существенному, дисперсионных характеристик собственных волн электродинамической структуры. В случае, когда резистивная пленка обладает анизотропией, которую можно создать, напылив пленку в виде узких полосок, не имеющих гальванической связи вдоль той или иной координаты, спектр волн меняется существенным образом.

Структуры с такими резистивными пленками осуществляют фильтрацию волн, имеющих значительную касательную составляющую электрического поля вдоль узких резистивных полосок.

Расчеты дисперсионных характеристик трехслойного открытого диэлектрического волновода с резистивной пленкой показали наличие эффекта селективной фильтрации волн в зависимости от направления узких полосок резистивной пленки: продольно-проводящая пленка (в виде узких продольных полосок) и азимутально-проводящая (в виде узких проводящих колец). Очевидно, в продольно-проводящих пленках будут иметь потери волны, имеющие отличную от нуля компоненту E_z при $r = a$ в азимутально-проводящих, имеющие при $r=a$ ненулевую компоненту E_ϕ (a – радиус поверхности на которую произведено напыление пленки).

С продольно-проводящей пленкой активно взаимодействуют, например, волны E_{01} и HE_{11} , с азимутально-проводящей – волны H_{01} и EH_{11} .

УДК 530.3

А.А. ЩЕГЛОВ, А.А. БАСОВ, О.Н. САВИНА

УСТАНОВКА ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОСТОЯННОЙ ПЛАНКА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Разработана установка для экспериментального исследования фотоэффекта и определения постоянной Планка. Данная установка может быть использована в лабораторном практикуме по физике. На установке планируется проводить эксперименты по определению работы выхода электронов из металла и постоянной Планка. Оригинальность установки заключается в применении в качестве источника света светодиодов с известной шириной спектра излучения.

В состав установки входят светодиоды, сурьмяно-цезиевый фотоэлектронный умножитель с известной спектральной светочувствительностью. Проведен анализ влияния параметров светодиодов и фотоэлемента на точность определения постоянной Планка и работы выхода. Сложности определения задерживающего потенциала, вызванные различными факторами (фототок с анода, ионные токи), преодолеваются путем экстраполяции вольт-амперной характеристики в области отрицательного напряжения при малых значениях токов. При обработке данных, полученных на установке, учитывалось влияние работы выхода на определение значения напряжения запирающего. Учет этих факторов позволяет получить более точную оценку постоянной Планка с использованием свойств фотоэффекта в лабораторном практикуме. При разработке установки учитывались конструктивные особенности, влияющие на количественные оценки параметров фотоэффекта.

УДК 616-71/-78

А.С. ЧУЧКОВА, А.Г. МЕЛУЗОВ**АССИМЕТРИЧНЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ МЕМБРАНЫ В ОКСИГЕНАТОРАХ КРОВИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Оксигенатор крови является основным узлом аппарата искусственного кровообращения. В современных мембранных оксигенаторах широкое распространение получили пористые полимерные мембраны. Коэффициент газопроницаемости для них значительно больше, чем для сплошных мембран. Использование пористых мембран позволяет снизить площадь газообмена оксигенатора до 1 м². Однако исследования показали, что пористые мембраны обладают рядом недостатков:

- возможность попадания пузырьков газа в кровь через поры;
- гидрофилизация липидами крови поверхности пор волокна и проникновение крови через поры;
- отрицательное влияние газовых менисков в устьях пор мембраны, создающее высокое поверхностное натяжение крови;
- забивание пор мембраны белками крови и как следствие ухудшение транспортных характеристик мембраны в процессе работы.

Указанных недостатков лишены ассиметричные мембраны. Конструктивно они представляют собой тонкий селективный слой сплошного полимера, нанесённый на пористую подложку. Такая конструкция мембраны позволяет объединить свойство высокой газопроницаемости пористых мембран и свойство безопасности сплошных.

В качестве сплошного слоя предлагается использовать полидиметилсилоксан (ПДМС). Этот полимер обладает высокими транспортными характеристиками (самый газопроницаемый силиконовый каучук) и высокими свойствами гемосовместимости.

В табл. 1 приведены транспортные характеристики ПДМС.

*Таблица 1***Транспортные характеристики ПДМС при температуре 37 °С**

Газ	Газопроницаемость $P \cdot 10^{14}$, моль·м/(с·м ² ·Па)	Селективность $P(\text{CO}_2)/P(\text{O}_2)$
O ₂	6.9	13
CO ₂	90	

Среди материалов пористых полимерных мембран наиболее широкое распространение получил пористый полипропилен. Этот материал обладает высокой химической устойчивостью и достаточно хорошими свойствами гемосовместимости. Поэтому в качестве материала подложки для ассиметричной мембраны предлагается использовать именно пористый полипропилен.

В рамках исследования были проведены расчеты поверхности газообмена мембранного оксигенатора. В результате было установлено, что в случае использования ассиметричной мембраны площадь газообмена не превышает 2 м².

Таким образом, оксигенатор на основе ассиметричной полимерной мембраны является достаточно компактным и безопасным.

**РЕНТГЕНОВСКИЕ ТРУБКИ С ОХЛАЖДЕНИЕМ НЕПОДВИЖНОГО АНОДА
ТЯЖЕЛЫМ ЖИДКОМЕТАЛЛИЧЕСКИМ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕМ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Основная проблема при эксплуатации рентгеновских установок заключается в потере около 90% используемой мощности в виде нагрева анодного зеркала и всей анодной части рентгеновской трубки. Это накладывает весомые ограничения на допустимые мощности и время непрерывной работы рентгеновского комплекса.

В данное время как в медицине, так и в промышленности требуются рентгеновские излучатели больших мощностей с длительным временем непрерывной эксплуатации.

Научным коллективом на базе кафедры «АТС и МИ» НГТУ им. Р.Е. Алексева предложено применить высоко эффективное охлаждение анодной части рентгеновской трубки проточным тяжелым жидкометаллическим теплоносителем (ТЖМТ), в частности свинцом, теплофизические свойства которого позволяют создать компактную рентгеновскую установку непрерывного цикла.

Для исследования эффективности применения ТЖМТ в системе охлаждения рентгеновского излучателя были разработаны и выполнены три модели анодной части рентгеновской трубки, различающихся профилем проточной части ЖМ трассы. В ходе экспериментов были получены требуемые тепловые потоки мощностью от 0,7 до 2 кВт/см².

Это позволит охватить широкий спектр реально работающих рентгеновских трубок рентгеновских излучателей. Выявлена принципиально лучшая конструкция профиля проточной части анода. По результатам проведения экспериментальных исследований было установлено, что подведенный тепловой поток мощностью до 2 кВт/см² эффективно снимается ТЖМТ, обеспечивая эффективное отведение подведенного тепла от модели анодной части, предотвращая ее разрушение вследствие перегрева.

ХИМИЯ, ХИМИЧЕСКИЕ, БИО- И НАНОТЕХНОЛОГИИ

УДК 541.138.2

М.В. АКЦИОТЕНОК, Ю.Л. ГУНЬКО

МАССОПЕРЕНОС АКТИВНОГО ВЕЩЕСТВА ПО ВЫСОТЕ КАДМИЕВОГО ЭЛЕКТРОДА НК-АККУМУЛЯТОРА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Ухудшение работоспособности кадмиевого электрода при длительном циклировании может быть связано с массопереносом активного вещества в теле электрода. К массопереносу приводит появление градиентов концентрации гидроксокомплексов кадмия, вызывающих его перемещение по телу электрода с постепенным разложением до оксида или гидроксида кадмия. В настоящее время наиболее изученным остается массоперенос активного вещества по глубине электрода.

Целью работы является исследование массопереноса по высоте кадмиевого электрода никель-кадмиевого аккумулятора.

Для исследований массопереноса во время циклирования кадмиевый электрод моделировался как ряд вертикально расположенных отдельных электродов. О величине массопереноса судили путем определения разницы при взвешивании предварительно подготовленных электродов до циклирования и после прохождения 100 циклов «заряд – разряд». Перед взвешиванием проводили подготовку заряженных электродов путем отмывки в дистиллированной воде, этиловом спирте и последующей сушки.

В результате исследований было выявлено, что возникающие градиенты концентрации приводят к снижению общего содержания кадмия в верхних зонах электрода и выносу активного вещества в средние и нижние зоны. Было показано, что на массоперенос существенное влияние оказывает неравномерность распределения токов в теле электрода.

УДК 541.136

А.И. АНДРУХИВ, И.В. СКОБЕЛЕВА, А.А. БАЧАЕВ

ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ ЦИНКАМИНА ПРИ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОМ ПОЛУЧЕНИИ ПОРОШКОВЫХ ЦИНКОВЫХ ЭЛЕКТРОДОВ НА ИХ ЕМКОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одним из способов изготовления порошковых цинковых электродов для химических источников тока является электролитическое получение пористой цинковой губки из цинккислых растворов. Важным преимуществом этого метода является возможность, изменяя условия электролиза – катодную плотность тока, концентрацию цинката, температуру, введением добавок воздействовать на структуру губчатых осадков и, следовательно, на свойства электрода. Добавки некоторых поверхностно-активных веществ способствуют понижению предельного тока реакции катодного восстановления ионов цинката и увеличивают электродную поляризацию, что сказывается на характере катодных осадков цинка.

В работе проверено влияние добавки цинкамина, используемой в гальванотехнике для получения блестящих цинковых покрытий, с целью воздействия на структуру и емкостные характеристики порошкового цинкового электрода, полученного электролитическим способом.

Степень заполнения поверхности цинкового электрода добавкой, согласно импедансным измерениям, стремится к 100 %. Скорее всего, цинкамин за счет гибкости полимерных цепей способен образовывать плотноупакованные слои на поверхности, и полимерная добавка за счет сильной адсорбции на электроде должна влиять на механизм осаждения цинка и получаемую структуру.

Порошковые цинковые электроды получали, осаждая цинк на медную оцинкованную сетку из раствора состава: 280 г/л NaOH, 25 г/л цинка и 5-15 г/л добавки цинкамин. Катодная плотность тока варьировалась от 15 до 50 А/дм², время электролиза – от 30 до 10 мин, температура 18±2°С. Полученные электроды промывали в дистиллированной воде до нейтральной реакции и в изопропиловом спирте в течение 10 мин и сушили при комнатной температуре в течение суток. За счет дополнительной промывки в изопропиловом спирте удалось снизить степень окисленности активной массы цинкового электрода более чем в два раза (до 15 %). Затем цинковые электроды помещались в карман из щелочестойкой бумаги, оборачивали слоем гидратцеллюлозной сепарации и разряжали при плотности тока 20 мА/см², противозэлектродами служили заряженные оксидноникелевые электроды, электролит – 7 М КОН. Разряд проводили до потенциала цинкового электрода, равного 0,6 В (цинковый электрод сравнения), и определяли емкость и коэффициент использования полученных электродов.

С целью нахождения оптимальных технологических параметров получения порошковых цинковых электродов была решена задача оптимизации в трехфакторном пространстве (катодная плотность тока, время электролиза, концентрация добавки). Функциями отклика являлись коэффициент использования активной массы и удельная емкость.

Проведенное исследование показало, что с увеличением плотности тока и времени электролиза (при концентрации добавки 5-10 г/л) увеличивается коэффициент использования полученных электродов. При плотности тока 50 А/дм², времени электролиза 20 мин и концентрации добавки 10 г/л коэффициент использования цинка достигал 90 %. Полученные электроды обладают развитой структурой с кристаллами шарообразной формы. Электроды, полученные из растворов без добавки, имеют коэффициент использования не более 35 %. Исходя из наметившейся динамики, необходима дальнейшая оптимизация технологических параметров для получения цинкового электрода с более высокими характеристиками из растворов с добавкой.

УДК 541.182:546.776

А.А. АНТОНОВА¹, Т.В. СВИРИДОВА¹,
Д.В. СВИРИДОВ¹, А.И. КОКОРИН²

СОЛЬВОТЕРМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ СМЕШАННООКСИДНЫХ ФАЗ МОЛИБДЕНА И ВАНАДИЯ И КАТАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ИХ ОСНОВЕ

Белорусский государственный университет¹,
Институт химической физики им. Н.Н. Семенова Российской Академии наук²

Сольвотермический синтез оксидных и смешаннооксидных систем открывает широкие возможности по получению дисперсных фаз со строго заданными структурными, размерными и морфологическими характеристиками, вследствие возможности изменения условий проведения синтеза в широких пределах. Дополнительные возможности по управлению свойствами получаемой оксидной фазы открываются в случае проведения сольвотермического синтеза с использованием в качестве прекурсоров водных растворов оксикислот переходных металлов, представляющих собой равновесную систему, состоящую из коллоидных частиц, полимеров и олигомеров различной степени полимеризации.

Авторами исследования были изучены закономерности совместно протекающей термостимулированной поликонденсации молибденовой и ванадиевой кислот в водной среде. Предложен вариант сольвотермического синтеза индивидуальных и смешанных оксидов молибдена и ванадия, приводящий к получению дисперсий в виде частиц различного размера (колеблющегося в зависимости от условий синтеза (рН, температурного режима, сонохимической обработки, концентрационных характеристик растворов прекурсоров) от десятков нанометров до десятков и даже сотен микрометров и морфологии (аморфные образования, ламелярные конгломераты, иглоподобные частицы, мультимикронные усы, микрометровые четкоограниченные кристаллы). Изучена структура и состав получаемых оксидных дисперсий. Показано, что структурные и размерно-морфологические характеристики частиц смешаннооксидных фаз молибдена и ванадия в полной мере определяются возможностями управления закономерностями протекания полимеризационных процессов с участием смешанноок-

сидных олигомеров, свойства которых зависят от их состава, то есть от мольного соотношения атомов молибдена и ванадия в исходных прекурсорах.

Оценены каталитические свойства смешаннооксидных дисперсий молибдена и ванадия по отношению к процессам обессеривания углеводородного сырья на примере окисления бензола и додекана в присутствии тиофена. Установлено, что переход от индивидуальных оксидных фаз молибдена и ванадия к смешанным оксидам приводит к существенному, до двух раз и более, увеличению каталитической активности дисперсной фазы. Показано, что сольвотермический синтез смешаннооксидных фаз приводит к формированию более высокодисперсных и мелкокристаллических структур, по сравнению со стандартными методиками терморазложения молибден- и ванадийсодержащих солей, что смещает каталитическую активность получаемых смешаннооксидных дисперсий в область низких температур (200 °С).

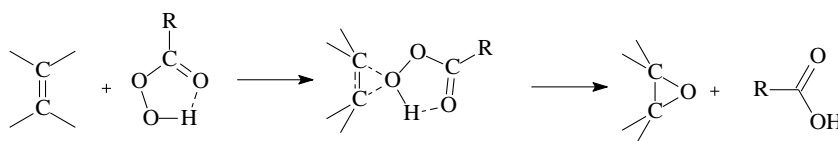
УДК 547.914

Д.В. БАНДУРКИН, Н.В. БОРИСОВА, И.В. БОДРИКОВ

ЭЛЕКТРОФИЛЬНОЕ ГИДРОКСИЛИРОВАНИЕ ДИАЦЕТАТА БЕТУЛИНА ТРИФТОРНАДУКСУСНОЙ КИСЛОТОЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

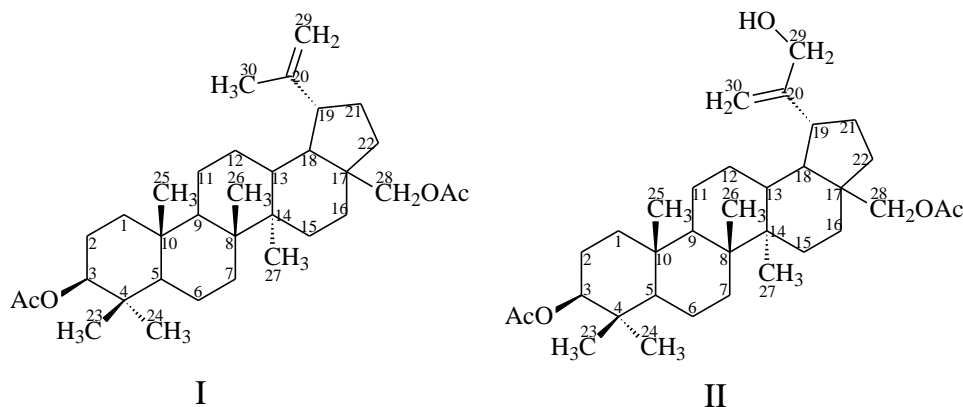
Взаимодействие алкенов с надкислотами протекает по типу син-присоединения кислорода перекисного мостика по двойной связи алкена с образованием окиси (реакция Н.А. Прилежаева). Сохранение конфигурации заместителей при двойной связи субстрата является важным аргументом в пользу согласованного механизма реакции эпексидирования.



Получающиеся окиси алкенов в условиях реакции иногда претерпевают вторичные превращения в вици-диоли и другие соединения с раскрытием окисной связи.

Хотя образование окисей является основным направлением реакции надкислот с алкенами, в научной литературе описаны единичные случаи развития конкурирующих неаддитивных направлений.

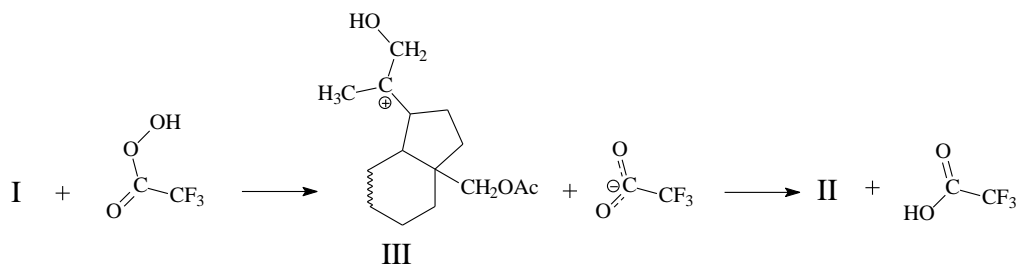
Авторами показано, что реакция 3β, 28-ди-О-ацетил-(20)29-лупена (диацетата бетулина) **I** с трифторнадуксусной кислотой в хлористом метиле в темновых условиях при температуре -5-0°С приводит к практически количественному образованию продукта аллильного гидроксилирования изопропенильного фрагмента (**II**).



Строение 3β, 28-ди-О-ацетил-29-гидрокси-(20)30-лупена **II** доказано методами ЯМР ¹Н и ИК-спектроскопии.

Реализация нехарактерного для системы алкен-надкислота направления, включающего перенос гидроксильной группы на двойную связь углерод-углерод, и депротонирование метильной группы промежуточной частицы карбкатионного типа **III** (формально S_E – процесс), по-видимому, обусловлена высокой электроноакцепторной способностью трифторметильного фрагмента надкислоты,

которая обеспечивает повышение электрофильности гидроксильной группы надкислоты, а также ингибирует перенос протона гидроксильной группы на карбонильный атом кислорода. Вторым фактором, способствующим развитию найденного направления, является высокая протоноподобность водородных атомов метильной группы в интермедиате II.



Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 12-03-00753-а).

УДК 661.725.81:66.093:66.097

А.С. БЕЛОУСОВ, К.К. ШИРШИН, А.Л. ЕСИПОВИЧ

ПЕРЕРАБОТКА БИОГЛИЦЕРИНА С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ ЦЕННЫХ ХИМИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ

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

В современных условиях сокращения запасов топливно-энергетических ископаемых ресурсов, увеличения их стоимости и ужесточения экологических требований к химическим производствам наиболее перспективным направлением становится использование возобновляемого сырья природного происхождения (натуральные масла и жиры, продукты переработки древесины и др.).

В последние годы все большее внимание уделяется использованию биодизеля в качестве альтернативного экологичного возобновляемого топлива. Только в странах Евросоюза объем производства биодизельного топлива вырос с 200 тыс. (2000 г.) до 8 млн т (2011 г.). Биодизель получают переэтерификацией метанолом триглицеридов жирных кислот. При этом в качестве побочного продукта в больших количествах образуется глицерин, выход которого по отношению к выходу биодизельного топлива достигает 1/10. В результате на данный момент образовался существенный избыток глицерина на мировом рынке, что обусловило существенное снижение его стоимости. Так, если в 1996 г. глицерин в странах ЕС стоил 2000-2200 USD/т, то в настоящее время цена на глицерин составляет 150–200 USD/т.

Таким образом, поиск новых направлений переработки глицерина с целью получения ценных химических продуктов становится все более актуальным. Данные технологии повысят рентабельность производства биодизельного топлива, обеспечат промышленность ценными химическими продуктами, а также решат проблемы экологического характера за счет использования натурального сырья.

Одним из перспективных путей решения данной задачи является переработка глицерина в акролеин – исходное сырье для получения акриловой кислоты, аллилового спирта, акрилонитрила, лекарственных препаратов и других ценных продуктов.

Проведенные авторами исследования показали, что оксидные катализаторы, модифицированные кислотами, являются эффективными катализаторами парофазной дегидратации глицерина в акролеин. В присутствии $Al_2O_3-ZrO_2/SO_4^{2-}$ при 400 °С и нагрузке на катализатор 2,4 ч⁻¹ выход акролеина составил 85 %. При использовании в качестве катализатора $Al_2O_3-Fe_2O_3/SO_4^{2-}$ в результате парофазной конверсии глицерина образуются преимущественно аллиловый спирт, находящий широкое применение в производстве сложных эфиров (диаллилфталаты и диаллилизифталаты), фармацевтических препаратов и глицидола (компонент твердых ракетных топлив). При 400 °С и нагрузке на катализатор 2,4 ч⁻¹ выход аллилового спирта составил 30 %.

Другим перспективным направлением переработки глицерина, по мнению авторов, является межмолекулярная дегидратация глицерина с третбутиловым спиртом с целью получения добавок к топливам. Такие присадки обладают высокими оксигенирующими свойствами и не уступают по своим качествам алкилтретбутиловым эфирам.

Показано, что птолуолсульфокислота является эффективным катализатором получения эфи-

ров глицерина межмолекулярной дегидратацией в жидкой фазе. При проведении процесса в среде н-гексана при 70 °С в течение 2 ч конверсия глицерина в эфиры составила 80 %.

Предложенные технологии являются экологически безопасными и позволяют эффективно использовать глицерин, избыточное количество которого на рынке образовалось за счет увеличения производства биодизеля. При этом низкая стоимость биоглицерина позволит существенно снизить себестоимость получаемых на его основе продуктов, по сравнению с продуктами, производящимися из нефтехимического сырья.

УДК 621.357

О.А. БОЛЬШАКОВА, Т.И. ДЕВЯТКИНА, В.В. РОГОЖИН, М.Г. МИХАЛЕНКО

НАНЕСЕНИЕ МЕДНОГО ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПОКРЫТИЯ НА ДЕТАЛИ ИЗ АЛЮМИНИЯ И ЕГО СПЛАВОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

При нанесении гальванических покрытий на поверхность алюминиевых сплавов возникают трудности, связанные с постоянным присутствием на ней оксидной пленки, взаимодействием алюминия со щелочными и кислыми электролитами, возможным контактным восстановлением на поверхности ионов металла покрытия. Особенно сложно получить прочносцепленное покрытие из меди на алюминиевых сплавах для деталей вакуумной техники, где требуются высокая адгезия покрытия, его однородность и равномерность по толщине. Существующие методы подготовки поверхности алюминия и его сплавов, включающие цинкатную, фторидную обработку, химическое оксидирование или анодирование в серной кислоте, не обеспечивают надлежащего качества покрытия.

Авторами разработан способ обработки поверхности алюминия и его сплавов, включающий анодное оксидирование в смеси серной и ортофосфорной кислот и последующее меднение, которое проводится в два этапа: первый этап – нанесение подслоя меди в сернокислом электролите с улучшающей добавкой, второй этап – нанесение основного слоя меди из стандартного высокопроизводительного сернокислого электролита.

В процессе анодирования при плотности тока 1-2 А/дм² на поверхности алюминия за 4-5 мин, формируется оксидный слой толщиной 3-5 мкм, обладающей высокой развитостью микрогеометрии поверхности, что улучшает адгезию последующего медного покрытия.

Предложенная комбинация медных покрытий с суммарной толщиной 6-9 мкм позволяет устранить возможность контактного обмена, увеличить равномерность толщины покрытия на сложнопрофилированных деталях, снизить тепловые и энергетические затраты процесса.

Покрытые по данной технологии детали из сплавов Д-16, АД-31, АМГ-2 успешно прошли производственные испытания на добротность, адгезию, коррозионную стойкость и равномерность и используются в серийных изделиях.

УДК 66.021.3

А.А. БОЛЯЕВ, А.А. СИДЯГИН

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕКТИФИКАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ СМЕСИ В СИСТЕМЕ СХЕМСAD

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

Одним из видов химической продукции, пользующейся широким спросом, является моноэтиленгликоль, служащий для получения полиэфиров, волокон, антифризов, пластификаторов, растворителей.

Выполнение качественного расчета установки ректификации получения товарного моноэтиленгликоля способствует минимизации затрат на создание установки и оптимизации параметров процесса. Традиционный подход к расчету, основанный на использовании упрощающих допущений и сведении системы к бинарной смеси ключевых компонентов – моноэтиленгликоля и диэтиленгликоля, не позволяет получить достоверного результата.

В установку ректификации поступает сырье сложного состава, включающее помимо моноэтиленгликоля и диэтиленгликоля, некоторое количество триэтиленгликоля, полигликолей и воды. Несмотря на относительно небольшую массовую долю отдельных компонентов в смеси, без погрешности для расчета их наличием нельзя пренебречь. К примеру, присутствие воды в исходной смеси существенно влияет на концентрацию моноэтиленгликоля в дистилляте, так как вода имеет гораздо меньшую температуру кипения и, как следствие, полностью уходит в дистиллят. В результате, возникает необходимость проведения расчета колонны товарного моноэтиленгликоля с учетом наличия многокомпонентной смеси. Так как «ручной» расчет такой системы крайне сложен, было принято решение для данной цели использовать программу ChemCad, разработанную компанией ChemStations, Inc.

Моделирование ректификационной установки в программе ChemCad состояло из нескольких этапов.

Первый этап включал в себя постановку задачи (построение технологической схемы, выбор компонентов, задание составов и характеристик потоков). Для входного многокомпонентного потока задавались давление и температура, которые соответствовали давлению и температуре питания в реальных (заводских) условиях. Также задавались давление в колонне, расход дистиллята и концентрация моноэтиленгликоля в кубовом остатке. Для соответствия качества продукта требованиям, предъявляемым к нему, была задана мольная доля моноэтиленгликоля в получаемом продукте.

Последующие расчеты проводились с целью поиска оптимального решения (минимальных диаметра и высоты колонны при заданном требовании к содержанию компонентов в продуктах). С целью оптимизации было изучено влияние числа теоретических тарелок и положения точки ввода питания на ключевые показатели процесса ректификации. В итоге, было установлено, что оптимальное количество теоретических ступеней, при которых характеристики выходящих потоков соответствуют заданным требованиям, а габариты колонны относительно невелики, равно восьми.

В результате моделирования были получены данные по равновесию в рассматриваемой системе, динамике потоков жидкости и пара по тарелкам, определены диаметры для верхней и нижней частей колонны, выбрана оптимальная конструкция, обеспечивающая эффективное проведение процесса, рассчитано гидравлическое сопротивление колонны.

УДК 661.68

В.А. БОРОВКОВ, А.В. ВОРОТЫНЦЕВ

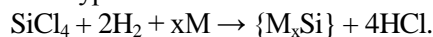
КИНЕТИКА КАТАЛИТИЧЕСКОГО ГИДРИРОВАНИЯ ТЕТРАХЛОРИДА КРЕМНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

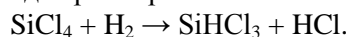
Перспективным методом конверсии тетрахлорида кремния является его гидрирование с использованием высокоактивных катализаторов на основе переходных металлов.

В докладе представлены результаты исследования никелевого и медно-кремниевого катализатора гидрирования. Экспериментальным путем, с использованием метода газовой хроматографии, изучены кинетические параметры реакции гетерогенного гидрирования тетрахлорида кремния. Приводится методика получения каталитически активной фазы силицидов металлов *in situ*, непосредственно в реакционном объеме.

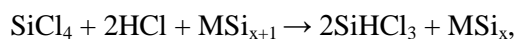
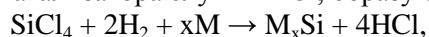
Поверхностные реакции между металлами и тетрахлоридом кремния при температурах до 1000°C описываются уравнением



При постоянной подаче тетрахлорида кремния в реакционный объем происходит его гидрирование до трихлорсилана:



Таким образом, полученная смесь фаз силицидов являлась каталитически активной. Активатором катализатора служит HCl, образующийся в реакторе гидрирования.



Обратимость образования силицидов является важной причиной их каталитической активности.

Силиленовые соединения, сорбированные на твердой фазе, также участвуют в образовании трихлорсилана и дихлорсилана (рис. 1):

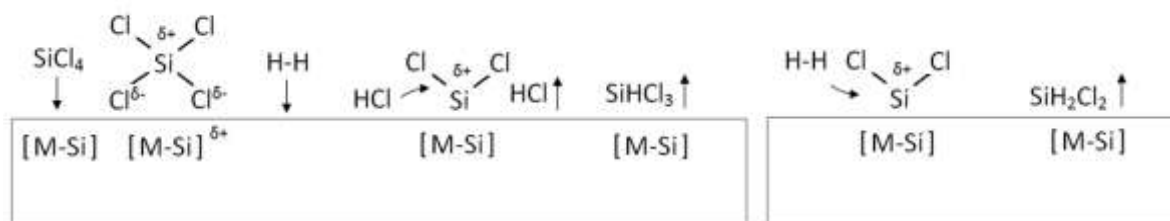
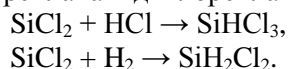


Рис. 1 Механизм реакций каталитического гидрирования

Опытным путем показана энергоэффективность исследуемого метода конверсии тетрахлорида кремния, по сравнению с прочими, процессы гидрирования протекают при существенно (более чем в два раза) меньшей температуре. Замечено, что выход продуктов не зависит от потока реагентов.

Работа выполнена в рамках реализации программы У.М.Н.И.К. Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере, государственный контракт № 9554р/14190 от 04.07.2011г.

УДК 621.793.3:669:248

Е.В. ГАЛУШКИНА, В.В. РОГОЖИН

ПОКРЫТИЯ Ni-B ИЗ КОМПЛЕКСНОГО ЭЛЕКТРОЛИТА НИКЕЛИРОВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Покрытия Ni-B обладают рядом важных характеристик: термостойкостью, способностью к пайке и сварке, устойчивостью к коррозии, износостойкостью и повышенной твердостью. Это привело к их широкому использованию в радиоэлектронной промышленности, машиностроении, приборостроении, в том числе для замены драгоценных металлов.

Функциональные гальванические покрытия сплавом Ni-B осаждаются из различных электролитов никелирования: сернокислых, сульфаминовых, аммиачно-цитратных и хлоридных - путем введения в них борсодержащих добавок. Лучшие характеристики покрытий получаются при их осаждении из комплексных электролитов.

В данной работе были проведены исследования по возможности осаждения покрытий Ni-B из разработанного авторами фосфонатного комплексного электролита.

В табл. 1 приведены данные по осаждению покрытия Ni-B из разработанного фосфонатного электролита с применением БСД-10 – декагидробората натрия.

Таблица 1

Покрытия Ni-B из разработанного фосфонатного электролита

Параметры	РС, %		ВТ, %		[В] _{покрытие} , %		Е, кг/мм ²
	0,5	2,0	0,5	2,0	0,4	2,0	
<i>j</i> , А/дм ²	0,5	2,0	0,5	2,0	0,4	2,0	1,0
[БСД-10] = 50 мг/л	62,4	38,4	80	65,0	0,48	0,37	3,1-18,6
[БСД-10] = 300 мг/л	62,5	42,1	68,7	52,2	2,5	1,12	13,4-21,5

Установлено, что с ростом плотности тока и уменьшением содержания бордобавки в электролите снижается содержание бора в покрытии. В покрытии Ni-B содержание бора меняется с сотых долей до 2,74 %, а значит, меняется фазовый состав от твердого раствора до смеси двух фаз – твердого раствора и рентгеноаморфной. Осажденные покрытия Ni-B получились термостойкими, полублестящими. Введение БСД-10 совместно с другими ПАВ позволяет получить коррозионностойкие, практически беспористые покрытия.

Таким образом, в разработанном электролите никелирования возможно получать покрытия сплавом Ni-B, с регулируемым составом, структурой и свойствами.

ОСОБЕННОСТИ ОЧИСТКИ КОМПЛЕКСНОГО ЭЛЕКТРОЛИТА НИКЕЛИРОВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Электролиты никелирования очень чувствительны к различным примесям, которые можно разделить на следующие группы: катионы металлов, анионы, органические и механические примеси. Существующие методы регенерации электролитов путем очистки от примесей восстанавливают их работоспособность и позволяют использовать регенерированный электролит многократно.

Чувствительность известных электролитов никелирования к ионам посторонних металлов высокая: содержание примесей не должно превышать 0,02 г/л. Высокие требования и к органическим примесям, источниками которых являются ПАВ, вводимые в электролит с целью улучшения функциональных характеристик покрытий.

Менее чувствительны к загрязнениям комплексные электролиты никелирования, например, пирофосфатные, аммиачно-цитратные и некоторые другие.

Авторами исследовалась чувствительность разработанного комплексного фосфонатного электролита никелирования к примесям и возможность его очистки традиционными методами, включающими обработку электролита 30-33 %-ной перекисью водорода и последующую фильтрацию через слой активированного угля.

Установлено, что в данном электролите примеси катионов металлов цинка и железа в количестве до 2 - 3 г/л, а меди до 1 – 2 г/л не оказывают существенного влияния на качество покрытий, что облегчает как подготовку электролита к эксплуатации, так и его регенерацию.

Однако обработка электролита перекисью водорода приводит к превращению раствора в гелеобразное вещество, вследствие протекания реакции полимеризации борной кислоты под действием перекиси водорода в присутствии щелочи, и, следовательно, такой метод очистки становится непригодным.

Очистка электролита на активированном угле с последующей фильтрацией не сказывается отрицательно на основных рабочих параметрах электролита и покрытий, при этом электролит сохраняет стабильность.

Очистка электролитов активированным углем различается технологиями (например, с применением барботажа воздухом, фильтрации под давлением через фильтровальные ткани с слоем активированного угля), в результате чего может быть выбран оптимальный вариант и достигаться различная эффективность очистки электролита от органических примесей

Таким образом, методы регенерации очистки разработанного фосфонатного электролита никелирования могут быть основаны только на адсорбции примесей активированным углем.

КОМПЛЕКСНЫЕ ЭЛЕКТРОЛИТЫ НИКЕЛИРОВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Комплексные электролиты позволяют получать равномерные покрытия на сложно профилированных деталях, осаждать металлы и их сплавы на электроотрицательных металлах. Цитратные и цитратно-аммонийные электролиты являются наиболее применяемыми среди комплексных электролитов никелирования.

Ранее был разработан комплексный фосфонатный электролит никелирования, как впоследствии выяснилось, его аналогом стал фосфонатный электролит, разработанный и запатентованный во Франции (FR 1458492) в 1966 г.

Данные электролиты были исследованы, и результаты сведены в табл. 1.

Из таблицы видно, что наибольший диапазон pH у фосфонатных электролитов, однако у фосфонатного электролита по французскому патенту буферная емкость небольшая, что требует частой корректировки pH.

Электролиз в случае французского электролита ведется при более высоких температурах,

кроме того, выход по току незначительный, что представляется энергозатратным. Основные параметры (плотность тока, температура, Вт) в разработанном нами фосфонатном и цитратно-аммонийном электролитах сходны.

Таблица 1

Сравнительная характеристика комплексных электролитов

Электролит	j , А/дм ²	t , °С	рН	Вт, %	Электропроводность χ , Ом ⁻¹ ·см ⁻¹	Поляризуемость dE/dj , В·дм ² /А	РС, %	Е, кг/мм ²
					при плотности тока 0,5 А/дм ²			
Цитратно-аммонийный	0,25 – 2,0	30 – 50	7,0 – 7,5	80 – 90	0,057	0,063	24	15 - 30
Фосфонатный французский	0,5 – 15	30 – 50	8,0 – 9,0	9 – 34	-	0,21	54	0,9 – 3,9
Фосфонатный	0,5 – 2,0	50 – 70	7,5 – 8,5	74 – 94	0,093	0,22	62,4	5,1 – 9,3

Поскольку поляризуемость в цитратно-аммонийном и во французском фосфонатном электролитах, по сравнению с разработанным нами фосфонатным электролитом, ниже, то и РС в них меньше.

Покрyтия, осаждаемые из цитратно-аммонийного электролита, являются более напряженными. Покрyтия из французского электролита являются менее напряженными, но пористыми, на них видны темные полосы (следы газообразования).

Итак, французский электролит требует больших затрат на эксплуатацию, тогда как его преимущества не слишком велики. Цитратно-аммонийный электролит имеет неплохие показатели, но он остается нестабильным, у него не слишком высокая РС. Разработанный нами фосфонатный электролит более прост и выгоден в эксплуатации.

УДК 66.085.03

И.С. ГОЛУБЕВА, С.Н. ПЛЕСКОВА, А.Н. ГОЛУБЕВ

ВЛИЯНИЕ БЕНЗОЛА НА ГИДРОФИЛЬНЫЕ СВОЙСТВА TiO₂-ПЛЕНОК

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Разработка современных материалов предполагает направленное создание прочных и стойких материалов с заданными свойствами для использования в различных отраслях. На сегодняшний день большой интерес представляют пленки диоксида титана, благодаря фотокаталитическим и бактерицидным свойствам. Их используют для очистки воздуха и воды, в трансплантологии, для создания биосовместимых имплантантов, в медицинской отрасли и т.д.

В предыдущих работах авторами было доказано, что TiO₂- пленки синтезированные методом золь-гель технологии проявляют ярко выраженную антибактериальную активность в отношении грамположительных и грамотрицательных штаммов бактерий. Однако при повторном использовании таких пленок бактерицидный эффект не наблюдался. Это объясняется гидрофилизацией поверхности. Доказательством факта изменения поверхностных свойств тонких пленок является снижение краевого угла жидкости с 134 до 42° после ее облучения на поверхности полупроводника ультрафиолетовым светом. Поддержание гидрофобности является принципиальным для реализации бактерицидного эффекта, поэтому для восстановления гидрофобных свойств TiO₂- пленок был апробирован бензол (ЧДА, 99,6%). На тонкие пленки диоксида титана наносился раствор бензола в количестве 1 мл. По истечении 24 ч после воздействия бензола исследовали антибактериальные свойства тонких пленок в отношении *S. epidermidis* 1061. Для этого бактериальная суспензия в количестве 1 мл носилась на поверхность TiO₂- пленки предварительно обработанной бензолом (опыт) и на поверхность стекла (контроль). Оба образца облучали в потоке УФ ($\lambda = 365$ нм) в течение часа. Чашки Петри с посевами микроорганизмов инкубировались в течение суток при температуре 37° С. Затем производился подсчет колониеобразующих единиц. Снижение числа КОЕ являлось количественной оценкой бактерицидного эффекта. Результаты регистрировали полное уничтожение *S. epidermidis* 1061 в обозначенных условиях.

Поскольку бензол мог обладать самостоятельной бактерицидной активностью в отношении

микроорганизмов, была проведена серия исключаящих экспериментов по исследованию влияния бензола на *S. epidermidis* 1061. В данной серии экспериментов в качестве контроля использовали поверхность стерильного, ничем не обработанного стекла, а в качестве экспериментального образца - поверхность стекла, обработанная бензолом в том же режиме, что и TiO_2 -пленки. Время экспозиции - 1 ч. В результате данного исследования не было зафиксировано снижения жизнеспособности *S. epidermidis* 1061. При инкубации в течение 15 мин были получены следующие результаты: контроль $114,5 \pm 11,5$, опыт $107,7 \pm 20,1$; для 30 мин: контроль $99,7 \pm 15,8$, опыт $105,7 \pm 11,5$; для 60 мин: контроль $94,1 \pm 12,4$, опыт $89,5 \pm 21,2$.

Таким образом, в результате проведенной работы доказано, что восстановить бактерицидные свойства поверхности диоксида титана можно, используя бензол.

УДК 66.074.378.1

И.А. ЕРМОЛАЕВ, Н.В. КСАНДРОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ АДСОРБЦИИ ДИОКСИДА СЕРЫ АКТИВНЫМ УГЛЕМ

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

Уменьшение выброса в воздух SO_2 является актуальной задачей промышленной экологии. Основным источником загрязнения атмосферы SO_2 служит сжигание углей каменного и бурого и мазута. Масса SO_2 в дымовых газах, по данным о добыче угля и выходе мазута, составляет для мира в целом (оценка авторов) ≈ 130 млн т/год. Среди методов очистки дымовых газов известна сорбция SO_2 активным углем, на котором SO_2 окисляется в SO_3 . Регенерируют уголь, промывая раствором H_2SO_4 , масса которой растет за счет реакции SO_3 и воды. Описан зарубежный опыт очистки активным углем дымовых газов мазутных ТЭЦ. Данные по A_{SO_2} —емкости углей по SO_2 недостаточны для технологических расчетов, так как большая часть их относится к сорбции SO_2 из сухих газов и неприменима к выбросам ТЭЦ.

В предшествующих работах на кафедре ТНВ ДПИ найдено, что при сорбции SO_2 в присутствии O_2 и паров H_2O , выходные кривые отличаются тем, что содержание SO_2 на выходе из адсорбера — C_b , приближаясь к C_0 — концентрации на входе в адсорбер, при C_b , близких к C_0 , имеет максимумы, после которых C_b уменьшается с ростом времени опыта, а далее вновь растет, образуя волны на выходной кривой до достижения условия $C_b = C_0$. Можно считать, что на угле часть активных центров, занятых молекулами SO_2 , вновь обретает способность его связывать.

Цели данной работы состояли в пополнении данных по сорбции SO_2 активным углем из влажных содержащих O_2 газов и в анализе причин деформации при такой адсорбции выходных кривых. A_{SO_2} находили, интегрируя выходные кривые сорбции, полученные на проточной установке, включавшей угольный адсорбер, устройства для подачи, измерения расхода и отбора проб газа. Для определения наличия SO_3 газ после адсорбера пропускали через слой $NaCl$, далее измеряли pH раствора $NaCl$ в воде.

В работе определены значения A_{SO_2} для активных углей марок АРВ, АГ-3, АРА при 273–343 К, P_{SO_2} — парциальном давлении SO_2 0,5–7 кПа, общем давлении 98–101 кПа. Газ, содержал (в расчете на сухой газ) 18,5–20,8% O_2 , и пары воды, (точка росы 298К). Установлено, что при P_{SO_2} меньше 7 кПа зависимость A_{SO_2} от P_{SO_2} с ошибкой $< 0,05$ определяемой величины описывается уравнением Лэнгмюра в линейной анаморфозе: $A_{SO_2}^{-1} = A + K P_{SO_2}^{-1}$. A и K растут с ростом температуры. В условиях опыта емкость угля по SO_2 в 2–2,5 раза выше, чем при сорбции из сухого газа в отсутствие O_2 . Доля хемсорбированного газа и вычисленная по уравнению Клапейрона-Клаузиуса теплота сорбции растут симбатно насыщенности угля SO_2 в пределах 12–50 кДж/моль.

Раствор соли, через которую продували газ после адсорбера, во всех опытах имел $pH > 4,6$, что свидетельствует об отсутствии десорбции SO_3 . Можно предположить, вслед за С.А. Ануровым, что вид выходных объясняется вытеснением молекул SO_3 молекулами SO_2 с активных центров, которые освобождаются для адсорбции и окисления. Наряду с этим на угле возникает раствор серной кислоты, образующийся из SO_3 и паров воды из газа, и SO_2 смывается жидкой фазой с активных центров угля. Равновесная адсорбционная емкость угля достигаются, когда нанопоры сорбента заполняет смесь оксидов серы (табл. 1).

Значения A_{SO_2} , моль/г при различных температурах и значениях P_{SO_2}

P_{SO_2} кПа	АРВ			АРА			АГ-3	
	0 ⁰ С	40 ⁰ С	65 ⁰ С	0 ⁰ С	40 ⁰ С	65 ⁰ С	60 ⁰ С	80 ⁰ С
0,5	1,3	0,8	0,5	0,9	0,7	0,6	1,1	0,7
1,0	2,4	1,3	0,8	1,6	0,9	0,8	1,4	0,9
2,0	4,0	2,1	1,3	2,6	1,3	1,0	1,6	1,05
4,0	6,2	3,0	1,8	3,7	1,5	1,2	1,9	1,25
8,0	8,4	3,8	2,2	4,8	1,7	1,3	2,1	1,40

Полученные в работе данные позволяют рассчитать количество молей SO_2 , которое может быть поглощено из влажного газа, содержащего кислород, заданной массой активного угля в состоянии равновесия.

УДК 54-145.4; 54-145.8

И.Ю. КАЛАГАЕВ, Е.П. КОМОВА, Н.А. ПЕТУХОВА, И.В. ВОРОТЫНЦЕВ, И.И. ГРИНВАЛЬД

ПРОТОННАЯ АКТИВНОСТЬ АММИАКА В КОМПЛЕКСАХ С ПРИРОДНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Интерес к взаимодействию аммиака и природных соединений вызван необычной ролью простейших соединений азота в биологических процессах. Во многих случаях этот механизм остается не выясненным. С этой точки зрения образование комплексов в системах, включающих аммиак и природные вещества, может рассматриваться как модель начальной стадии превращений в экосфере.

В настоящей работе были рассмотрены два типа интермедиатов: аммиак с ацетатом целлюлозы (1) и хитозаном (2). Изучение комплексообразования проводилось методом ИК-Фурье спектроскопии при нормальных условиях. При этом мелкодисперсный порошок соединения (1) или (2) насыщался газообразным аммиаком в течение нескольких часов. Для регистрации ИК спектров из этой смеси приготавливались таблетки в матрице КВг.

При взаимодействии аммиака с ацетатом целлюлозы в спектре наблюдается сдвиг полосы ОН валентных колебаний в низкочастотную область. Как известно, подобное поведение валентных колебаний может быть обусловлено образованием межмолекулярных связей $\text{OH}\cdots\text{N}$ между молекулой аммиака и ацетатом целлюлозы. В области деформационных колебаний ОН-группы и NH_3 -фрагмента ($1400\text{-}1700\text{ см}^{-1}$) происходит расщепление полос при 1640 , 1560 и 1430 см^{-1} . Кроме того, наблюдается слабая полоса при 1480 см^{-1} . Полученные данные могут рассматриваться как подтверждение того, что при взаимодействии аммиака и ацетата целлюлозы образуется подвижный протон, взаимодействие с которым нарушает симметрию деформационных колебаний фрагментов комплекса.

В ИК-спектрах хитозана, измеренных для смеси этого вещества с КВг в виде таблеток, наблюдаются полосы деформационных колебаний NH_2 ($^+\text{NH}_3$) групп при 1640 и 1530 см^{-1} . Эти полосы слабо чувствительны к взаимодействию с водой в образцах пленок, полученных из водных растворов гидрохлорида хитозана или из водных растворов уксусной кислоты. В то же время при взаимодействии с аммиаком происходит расщепление этих полос на несколько компонентов, количество которых зависит от условий проведения эксперимента. Одновременно с этим эффектом наблюдается появление полосы при 1460 см^{-1} , что может свидетельствовать о протонировании аминокрупп хитозана в комплексах с аммиаком.

Квантовохимические расчеты в рамках DFT-метода на уровне B3LYP/6-311++G(2d, 2p) по программе ГАУССИАН 03 ряда модельных систем предсказывают возможность образования комплексов посредством водородной связи. Стабилизация интермедиатов происходит за счет переноса протона либо в твердой матрице, либо в адсорбированном слое.

Таким образом, природные соединения, такие как хитозан и ацетат целлюлозы, могут образовывать комплексы с аммиаком, в которых происходит перенос протона от молекулы аммиака или, наоборот, от гидроксильных групп ацетата целлюлозы или аминокрупп хитозана.

Работа выполнена при поддержке Российского Фонда фундаментальных исследований (проект № 11-08-00707-а).

В.П. КИМ, Г.В. ПАСТУХОВА, В.А. КОМАРОВ, П.П. КИМ

**ДЕНИТРАЦИЯ ОТРАБОТАННОЙ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ
СУЛЬФИТ-СУЛЬФАТНЫМИ ЩЕЛОКАМИ**

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

В производстве высокоэнергетических материалов возвращение отработанной серной кислоты (ОСК) возможно после ее денитрации и концентрирования.

Глубокая денитрация, обеспечивающая необходимую степень очистки ОСК, возможна при добавке различных денитрирующих агентов, восстанавливающих связанный азот.

При выборе восстановителей следует учитывать активность, наличие на предприятиях отрасли, стоимость. Этим требованиям отвечают сульфит-сульфатные щелока, образующие при обезвреживании газов, содержащих диоксид серы. Значения энергии Гиббса реакции взаимодействия соединений азота с сульфатом и сульфитом аммония приведены в табл. 1.

Таблица 1

Значение энергии Гиббса

Продукты реакции	$-\Delta G_T^0$, кДж/моль					
	298К			403К		
	HNO ₃	N ₂ O ₃	HNO ₂	HNO ₃	N ₂ O ₃	HNO ₂
Сульфат аммония						
N ₂	425	694	312	442	570	298
N ₂ O	154	235	110	201	208	117
NO	19	47	9	94	48	201
Сульфит аммония						
N ₂	534	745	366	549	699	362
N ₂ O	206	286	136	265	273	146
NO	50	53	20	132	74	50

Из табл. 1 видно, что наибольшие по абсолютной величине значения энергии Гиббса соответствуют реакциям, идущим с выделением элементарного азота.

Была исследована денитрация ОСК, содержащей 70% H₂SO₄, 0,05% HNO₃ и 0,06% N₂O₃, при температуре 100-160⁰С и расходе щелоков от 0,28 до 1,13% от массы кислоты. Состав щелока г/л: (NH₄)₂SO₄ – 195,4, (NH₄)₂SO₃ – 178,0, NH₄NO₃ – 24,1.

При расходе щелока 0,56% от массы кислоты и температуре 150⁰С за 10 мин ОСК полностью очищается от N₂O₃, а степень денитрации HNO₃ составляет 44%. Увеличение продолжительности процесса до 90 мин повышает степень денитрации до 74%.

При 130⁰С и времени 30 мин степень денитрации составляет по HNO₃ 48%, а по N₂O₃ – 100%. Низкая степень денитрации по HNO₃, по-видимому, объясняется присутствием в щелоках нитрата аммония.

Хроматографический анализ продуктов денитрации показал, что в газовой фазе преимущественно содержится элементарный азот.

Е.А. КОМЛЕВА, М.И. НИКАНДРОВ

**РАВНОВЕСНОЕ ДАВЛЕНИЕ ПАРОВ АММИАКА И ХЛОРИСТОГО ВОДОРОДА
НАД СОЛЯНО-КИСЛЫМИ РАСТВОРАМИ ХЛОРИСТОГО АММОНИЯ**

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

При производстве нашатыря из отходящих газов, содержащих хлористый водород, процесс ведут в две стадии. Сначала хлористый водород поглощают возвратным маточником после кристаллизации хлористого аммония. Потом полученный соляно-кислый щелок нейтрализуют аммиаком. На общих стадиях состав уходящих газов определяется условиями равновесия газ-жидкость, данные по которым для растворов хлорида аммония ранее отсутствовали.

Нами изучено давление паров воды и хлористого аммония динамическим методом над растворами, содержащими 24-38% нашатыря и 0,1-6,1% HCl при температуре 60-100°C. Определено также давление паров воды и аммиака над растворами, содержащими 3-38% хлорида аммония и 0,05-0,1% аммиака, при температурах 10-80°C.

Показано, что при равных долях HCl в растворах давление хлористого водорода над раствором нашатыря меньше в 1,5-1,6 раза, чем над соляной кислотой. Причина заключается в образовании в растворе хлорида аммония комплексов состава $n\text{NH}_4\text{Cl} \cdot \text{HCl}$. В результате этого доля свободных молекул HCl в растворе уменьшается. Давление паров воды при этом над растворами нашатыря снижается в 1,15 раза. Общее давление паров уменьшается в 1,2-1,3 раза.

В совместном водном растворе хлорида аммония с аммиаком давление паров аммиака возрастает, по сравнению с бинарным раствором, с равной долей аммиака вследствие высаливающего действия хлорида. В равных условиях давление аммиака выше в 1,4-1,6 раза. Давление паров воды при этом понижается в 1,1-1,2 раза, а общее давление паров возрастает в 1,5 раза. Полученные данные использованы в проектных расчетах производства хлорида аммония

УДК 661.521

Е.В. ЛУКЬЯНОВА, М.И. НИКАНДРОВ

ВЯЗКОСТЬ И ПЛОТНОСТЬ СОЛЯНО-КИСЛЫХ РАСТВОРОВ ХЛОРИСТОГО АММОНИЯ

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

С помощью вискозиметров ВПЖ-2 изучена вязкость совместных растворов хлористого аммония, содержащих 0-38 % хлорида аммония и 6-26 % HCl, при температурах 40-90°C. Вязкость растворов описывается уравнением $\lg \eta = A + B/T$. Показано, что присутствие в растворе хлорида аммония повышает величины энтропии вязкостного истечения раствора. Вязкость совместных растворов равно 0,46-0,77 мПа/с, что в 1,6-1,7 раза меньше, чем для бинарного раствора соляной кислоты с равной суммарной долей хлористого водорода в ней.

Пикнометрическим методом определена плотность совместных растворов хлористого аммония, содержащих 0-38 % хлорида аммония и 0-32 % HCl, при температурах 40-90°C. Показано, что плотность растворов соляной кислоты с равной суммарной концентрацией хлорида аммония и HCl в 1,02 раза ниже. С повышением температуры в пределах 40-90°C плотности растворов практически не меняется (1050-1078 кг/м³). Это указывает на отсутствие в совместных растворах образования гидрат-ионов, что характерно для малозарядных ионов. Плотность маточного раствора, содержащего 26% хлорида аммония и 6% HCl, равна при 80-90°C 1094-1099 кг/м³, а для раствора с 30% хлорида аммония и 6% HCl ~1120 кг/м³.

УДК 547.233.3:547.391.1

А. В. МОСКВИЧЕВА, Д. С. БАРУТА, О.А. КАЗАНЦЕВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПРЕДРЕАКЦИОННЫЕ АССОЦИАТИВНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В РЕАКЦИЯХ НУКЛЕОФИЛЬНОГО ПРИСОЕДИНЕНИЯ К АКРИЛОВОЙ КИСЛОТЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева
Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ им. Р.Е. Алексеева)

Мономерные бетаины и сополимеры на их основе широко применяются на практике в качестве флокулянтов, входят в состав многих косметических и фармацевтических препаратов. Одним из способов синтеза карбоксибетаинов является реакция нуклеофильного присоединения третичных аминов к акриловой кислоте (АК). Ранее было показано, что в концентрированных растворах наблюдаются предреакционные ассоциативные взаимодействия реагентов, оказывающие существенное влияние на протекание реакции нуклеофильного присоединения аминоксодержащих (мет)акриловых мономеров к АК. В настоящей работе было изучено влияние температуры на данные

процессы при взаимодействии (N,N-диметиламинопропил)метакриламида (ДМА) с акриловой кислотой в водных растворах.

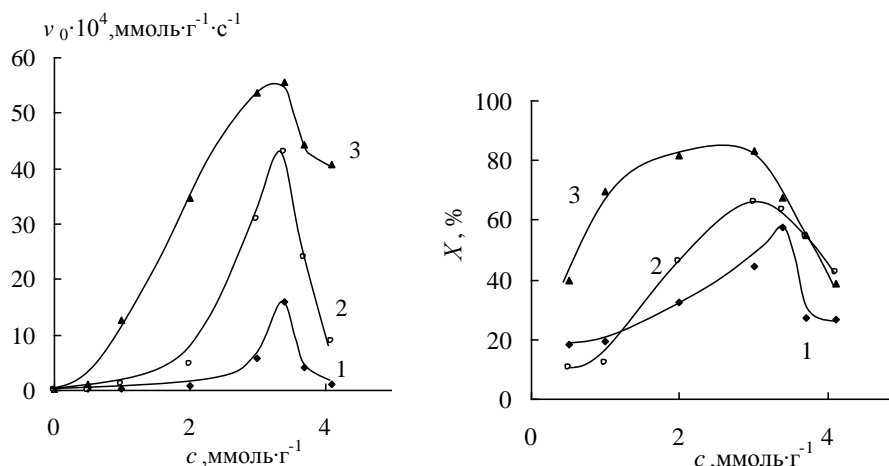
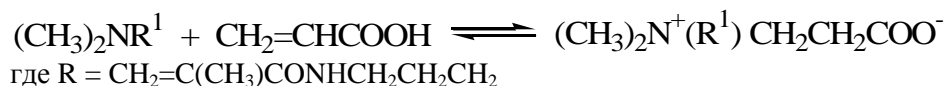


Рис. 1. Влияние исходных концентраций реагентов на начальные скорости (v_0) реакций и на равновесные конверсии (X) реакций ДМА с АК в водных растворах при температуре: 30°C (1), 50°C (2), 70°C (3)

Из рис. 1 видно, что при увеличении температуры интервалы c_0 , при которых достигаются высокие значения равновесных конверсий, становятся более протяженными, а рост X начинается при более низких исходных концентрациях. Это свидетельствует о том, что с увеличением температуры уменьшается вероятность возникновения в концентрированных растворах жестко структурированных ассоциатов, образование которых неблагоприятно для протекания данной реакции.

Эти данные могут быть использованы при промышленном получении рассматриваемого карбоксибетаина.

УДК 54.084+544.723.232

Н.В. ПАВЛОВА, И.В. ВОРОТЫНЦЕВ

СОРБЦИЯ АММИАКА, СЕРОВОДОРОДА, УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА И АЗОТА НА АЦЕТАТЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ПО ДАННЫМ ОБРАЩЕННОЙ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Процесс сорбции составляет основу многих промышленных операций и научных исследований, таких как разделение и глубокая очистка веществ, поэтому необходимо уделять особое внимание исследованию термодинамических параметров сорбции.

Целью настоящей работы является определение термодинамических характеристик сорбции аммиака, сероводорода, азота и углекислого газа на ацетате целлюлозы.

Определение сорбционных характеристик исследуемых газов проводили методом обращенной газовой хроматографии. Этот динамический метод является эффективным для изучения термодинамических свойств полимеров, не уступающий в достоверности и точности традиционным статистическим методам измерения сорбции газов.

В работе был использован ацетат целлюлозы (производство ОАО НТЦ «Владипор», партия №972). Полимер перетирали, так как было показано, что величина дисперсности влияет на растворимость ацетата целлюлозы в растворителе, в качестве которого использовался ацетон. Затем полимер из раствора наносили на инертный носитель Inerton Super (фракция 0,20-0,25 мм, удельная площадь поверхности 0,4-0,65 м²/г). Насадочную колонку из нержавеющей стали размером 1 м x 3 мм набива-

ли ацетатом целлюлозы в виде пленки толщиной $1,2 \pm 0,3$ мкм, нанесенной на инертный носитель в количестве 4,3% от общей массы наполнителя.

Измерение сорбции проводили на газовом хроматографе «Цвет-800» в изотермическом режиме с детектором по теплопроводности. В качестве газа-носителя использовали гелий. Массив экспериментальных данных был получен по нисходящей ветви хроматограммы, отвечающей процессу десорбции и характеризующей обратимость процесса. Затем пик разбивался на интервалы, для каждого интервала было рассчитано равновесное давление пара сорбата и его равновесная концентрация в полимере.

В интервале температур 303 – 343 К получены изотермы сорбции аммиака, азота, углекислого газа и сероводорода ацетатом целлюлозы. Для учета влияния сорбции непосредственно на инертном носителе исследуемых газов определены изотермы сорбции, но было показано, что эти величины незначительны.

Полученные изотермы сорбции для аммиака, сероводорода и углекислого газа были аппроксимированы в рамках квазихимической модели сорбции паров, предложенной Лаатикайненем и Линдстремом, применяемой для описания сорбции паров набухающими полимерными сорбентами.

Определены параметры термического уравнения. Исходя из изостерических характеристик были определены энтальпии сорбции аммиака, сероводорода, азота и углекислого газа и установлена их концентрационная зависимость.

Работа выполнена при поддержке Российского Фонда фундаментальных исследований (проект № 11-08-00707-а)

УДК 661

Г.В. ПАСТУХОВА, В.П. КИМ, А.А. ПЕРЕТРУТОВ, П.П. КИМ

ДЕСОРБЦИЯ ОКСИДОВ АЗОТА ИЗ НИТРОЗНОЙ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ С МАССОВОЙ ДОЛЕЙ 70% H_2SO_4

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

Денитрация отработанной серной кислоты денитрирующим агентом складывается из физического процесса десорбции оксидов азота, химического взаимодействия соединений азота с денитраторами и диффузионного процесса перехода продуктов денитрации из жидкой в газовую фазу.

Вклад той или иной стадии в общую скорость денитрации зависит от многих факторов. При введении в систему неконденсируемой фазы физическая десорбция соединений азота и диффузионный перенос продуктов денитрации из жидкой в газовую играют важную роль.

Десорбция N_2O_3 из серной кислоты состоит из следующих идущих один за другим процессов: гидролиз нитрозилсерной кислоты, диффузия N_2O_3 через пограничную жидкую пленку и через пограничную газовую пленку.

Был изучен процесс физической десорбции оксидов азота из нитрозной серной кислоты при массовой доле 70% H_2SO_4 . Эксперименты проводились таким образом, чтобы в течение опыта массовая доля серной кислоты оставалась постоянной.

По результатам опытных данных были подсчитаны степень десорбции и константа скорости десорбции $\hat{E} = \frac{G}{V \cdot C}$, где G – потери оксида азота нитрозой (г/ч), V – объем нитрозы (л); C – средняя мольная доля N_2O_3 в нитрозе за время опыта (моль/л).

Эксперименты показали, что при нитрозности 1,5% N_2O_3 процесс десорбции мало зависит от расхода воздуха. По-видимому, скорости гидролиза НСК и диффузия N_2O_3 через газовую пленку неизмеримы. При нитрозности 1,5% N_2O_3 степень гидролиза в зависимости от температуры составляет 71,3-79,3%. Увеличение нитрозности до 4,22% повышает степень гидролиза НСК до 76,1-80,2%. При этом рост расхода воздуха заметно повышает степень и константу скорости десорбции. Значительный эффект получен при расходе воздуха 0,30-0,52 м³/ч, позволяющем достигнуть максимального снижения сопротивления пленки и интенсивного перемешивания жидкой фазы. При расходе воздуха 0,32 м³/ч и исходной нитрозности раствора 0,05 и 4,0% N_2O_3 и продолжительности процесса 5 мин повышение температуры от 25 до 160°С увеличивает степень десорбции с 4 до 26%, константу скорости десорбции с 59 до 435 г/моль.ч и с 42 до 95% и 790 до 2670 г/моль.ч. При продолжительности 30 мин эти показатели растут соответственно с 12 до 80%, с 6 до 87 г/моль.ч. и с 84 до 99,99%, с 85 до 364 г/моль.ч.

Полученные экспериментальные данные позволяют оценить вклад той или иной стадии на денитрацию нитрозной серной кислоты.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАСТВОРИМОСТИ ОКСИДА УГЛЕРОДА (II) В КУПРОХЛОРИДНЫХ РАСТВОРАХ

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

Монооксид углерода используется в химической промышленности для получения многих веществ (муравьиной и уксусной кислот, спиртов и т.д.). В связи с этим, необходима разработка эффективных процессов по извлечению СО из отходящих газов.

Большой интерес в этом направлении представляет процесс химической абсорбции оксида углерода (II) с использованием водных растворов хлорида меди, содержащих хлорид Mg или Ca. Их применение позволяет обратимо абсорбировать СО, обеспечивая высокую емкость и селективность поглощения.

При рассмотрении такого процесса важным моментом является определение физической растворимости и коэффициента диффузии СО в купрохлоридных растворах. В связи с тем, что экспериментальное определение этих параметров для СО весьма проблематично, они могут быть ориентировочно вычислены с помощью корреляционных зависимостей. Газ, который можно использовать для проведения такой аналогии, это N₂. Этот выбор объясняется близким молекулярным весом и близкими размерами молекул СО и N₂. Использование такой аналогии кажется правомерным так как отношение растворимостей обоих газов в различных растворителях примерно постоянно (табл. 1). Кроме того, коэффициенты диффузии СО и N₂, вычисленные с использованием теоретической модели примерно одинаковы.

Таблица 1

Растворимость СО и N₂ в различных растворителях при 293 К

Растворитель	Растворимость СО	Растворимость N ₂	Отношение растворимостей СО и N ₂
Ацетон	0.138	0.212	1.54
Толуол	0.120	0.181	1.50
Бензол	0.117	0.177	1.52
Вода	0.0167	0.0253	1.52
Хлорбензол	0.0989	0.148	1.50

Из приведенных данных видно, что коэффициент пропорциональности между растворимостью СО и N₂ составляет примерно 1.50.

Таким образом, корреляция растворимости и коэффициента диффузии СО и N₂ позволяет получить данные, необходимые для определения кинетики и механизма процесса.

ГИДРОЛИЗ НИТРОЗИЛСЕРНОЙ КИСЛОТЫ И РАВНОВЕСНОЕ ПАРЦИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ ОКСИДОВ АЗОТА НАД НИТРОЗОЙ, СОДЕРЖАЩЕЙ 70% H₂SO₄

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

Реакционная способность нитрозной серной кислоты зависит от степени гидролиза нитрозилсерной кислоты (НСК). Химическая активность нитрозы определяется концентрацией лишь тех соединений азота, которые находятся в растворе в свободном состоянии, а эти соединения являются продуктами гидролиза НСК.

При массовой доле серной кислоты 70% повышение температуры с 20 до 100⁰С увеличивает степень гидролиза с 46,2 до 52,4% (в 1,13 раз) при нитрозности 0,40% N₂O₃, а при нитрозности 1,57 и 4,22% соответственно с 71,3 до 79,2% (в 1,11 раз) и с 76,1 до 80,2% (в 1,05 раз). При температуре 20⁰С повышение нитрозности раствора с 0,40 до 1,57 и 4,22% N₂O₃ увеличивает степень гидролиза

НСК с 46,2 до 71,3% (в 1,54 раз) и до 76,1% (в 1,65 раз). Эти же показатели при температуре 100⁰С составляют соответственно с 52,4 до 79,2% (в 1,51) и до 80,2% (в 1,53 раз).

Рост температуры с 20 до 100 и 170⁰С повышает равновесное парциальное давление N₂O₃ при нитрозности 0,5, 1,5 и 4,0% N₂O₃ с 0,3 до 3,7 и 10,9 кПа (в 12,3 и 36,3 раз), с 0,5 до 5,6 и 16,5 кПа (в 11,2 и 33 раз) и с 1,2 до 14,7 и 51,8 кПа (в 12,3 и 43,2 раз).

При тех же условиях парциальное давление HNO₃ растет с 0,05 до 0,7 и 3,4 кПа (в 14 и 68), а парциальное давление NO соответственно с 0,02 до 0,06 и 0,15 кПа (в 3 и 7,5 раз).

Суммарное давление увеличивается с 0,37 до 4,47 и 14,45 кПа (в 12,1 и 39,1), с 0,82 до 7,29 и 22,3 кПа (в 8,9 и 30,7 раз).

Факторы, обуславливающие гидролиз НСК, повышает и равновесное парциальное давление оксидов азота над раствором. Очевидно, что парциальное давление оксидов азота над нитрозой обусловлено наличием в ней не самой НСК, а содержанием продуктов ее гидролиза.

Представленные данные показывают, что между степенью гидролиза и равновесным парциальным давлением нет простой зависимости. Будучи в какой-то мере связаны между собой, эти два равновесия не повторяют друг друга. Переход от гомогенного равновесия в нитрозе к гетерогенному равновесию между нитрозой и газовой фазой осложнены какими-то дополнительными явлениями, которые нарушают пропорциональность. Поэтому равновесное парциальное давление оксидов азота над нитрозой не является показателем, по которому можно было судить о концентрации продуктов гидролиза в нитрозе и оценить степень гидролиза НСК, и наоборот.

УДК 628.336.7

Д.А. ПРЕСНЯКОВА, И.В. ПАВЛОВА, И.Н. ПОСТНИКОВА

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ПРИРОДНОГО ИЛА

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

Сапропель (озерный ил) – это многовековые донные отложения пресноводных водоемов, которые сформировались из отмершей водной растительности, остатков живых организмов, планктона, также частиц почвенного перегноя, содержащие большое количество органических веществ, гумуса.

В сапропеле содержится до 30 % органических веществ, а также азот, фосфор, кальций, магний, железо, йод. И еще в озерном иле присутствуют: сырой протеин, зола, антибиотики, аминокислоты, хлорофилл, многие витамины, в том числе каротин. Так, витамина В-12 в 1 кг сухого сапропеля содержится до 2000 мг.

Сапропель можно использовать во многих областях народного хозяйства:

- 1) в качестве удобрения. Применение компостирования с сапропелем резко стимулирует разложение органических составляющих навоза с переводом их в усвояемые растениями формы;
- 2) в качестве кормовых добавок. Наличие биологических веществ в сапропеле способствует более полной усвояемости питательных веществ основного рациона и обуславливает активизацию физиологических веществ в организме животного;
- 3) в лечебной фармацевтической и косметологической направленности. В виде лечебной грязи сапропель может оказывать воздействие на организм человека.

Но использование природного ила в настоящее время затруднительно, потому что основным составляющим компонентом в нем является вода. Проведенные нами исследования подтвердили это. При исследовании образцов природного ила на содержание в них органических веществ и влажности было обнаружено, что общее содержание органического углерода в навеске сапропеля массой 10 г составило 15,4–26,7 %, влажность 62,7–83,2 %.

Вода в иле может находиться в химической, физико-химической и физико-механической связи с твердыми частицами, а также существовать в свободной форме. Связанная вода входит в состав вещества и не выделяется даже при термической сушке. Для успешного обезвоживания донных отложений требуется предварительная их подготовка – кондиционирование. Его цель – улучшить водоотталкивающие свойства осадков путем изменения их структуры и форм связи воды.

Для кондиционирования осадков донных отложений возможно использование следующих физико-химических методов: реагентной обработки, тепловой обработки, замораживания и оттаивания. При реализации последнего способа в процессе замораживания часть связанной влаги переходит

в свободную воду, которая легко удаляется при оттаивании. Замораживание осадка проводят в интервале температур от -5 до -10°C , его продолжительность составляет 60–120 мин. Далее проводят процесс оттаивания, после этого осадок уплотняется и затем подсушивается. Уплотненные осадки имеют влажность 50–60%, а после сушки влажность в осадке снижается еще на 15–20%.

УДК 502.7:661

И.П. ПРОСКИН, А.С. БОРИСЕНКО

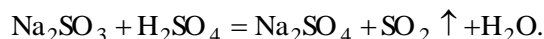
ИССЛЕДОВАНИЕ КОНТАКТНЫХ МАСС, АКТИВИРОВАННЫХ МЕТОДОМ ВЗРЫВА

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

Эффективным инструментом обезвреживания газовых выбросов от загрязняющих веществ до предельно допустимых концентраций являются каталитические методы. Низкие температуры проведения каталитических реакций делают эти методы предпочтительными как с технологической, так и с экономической точки зрения. Кроме того, эти методы позволяют осуществлять очистку многокомпонентных газов с малыми начальными концентрациями вредных ингредиентов.

Наиболее перспективными в этой области являются так называемые обжатые контакты - это катализаторы, нанесенные тонким слоем на внутреннюю поверхность стальных трубок методом детонации шнурового заряда конденсированного взрывчатого вещества. Отличительными характеристиками данных контактов являются низкое гидродинамическое сопротивление, возможность обезвреживания сильно запыленных газов, низкий расход активного компонента, малая вероятность локальных перегревов.

В данной работе выполнены эксперименты по очистке газа от диоксида серы, получаемого в лаборатории по реакции



Количество сульфита натрия, необходимое для получения заданного объема диоксида серы, помещали в реактор и через дозировочную воронку по каплям добавляли серную кислоту. Последующим подсосом воздуха получали газовую смесь необходимой концентрации, которую методом вытеснения подавали на установку катализа.

Исследования проводили в проточном реакторе на обжатых контактах марок БАВ и СВД. Для сравнения проводили эксперименты и на гранулированных катализаторах аналогичного состава в равных условиях.

Исходный газ, проходя через смеситель-подогреватель, обогреваемый электрической спиралью до $T=350-460^{\circ}\text{C}$, поступал в каталитический реактор, где поддерживали выбранную температуру. После каталитического реактора окисленный газ проходил систему поглотительных склянок и выводился в атмосферу. Определение содержания SO_2 в газовой смеси осуществляли методом титрования.

В ходе проведения экспериментов было изучено влияние температуры на степень окисления SO_2 . Выявлено, что в температурном интервале $350-460^{\circ}\text{C}$ степень превращения менялась от 52 до 76 %. Более высокие показатели соответствовали температуре $440-450^{\circ}\text{C}$.

Изучено влияние начальной концентрации SO_2 на степень превращения и показано, что с увеличением концентрации SO_2 от 1 до 5 % степень превращения увеличивается от 51 до 76 %.

Исследовано влияние времени пребывания на степень превращения SO_2 . Показано, что с ростом времени пребывания степень превращения увеличивается при любой температуре. Оптимальным временем пребывания газовой смеси можно считать 1.9 - 2.1 с.

Проведенные исследования кинетики процесса окисления SO_2 на катализаторе БАВ показали, что реакция имеет первый порядок, а энергия активации на обжатом катализаторе в исследуемом интервале параметров на 10-15% ниже, чем на серийном гранулированном и не превышает 74 кДж/моль.

Полученные результаты подтвердили преимущество предварительно активированных контактов, по сравнению с серийными гранулированными катализаторами, используемыми в серийном производстве.

ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВ В СЛОЖНЫЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ

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

Институтом карбамида (НИИК) и кафедрой ТНВ Д/Ф НГТУ в лабораторных условиях были проведены исследования по переработке твердых отходов карбамида – отсева некондиционного продукта производства карбамида в виде мелкого гранулированного карбамида. Были наработаны сложные удобрения с соотношением $N : P_2O_5 : K_2O = 1 : 1 : 0.1$.

Проведенные исследования физико-химических и механических свойств полученных удобрений на основе карбамида, аммофоса и солей калия дали следующие результаты. Содержание амидного азота в сложном удобрении составляло 27%. Гигроскопическая точка сложного удобрения 61%. Угол естественного откоса составляет 24-27,5°, что ниже критического значения 45°, следовательно, удобрение соответствует требованиям сельского хозяйства, а также позволяет хранить его навалом на небольших площадях. Насыпная масса составляет 815 кг/м³. Статическая прочность выше прочности гранул карбамида и составляют 6500 г/гранулу и 1140 г/гранулу соответственно. Готовый продукт содержал до 98% фракцию 2-3 мм.

Лабораторная установка представляет из себя барабанный гранулятор куда засыпается аммофос, и аппарат для плавления отходов карбамида и смешения с солями калия. Была разработана гибкая технология, позволяющая получать удобрения с содержанием основной фракции гранул 2-4 мм около 99%. Аппаратурное оформление технологии позволяет с минимальными затратами переходить с одной марки удобрения на другую, и учитывая требования заказчика, получать сложные удобрения с микроэлементами.

ПОГЛОЩЕНИЕ АММИАКА ИЗ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ

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

С ростом производственных сил и хозяйственной деятельности негативные последствия воздействия человека на среду становятся все более ощутимы. Загрязнения попадают в атмосферу из антропогенных источников: выбросы промышленных, сельскохозяйственных предприятий, автотранспорта, продукты сгорания топлива, сжигания отходов и др. Именно поэтому в настоящее время очень актуальным является направление, касающееся вопросов защиты воздуха от вредных примесей. Одним из загрязняющих веществ является аммиак, установки от выбросов которого недостаточно совершенны. Источниками загрязнения являются производства аммиака, азотной кислоты, удобрений и др. В настоящее время использующийся в адсорбционных установках силикагель имеет существенный недостаток - невозможность его использования для очистки влажных газов, поэтому актуальным остается вопрос поиска гидрофобных адсорбентов.

Целью данной работы является изучение адсорбционной способности активного угля марки АГ-3 по аммиаку.

Исследование вели динамическим методом на установке, включающей угольный адсорбер и системы подачи и регулировки потока газов, содержащих аммиак.

Рассмотрена возможность снижения количества газообразных выбросов от аммиака адсорбционным методом. Получены зависимости массы поглощаемого сорбентом аммиака от его влажности, высоты насыпного слоя, скорости газового потока, температуры опыта. В ходе эксперимента установлено, что для повышения эффективности очистки целесообразно снижать скорость газового потока, тем самым увеличив время контактирования аммиака со слоем адсорбента. Так, уменьшение расхода газовой смеси с 0,6 до 0,2 л/мин позволило повысить коэффициент защитного действия с 2,8 до 4,05. Динамическая емкость угля по аммиаку лежит в интервале 80–160 мг/г. Продлить время кон-

тактирования фаз и улучшить показатели очистки возможно и путем повышения слоя адсорбента в реакторе. Опытным путем установлено, что время защитного действия адсорбента увеличивается на 10 мин при повышении его слоя на 5 см, но большое количество поглотителя может значительно повысить сопротивления прохождения газового потока через адсорбент и изменить динамический режим процесса. Во избежание этих негативных моментов можно рекомендовать многоступенчатую очистку.

Отрицательно сказывается на исследуемом процессе и повышение температуры. Нагрев термостата с 18 до 70° С снизил динамическую емкость угля на 40 мг/г. Снижает адсорбционную емкость и увеличение влажности адсорбента. Повышение влажности от 1 до 5% снизило адсорбционную емкость со 127,1 до 114,9 мг/г, так как вода накапливается в порах адсорбента, уменьшая его удельную поверхность.

Исследованы условия регенерации отработанных углей. Выявлено, что даже после нескольких циклов «адсорбция-регенерация» угли сохраняют хорошую адсорбционную способность.

Таким образом, подтверждено на практике одно из ценных качеств углей - способность подвергаться многократной регенерации с незначительной потерей адсорбционной активности.

По полученным в ходе эксперимента данным можно сделать вывод о возможности практического применения активных углей, в частности угля марки АГ-3, в промышленных условиях для поглощения аммиака из отходящих газов.

УДК 663

Е.Н. САЖИНА

НАНОВИТАМИНЫ

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

Известно, что наночастицы, благодаря развитой поверхности и способности проникать через биологические мембраны и физиологические барьеры внутрь клеток, обладают повышенной биологической активностью. Это справедливо для пищевых добавок, микроэлементов, витаминов.

Обычно лишь небольшая часть биодобавки, потребляемой с пищей, усваивается организмом в связи с плохой растворимостью, разрушением в пищевом тракте под действием кислот и ферментов.

Для целевой доставки, защиты от преждевременного разложения витамины целесообразно заключать в микрокапсулы. Описаны наносuspensions и эмульсии, стабилизированные циклодекстринами. Небольшие органические молекулы инкапсулируются в полостях циклодекстринов диаметром 0,5-0,8 нм, образуя супрамолекулы. Полученные комплексы включения (с витамином Е, витамином В₂) предлагается использовать для обогащения кондитерских изделий (сахарная и сливочная помадка, мармелад). Однако применение циклодекстринов ограничено рядом недостатков. Емкость полостей циклодекстринов не очень высока и позволяет захватывать не более 11% целевого вещества от массы носителя. Кроме того, невозможно получить соединения включения с биологически активными соединениями, размеры молекул которых превосходят размер полости циклодекстрина.

Следует также отметить, что роль протектора и транспортного средства для пробиотиков и витаминов в перспективе могут выполнять и глобулярные белки, которые в зависимости от условий способны образовывать частицы микро- и наноразмеров.

Принимая во внимание высокую стоимость декстринов и сферических белков пока, представляется интересным обратить внимание на агар, агароподобные вещества, пектин, производимые в настоящее время в промышленных масштабах. Гидроксильные (ОН) группы перечисленных студнеобразователей способны координировать молекулы биологически активного вещества, образуя ассоциаты с участием водородных связей. Причем размер молекул биологически активного вещества не ограничивается жестко размером полости, как в случае соединения включения типа «гость-хозяин». При застудневании агара частицы микро- либо нанодисперсной системы (те же витамины, пробиотики) обволакиваются им и капсулируются. Вероятно, таким способом можно получить комплексы гидрофобных витаминов групп А, D, Е и К, которые можно будет употреблять без жиров.

Очевидна целесообразность исследования растворимости, стабильности и биодоступности данных систем.

ПРИМЕНЕНИЕ НАСАДОЧНЫХ КОНТАКТНЫХ УСТРОЙСТВ СО ВСТРОЕННЫМИ ТЕПЛООБМЕННЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕПЛОАПРЯЖЕННЫХ МАССООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

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

Массообменные процессы являются основой многих химических производств. В ряде случаев эти процессы сопровождаются значительным выделением (поглощением) тепла. Примерами таких процессов могут служить поглощение газов водными растворами, поглощение паров растворами солей, десорбция и др. При этом может протекать химическая реакция. В самом общем случае имеются три основных вида параметров, зависящих от температуры системы:

- равновесные (максимальная растворимость газа, константа равновесия);
- технологические (коэффициенты массоотдачи, массопередачи);
- кинетические (константа скорости химической реакции).

На сегодняшний момент проведено много исследований в этой области. На этом основании можно сделать вывод, что интенсивность теплообмена оказывает значительное влияние на проводимые процессы.

Наиболее перспективным видом массообменных аппаратов, работающих в условиях протекания теплонапряженных процессов, являются насадочные аппараты с регулярной насадкой. Основные достоинства данных аппаратов: небольшое гидравлическое сопротивление, достаточно развитая поверхность массообмена и возможность внедрения в насадку теплообменных элементов.

Использование аппарата такого типа позволяет независимо подавать теплоноситель едва ли не в каждый элемент насадки для обеспечения оптимальных температурных условий. Под оптимальными температурными условиями в данном случае понимаются условия обеспечения высокой интенсивности процесса, то есть получение максимального выхода продукта.

В качестве примера рассмотрим абсорбцию, сопровождающуюся выделением тепла. В этом случае равновесные параметры с повышением температуры ухудшают условия массопередачи, технологические (в ряде случаев) и кинетические повышаются. Таким образом, оптимальная температура по высоте аппарата (при противоточной схеме и подаче газа снизу) будет увеличиваться к его нижней части.

В общем случае распределение температур в аппарате, вероятно, не будет соответствовать оптимальным значениям в каждом его сечении. При использовании насадок со встроенными теплообменными элементами можно скорректировать температуру под оптимальные значения. Требуемая интенсивность теплопередачи, количество отдельных ступеней подвода теплоносителя будет определяться в каждом отдельном случае соотношением приведенных параметров.

Таким образом, использование контактных устройств со встроенными теплообменными элементами позволяет оптимизировать тепловой режим в аппарате, что способствует интенсификации массообменного процесса и минимизации дополнительного периферийного оборудования.

ПЕРЕНОС ПРОТОНА ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ВОДЫ И АММИАКА В ТВЕРДОЙ МАТРИЦЕ

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

Значительный интерес к взаимодействию аммиака с водой вызывает ряд проблем, например, структура поверхностей планет или получение высокочистых газов для опто-, микро- и наноэлектроники.

Изучение системы аммиак-вода обычно проводится методом низкотемпературной ИК спектроскопии. В настоящей работе мы исследовали взаимодействие $\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$ методом ИК-Фурье спектроскопии при нормальных условиях в матрице КВг. Было применено два способа подготовки проб:

в первом случае порошок КВг насыщался газообразным аммиаком, пропущенным через жидкую воду, а во втором – пары воды и аммиака конденсировались на порошок, смешиваясь в газовой фазе. Для регистрации ИК спектров приготавливались таблетки КВг (рис. 1).

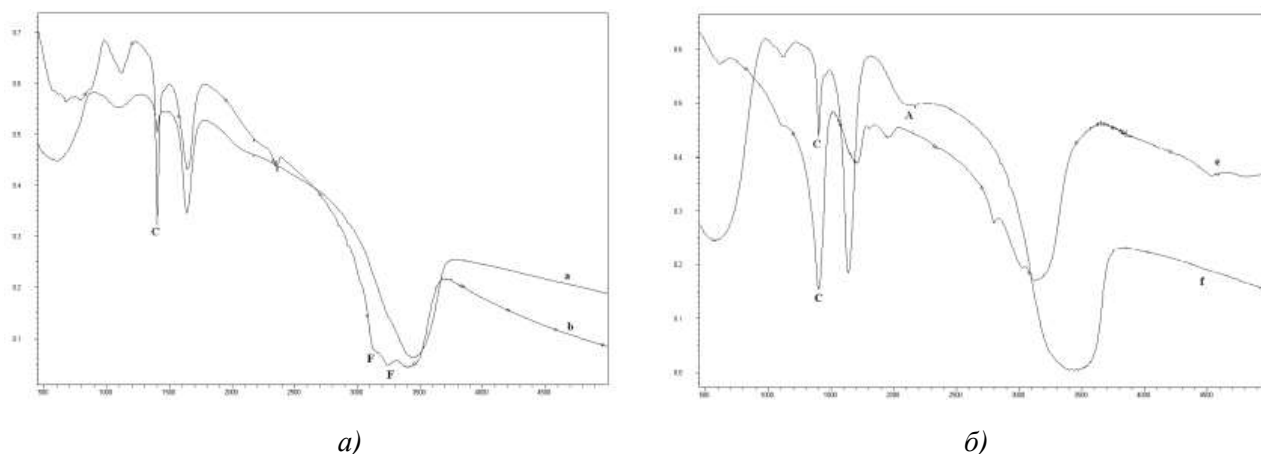


Рис. 1

На рис. 1, а представлены ИК спектры чистого аммиака (а) и аммиака, пропущенного через воду (б) в области $5000\text{--}500\text{ см}^{-1}$. Нетрудно заметить появление дополнительных полос (F) OH и NH валентных колебаний и возникновение новой полосы при 1405 см^{-1} (C). Поскольку эта полоса обнаруживается и в спектре NH_4Br , измеренного в таблетке КВг (рис. 1, б, е), она может быть отнесена к валентному колебанию протона в протонированном аммиаке (деформационное колебание HNH проявляется при 1640 см^{-1}). Исходя из этого, мы предполагаем, что перенос протона в димере аммиака протекает через стадию образования иона гидроксония H_3O^+ в комплексе $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$.

При одновременной конденсации паров аммиака и воды при пониженной температуре на порошок КВг интенсивность полосы C значительно уменьшается, в то время как появляется полоса A при 2110 см^{-1} (рис. 1, б, ф). Этот эффект может определяться комплексообразованием молекул NH_3 и H_2O посредством водородной связи. При таком взаимодействии в системе возникает подвижный протон, колебание которого имеет полосу при 2110 см^{-1} .

Квантовохимические расчеты в рамках DFT-метода на уровне B3LYP/6-311++G(2d, 2p) по программе Gaussian 03 предсказывают образование двух типов комплексов в системе $\text{H}_2\text{O}+\text{NH}_3$. Первые являются относительно слабыми интермедиатами. К проявлению в спектре такого комплекса можно отнести полосу колебания связанного водорода в области $2100\text{--}2000\text{ см}^{-1}$. В то же время расчеты показывают возможность возникновения более стабильной системы, содержащей H_3O^+ фрагмент. Перенесенный протон в этом комплексе имеет частоту колебания при 1405 см^{-1} .

Работа выполнена в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 гг. (Государственный контракт № 14.740.11.1244 от 15.06.2011 г.) и при поддержке Российского Фонда фундаментальных исследований (проект №11-08-00707-а).

УДК 66.074.378.1

М.М.УРАЗГУЛОВА, Н.В. КСАНДРОВ, Г.В. ВОДОПЬЯНОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ АКТИВНОСТИ ИНГИБИТОРОВ НИТРИФИКАЦИИ

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

Данное исследование относится к комплексу работ, проводимых на кафедре ТНВ, в области оптимизации состава минеральных удобрений и обеспечения стабильности азотных удобрений по отношению к их нитрификации. Аммонийный азот в почве подвергается нитрификации группой специфических аэробных бактерий, для которых окисление аммонийного и аммиачного азота является источником энергии. Действие ингибиторов нитрификации выражается в увеличении урожая сельскохозяйственных культур, приводит к снижению потерь азота удобрений и может привести к значительному росту урожая, также положительным аспектом действия ингибиторов нитрификации является ограничение избыточного накопления нитратов, а также нитритов в кормах и пищевой продукции.

Целью данной работы является изучение влияния новых и известных ингибиторов на степень нитрификации в почве азота и изучение агрохимических свойств ингибиторов.

Ингибиторы нитрификации – химические соединения органической природы, которые при внесении с азотными удобрениями в небольших дозах (1–2% от азота удобрений) избирательно подавляют процессы нитрификации в почве. Они способствуют сохранению азота удобрений и почвы в аммонийной форме, что снижает потери азота в виде нитратов за счет вымывания, в виде газообразных продуктов денитрификации, а также ограничивает накопление нитратов в окружающей среде.

Авторами изучена агрохимическая эффективность ингибиторов нитрификации при внесении их с азотными минеральными удобрениями, содержащими азот в аммонийной форме. Опыты закладывались на образцах местных почв. Для исследования выбирались образцы почвы и условия опыта, обеспечивающие оптимальные условия нитрификации – хорошую аэрацию, влажность почвы 60–70% капиллярной влагоемкости, температуру 25–32°С и близкую к нейтральной реакцию.

Интенсивная нитрификация – один из признаков культурного состояния почвы. На кислых подзолистых почвах в условиях плохой аэрации, избыточной влажности и низкой температуры процессы минерализации протекают слабо и останавливаются на стадии образования аммония. Нитрификация в неблагоприятных для деятельности нитрифицирующих бактерий условиях бывает подавлена и происходит медленно даже в отсутствие ингибиторов. На подготовительных этапах работ освоены специальные методики определения аммонийного азота в почве в условиях, так как технические методы определения содержания аммонийного азота неприменимы для столь малых его концентраций, которые имеют место в агрохимических исследованиях.

Объектами исследований являлись ингибиторы нитрификации *4-амино-1,2,4-триазол-АТГ*, *гуаназол*, *фобос*, *ПГМГ_{Br}*. *Результаты анализов содержания иона аммония в термостатированных и ингибированных образцах почвы, проводимых в течение трех- четырех недель сопоставлялись с результатами холостых опытов с образцами почвы, термостатированными, содержащими удобрения, но лишенными ингибиторов. Эти сопоставления* показали, ингибиторы нитрификации *фобос* и *ПГМГ_{Br}* так же активны, как и ранее изученные *АТГ* и *гуаназол*, при добавке в количестве 2% от массы азота внесенного удобрения. Вновь изученные ингибиторы дешевле в производстве и, следовательно, более рентабельны при применении, например в рисосеянии.

На основании проведенных исследований все изученные ингибиторы могут быть рекомендованы для внедрения в сельское хозяйство.

УДК 544.643.076.2

А.А. ХРАМОВ, О.Л. КОЗИНА

ВЛИЯНИЕ ПРОТИВОЭЛЕКТРОДА НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКА ПО ВЫСОТЕ ЖЕЛЕЗНОГО ЭЛЕКТРОДА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Особенностью разряда НЖ-аккумулятора является то, что во время его работы ток по высоте положительного и отрицательного электродов распределяется неравномерно. Это приводит к неэффективному использованию активного вещества электродов и, как следствие, более низким электрическим характеристикам, чем можно было ожидать. Кроме того, необходимо учитывать, что во время работы аккумулятора электрохимические процессы, протекающие на отрицательном и положительном электродах, оказывают влияние друг на друга. Такое взаимное влияние приводит к изменению собственных профилей распределения тока и также сказывается на электрохимических характеристиках источника тока.

На такие сложные взаимозависимые профили распределение тока оказывает влияние в большей мере не собственно тип электрода: железный или оксидно-никелевый, а его конструктивные особенности. В общем случае существуют ламельные и безламельные конструкции положительного и отрицательного электродов никель-железного аккумулятора, которые и были исследованы в данной работе.

Для сравнительной оценки влияния оксидноникелевого электрода на работу железного электрода были проведены исследования по распределению тока I по высоте H железного электрода с оксидноникелевым противоэлектродом и инертным противоэлектродом (рис. 1). Исследования с инертным противоэлектродом показывают, что наибольшей равномерностью распределения тока об-

ладает железный электрод вальцованной конструкцией из металлической губки. Исследования же с оксидноникелевым электродом показывают, что наиболее равномерное распределение тока характерно для железного электрода ламельной конструкции.

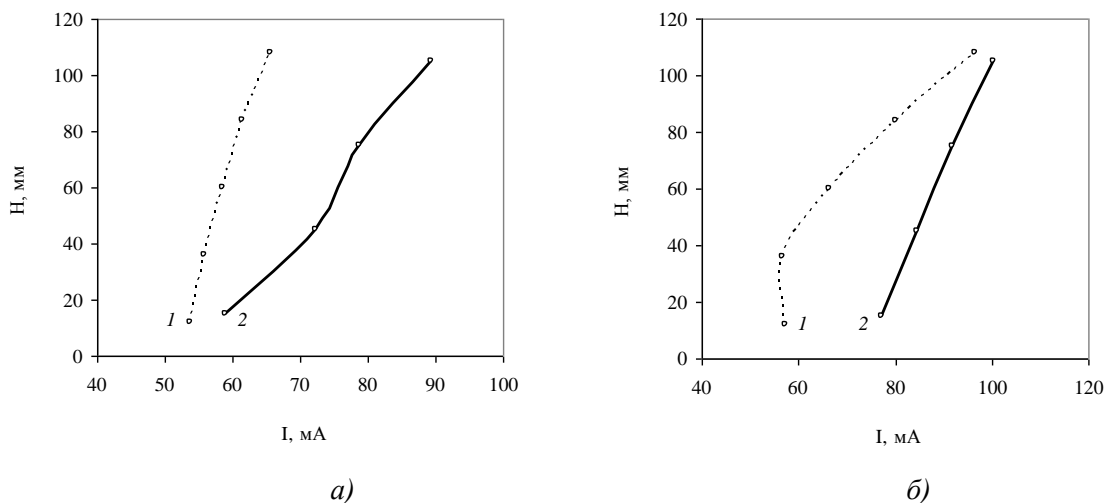


Рис. 1. Распределение разрядного тока по высоте железного электродов с инертным (а) и оксидноникелевым (б) электродами:
 1 – вальцованный электрод из железной губки; 2 – ламельный электрод.
 Средняя плотность тока разряда: а – 10 мА / см²; б – 12 мА / см². Время разряда – 0,5 ч

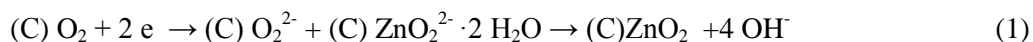
УДК: 544.63, 544.651, 544, 643.076.2

О.А.ЧИМРОВА, В.А. КОЗЫРИН

ПРИЧИНЫ РАЗЛИЧНОЙ ОБРАТИМОСТИ РАЗНЫХ ВИДОВ ОКСИДНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ В ЩЕЛОЧНО-ЦИНКАТНЫХ ЭЛЕКТРОЛИТАХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е Алексева

В исследованных авторами щелочно-цинковых системах электродов воздушной деполяризации и обратимых оксидно-никелевых электродах (ОНЭ) кислородный процесс является или основным, или побочным (параллельным). Во всех этих системах аналитически не было отмечено перехода перекиси водорода в электролит и ее непосредственного участия в электродном процессе. Это было объяснено химико-каталитическим взаимодействием перекиси с продуктами реагирования противоэлектрода системы или гидрооксидами никеля с образованием веществ с иными электрохимическими параметрами. В цинкатном растворе на угольной поверхности будут протекать каталитические процессы, приводящие к стабилизации цинкатом ион-молекул кислорода с образованием стойкой перекиси цинка ZnO₂, стадии процесса могут быть условно описаны последовательностью



Образование такой перекиси как промежуточного продукта в щелочном электролите подтверждено экспериментально методом снятия циклических кривых на транспассивных цинковых анодах, на которых отмечалось наличие минимума анодного тока на обратных кривых транспассивного состояния, близкий к потенциалам восстановления перекиси цинка.

Исследования различных вариантов ОНЭ в щелочном электролите показали, что сильное ухудшение электрохимической обратимости их активного вещества наблюдается при одновременном наличии в реагирующих электродах: угольной (графитовой) компоненты, кислорода и цинката в электролите. Отмечена значительная разница в работоспособности в цинкатных электролитах обратимых ОНЭ двух видов – порошковых с графитовой добавкой и металлокерамических.

«Отравление» цинкатом графитированных оксидно-никелевых электродов вызвано каталитической трансформацией первично образованной перекиси водорода на графитовых частичках в ка-

тодноактивную перекись цинка с более низким разрядным потенциалом, которая, как и ее продукты разряда, механически экранирует частицы активного вещества. Катодное восстановление перекиси цинка в глубинных зонах активного вещества электрода идет с образованием оксидной фазы:



Нужно при этом учитывать замедленность химической стадии растворения катодных продуктов электрохимического реагирования перекиси цинка, которая зависит от концентрации растворенного цинката в щелочном электролите.



В металлокерамических ОНЭ процесс выделения кислорода на поверхности никелевой основы, покрытой слоями оксидов никеля различной степени окисления, при заряде идет по другому механизму без образования ионов пероксида, что предотвращает в нем образование «балластной» перекиси цинка.

УДК 541.123.31:669.054.8

И.А. ШАДРИНА, Н.Г. НАСЕДКИНА, А.А. ПЕРЕТРУТОВ,
Н.В. КСАНДРОВ, М.Н. ЧУБЕНКО

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ЦИНКА И МЕДИ ИЗ ШЛАКА СВИНЦОВОЙ ПЛАВКИ

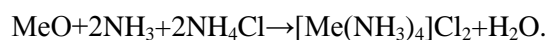
Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ им. Р.Е. Алексеева)

Шлаки являются одним из наиболее ценных вторичных материальных ресурсов. Средний уровень использования промышленных отходов по стране равен всего 53%. Доля использования отходов производства в качестве вторичного сырья не превышает 11%, оставшаяся часть шлака продолжает уходить в отвалы. Многочисленные исследования, проведенные в области утилизации шлаков, как правило, многостадийны и не дают комплексного решения экологической проблемы.

В данной работе была поставлена задача на основе проведенных ранее исследований найти оптимальный режим для извлечения меди из шлака свинцовой плавки Шымкентского металлургического комбината. Шлак, размолотый до размера частиц 0,074 мм, содержащий в среднем до 1,5% Cu, 10% Zn, 4% Pb, 25,4% Fe. Извлечение проводили аммиачной водой концентрацией от 3 до 25% при Т:Ж=1:5 в течение 40 мин.



Движущая сила процесса растворения определяется разностью равновесной растворимости оксидов для данных условий и концентрацией рабочего раствора. Растворимость оксидов цинка и меди в аммиачной воде 25%-ной концентрации соответственно составляет 16,4 и 7,0 г/л. Следовательно, степень выщелачивания в этих условиях не может быть 100%. Максимальная степень извлечения при этом достигает по Cu-20,34%, по Zn-35,1%. При добавлении к аммиачной воде NH_4Cl в количестве 180 г/л Cl^- в пересчете на хлорид-ион степень выщелачивания увеличивается до 52,08% и 85,11% меди и цинка соответственно. Химизм процесса:



В следующей серии опытов при тех же условиях, но при продолжительности опыта 4 ч результаты получены с небольшим увеличением степени выщелачивания (табл. 1).

Таблица 1

Зависимость степени извлечения Zn и Cu от времени при концентрации аммиака 25%

Время, ч	1	2	3	4
Степень извлечения Zn, %	85,7	86,6	87,5	88,12
Степень извлечения Cu, %	54,17	59,40	60,88	61,88

В отдельной серии опытов было определено влияние восстановления исходного соотношения

молей ($v_{\text{NH}_4\text{Cl}} : v_{\text{Me}}$). По истечению двух часов выщелачивания металла к исходной смеси добавляли NH_4Cl в количестве, необходимом для восстановления исходной концентрации Cl^- иона 180 г/л (табл. 2).

Таблица 2

Зависимость степени извлечения Zn и Cu от времени выщелачивания с добавлением Cl^- иона, при концентрации аммиака 25%

Время, ч	1	2	3	4
Степень извлечения Zn, %	85,7	86,6	94,45	95,31
Степень извлечения Cu, %	54,17	59,40	74,63	76,02

Таким образом, в результате выполненных экспериментов видно, что для максимального извлечения меди и цинка из шлака свинцовой плавки целесообразно использовать именно аммиачно-аммонийное экстрагирование, причем максимальное значение степени извлечения Cu-76,02% и Zn-95,3% достигается при введении дополнительного количества хлорида аммония после обработки шлака в течение двух часов и общего времени выщелачивания – 4 ч. В результате указанной обработки шлака образуется коллективный раствор, содержащий меди 1,82 г/л и цинка 13,3 г/л. Шлак после обработки содержит Cu и Zn не более 39,33% и 3,35% соответственно.

УДК 54.084+544.723.232

Н.В. ПАВЛОВА, Н.А. ПЕТУХОВА, И.В. ВОРОТЫНЦЕВ

СОРЦИЯ ДИОКСИДА КИСЛОРОДА, АЗОТА, АММИАКА И СЕРОВОДОРОДА НА АЦЕТАТЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ (ПО ДАННЫМ ОГХ)

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Процесс сорбции составляет основу многих промышленных операций и научных исследований, таких как разделение и глубокая очистка веществ, поэтому необходимо уделять особое внимание исследованию термодинамических параметров сорбции.

Целью настоящей работы является определение термодинамических характеристик сорбции аммиака, сероводорода, азота и углекислого газа на ацетате целлюлозы.

Определение сорбционных характеристик исследуемых газов проводили методом обращенной газовой хроматографии. Этот метод зарекомендовал себя как надежный и эффективный для изучения термодинамических свойств полимеров, не уступающий в достоверности и точности традиционным статистическим и калориметрическим методам термодинамики сорбции газов и паров в полимерах.

Ацетат целлюлозы из раствора в ацетоне наносили на инертный носитель Inerton Super (фракция 0,20–0,25 мм, удельная площадь поверхности 0,4–0,65 м²/г) в количестве 4,3% от массы наполнителя. Толщина пленки полимера на инертном носителе составила 1,2±0,3 мкм.

Эксперимент проводили на газовом хроматографе «Цвет-800» в изотермическом режиме с детектором по теплопроводности. В качестве газа-носителя использовали гелий. Массив экспериментальных данных был получен по нисходящей ветви хроматограммы, отвечающей процессу десорбции и характеризующей обратимость процесса. Затем пик разбивался на интервалы, для каждого интервала было рассчитано равновесное давление пара сорбата и его равновесная концентрация в полимере.

В интервале температур 303–343 К получены изотермы сорбции аммиака, азота, углекислого газа и сероводорода ацетатом целлюлозы. Для сравнения определены изотермы сорбции исследуемых газов инертным носителем Inerton Super.

Полученные изотермы сорбции были аппроксимированы в рамках квазихимической модели сорбции паров, предложенной Лаатикайненом и Линдстремом, применяемой для описания сорбции паров набухающими полимерными сорбентами, к которым относится ацетат целлюлозы.

Определены параметры термического уравнения методом аппроксимации температурных зависимостей этих параметров.

При помощи построения изостерических характеристик были определены энтальпии сорбции аммиака, сероводорода, азота и углекислого газа и установлена их концентрационная зависимость. Предложена физико-химическая интерпретация полученных результатов.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 11-08-00707-а)

УДК 54.061

А.Н. КАРУСЕВИЧ, Д.И. ВОРОБЬЕВА

ФУРЬЕ ИК-СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЛИМЕРОВ НА ОСНОВЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ЗАТРУДНЕННЫХ ЭФИРОВ БОРНОЙ КИСЛОТЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время полимерные материалы все чаще используются в различных отраслях науки, техники и даже быта человека. Они часто представляют собой сополимеры, смеси и содержат различные добавки. Модификация материала изменяет его фундаментальные характеристики, используемые для идентификации, что делает неприменимыми простые методы идентификации. Поэтому задача точного определения качественного анализа полимеров является одной из важнейших.

Для идентификации полимеров и добавок, содержащихся в композициях на их основе, существуют современные аналитические методы, такие как ядерная магнитно-резонансная спектроскопия (ЯМР), хроматография, масс-спектрометрия и другие. Однако наиболее перспективным методом является анализ, основанный на использовании Фурье-преобразования инфракрасного спектра.

Цель работы – изучение принципа работы инфракрасного спектрофотометра с преобразованием Фурье IRAffinity-1 (Shimadzu, Япония) и получение качественного анализа образцов полимеров с его помощью.

Метод состоит в том, что поток инфракрасного излучения направляется на образец, где он частично поглощается, а частично проходит через материал. Получающийся инфракрасный спектр является полностью индивидуальным отражением полимера. Результаты анализа отображаются в графической форме на дисплее. Поскольку никакие две индивидуальные структуры не дают совершенно идентичные спектры, полученный спектр сравнивается с известными эталонами для ранее исследованных материалов, что позволяет однозначно идентифицировать анализируемый полимер.

В работе представлены результаты анализа различных борорганических полимеров на основе аминокэфиров борной кислоты, которые используются как огнестойкие и высокопрочные покрытия. Кроме того, в последнее время предпринимаются попытки их использования в качестве мембранных материалов, для которых важно знать структуру полимера и понимать, по каким связям может осуществляться трансмембранный перенос веществ.

Проведена комплексная проработка методики исследования полимеров, исследован алгоритм получения экспериментальных данных, оценена точность работы метода. Предложены варианты расшифровки полученных спектров.

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

УДК 621.3

Н.И. БАРАНОВА

МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ

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

Изучение поведения реальных объектов окружающего мира – сложная задача, поэтому реальный объект заменяют его моделью, а затем изучают последнюю. Математическая модель – это приближенное описание какого-либо класса явлений или объектов реального мира с помощью математических понятий. Основная цель моделирования – исследовать эти объекты и предсказать результаты будущих наблюдений.

Процесс получения серной кислоты состоит из нескольких стадий. Особый интерес, с точки зрения автоматизации и исследования, представляет сушильно-абсорбционное отделение. Между сушильным и абсорбционным отделением существуют непрерывные потоки кислот, а также следует отметить идентичность их аппаратуры. Поэтому несмотря на то, что сушка сернистого ангидрида и абсорбция серного ангидрида – отдельные стадии процесса переработки газа на заводах серной кислоты, ввиду тесной связи между этими процессами схемы их автоматизации объединены.

Основным параметром, определяющим ход технологического процесса в сушильно-абсорбционном отделении, является концентрация орошающих кислот. При регулировании концентрации кислот наибольшая точность должна быть при поддержании постоянства концентрации олеума и моногидрата. Требования повышенной точности в поддержании концентрации олеума, кроме условий абсорбции, определены требованиями ГОСТа на выпускаемую продукцию. Повышенная точность поддержания концентрации моногидрата необходима, так как моногидратный абсорбер является последней абсорбционной башней, и ухудшение абсорбции приводит к увеличению потерь и выбросу вредных газов в атмосферу.

Сушильно-абсорбционное отделение является сложным объектом регулирования с большим числом прямых и обратных связей и восьмью регулируемыми параметрами. Рассматриваемый объект управления подвергается действиям возмущений, основными из которых являются изменения концентрации серного ангидрида в газе, степень абсорбции в олеумном абсорбере и температура газа перед сушильной башней.

Для рационального выбора регулирующих воздействий отдельных систем автоматического регулирования составляем уравнения статики сушильно-абсорбционных башен. Полученные уравнения позволяют определить ряд параметров, поддержание которых на заданном уровне обеспечивают оптимальный режим работы сушильно-абсорбционного отделения при переменной концентрации сернистого газа и переменной степени абсорбции в башне и абсорбере.

УДК 531.7

С.И. ГАЙНОВ

ПУТИ РЕШЕНИЯ ВИБРОЗАЩИТЫ ПРИБОРНЫХ БЛОКОВ

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

Рассмотрены основные способы осуществления виброзащит приборных блоков. Выявлены их достоинства и недостатки. На основе приведенного обзора определены два основных метода виброзащит. Первый заключается в преобразовании воздействующих частот ниже уровня резонансных частот самих приборов и их чувствительных элементов, иными словами, сводится к введению в струк-

туру антивибраторов (динамических гасителей колебаний). Второй метод – уменьшение амплитуд колебаний на всех режимах за счет сочетания упругих и демпфирующих свойств, вводимых в систему виброзащиты виброизоляторов.

Конструктивно решение вопросов виброизоляции осуществляют по нескольким схемам. Одна из наиболее распространенных реализуется следующим образом:

- группу датчиков, например, акселерометров и гироскопов, размещают на жесткой монтажной платформе;
- монтажную платформу устанавливают на амортизаторы;
- настраивают амортизаторы таким образом, чтобы отфильтровать частоты, совпадающие с резонансными частотами датчиков.

Этот метод применим для простейших систем. Даже при небольшом числе датчиков на платформе распределение плотности становится неоднородным, чаще всего дискретным, а центр тяжести платформы оказывается смещенным. Смещение центра тяжести может быть относительно всех трех осей. В статике определить расположение центра тяжести проблем не составляет. Однако выбор оптимальной топологии датчиков связан с конструктивной схемой и выбором амортизаторов и требует теоретической проработки и проведение машинных экспериментов с применением вибростенда.

Целью данной работы является анализ, разработка и исследование математических моделей, наиболее полно отражающих статические и динамические характеристики и свойства виброзащиты.

Разработаны математическая модель системы виброзащиты приборных средств с одной степенью свободы, а также математическая модель системы виброзащиты приборных средств с тремя степенями свободы при действии сложной нагрузки.

Рассчитан контур виброзащиты и его отдельные узлы.

Разработана компьютерная программа, позволяющая теоретически определить статическую и все динамические характеристики: АЧХ, ФЧХ, вектор частот сопряжения и переходный процесс.

Разработана компьютерная программа, позволяющая изучать влияние ударов на платформу.

УДК 531.76

А.А. ГРЯЗЕВ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОСИСТЕМНОГО КОМПЕНСАЦИОННОГО АКСЕЛЕРОМЕТРА

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

Акселерометр представляет собой чувствительную массу маятникового типа по кинематической схеме «коромысла», разделенную на две неравные части, расположенные по обеим сторонам от оси качания. С обеих сторон к кремниевой проводящей пластине приварены, с помощью молекулярной сварки, стеклянные пластины, на которых выполнены электроды силового преобразователя обратной связи и электроды емкостного датчика перемещений. Преимущество данной конструктивной схемы заключается в том, что действующая чувствительная масса равна разности между большей и меньшей частями чувствительной массы, расположенными по разные стороны оси качания. Также для повышения статической и динамической точности в прямой цепи контура регулирования интегрального акселерометра применено корректирующее устройство с пропорционально-интегрально-дифференциальным законом регулирования (ПИД-регулятор).

Разработана методика расчета конструктивных параметров акселерометра в зависимости от требований к максимальному измеряемому значению ускорения. Для сохранения высокого значения отношения жесткости «электропружины» к угловому коэффициенту жесткости упругого подвеса, что сохранит положительные качества компенсационной схемы измерения, используется конструктивный путь: изменение расстояния между центром массы маятника и осью его качания (подлежит расчету).

Цель экспериментального исследования микросистемного компенсационного акселерометра заключается в выяснении точности составленной математической модели датчика и проведенного компьютерного моделирования.

Оценка влияния параметров конструкции на средний квадрат динамической ошибки производилась путем статистического моделирования. В результате были получены коэффициенты влияния конструктивных параметров акселерометра, таких как размеры чувствительной массы, датчиков пе-

ремещения и момента, а также параметров ПИД-регулятора. Результаты оценки влияния изменения параметров конструкции акселерометра на средний квадрат динамической ошибки и оптимальные параметры приведены в докладе.

С целью проверки теоретических моделей и расчетных параметров были проведены экспериментальные исследования статической характеристики, динамических свойств, а также стабильности нулевого сигнала. Схема эксперимента, результаты эксперимента и их обработка приводятся в докладе. Приборное обеспечение эксперимента – оптическая делительная головка, вибростенд, генератор сигналов, вольтметр, источник питания. Эксперимент показал хорошее совпадение с теоретическими данными.

УДК 621.9

Е. А. ГАВРИЛЮК, Л.О. ШАРОВА

АНАЛИЗ СИСТЕМ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВВОДА-ВЫВОДА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В связи с постоянным увеличением сложности современных технологических процессов, часто возникающими задачами модернизации, увеличением занимаемых оборудованием площадей, весьма актуальным становится использование распределённых систем управления и сбора данных.

Такая система выполняется на базе промышленного контроллера, к которому через последовательный интерфейс подключаются модули ввода-вывода, размещаемые на управляемом оборудовании непосредственно у источников сигналов (датчиков) и исполнительных элементов, при этом достигается резкое сокращение объема монтажных работ и обеспечивается значительная экономия проводов (меди). Примером модулей для построения подобных систем является семейство модулей удаленного ввода-вывода I-7000, включающее модули аналогового, дискретного ввода-вывода и ряд специальных модулей.

Модуль – это функционально законченное микропроцессорное устройство, размещенное в пластиковом корпусе из негорючей пластмассы. На корпусе расположены разъемы и клеммные соединители для подключения входных и выходных цепей. Установка модулей осуществляется на DIN-рейку. Они объединяются в сети на основе интерфейса RS-485. К одному последовательному порту компьютера или контроллера может быть подключено до 256 модулей, территориально расположенных в разных местах.

Для управления модулями могут использоваться промышленные компьютеры и контроллеры серии WinCon-8000 производства компании ICP DAS. Контроллер WinCon-8000 выполнен на базе высокопроизводительного процессора Intel Strong ARM. В него входят центральный процессор, источник питания, панель управления, коммуникационные порты и объединительная плата для установки модулей ввода-вывода. Контроллер устанавливается на DIN-рейку. При этом обеспечивается открытый и удобный доступ к панели управления, слотам для установки или замены модулей ввода-вывода и коммуникационным разъемам. Его преимуществом является не только интерфейсы RS-232 и RS-485, но и интерфейсы USB и Ethernet, а также интерфейсы VGA и PS/2. Контроллер имеет встроенную операционную систему реального времени Microsoft Windows CE .NET.

Применение распределенных систем управления и сбора данных позволяет:

- значительно сократить затраты на кабельные коммуникации, идущие к датчикам;
- приблизить мощность современных вычислительных средств к объекту управления;
- повысить живучесть всей системы;
- легко заменять отказавшие элементы, дублировать критически важные узлы;
- использовать принцип модульности, делая отдельные элементы и узлы системы относительно независимыми и автономными;
- вводить в строй не всю систему сразу, а поэтапно;
- снизить расходы на модернизацию системы;
- быстрое расширение возможностей;
- быстро интегрировать вновь создаваемые системы в общую информационную сеть предприятия; отказаться от громоздких шкафов управления.

Опыт применения подобной системы на базе модулей I-7000 для модернизации систем управления установками микроэлектронного производства подтвердила их высокую эффективность.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРЕХОСНОГО БЛОКА АКСЕЛЕРОМЕТРОВ

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

Микроэлектромеханические структуры широко применяются в навигационных и управляющих системах всех типов транспортных средств, а также в системах подземной навигации для исследования профиля скважин при буровых работах: гироскопические и магнитные инклинометры, выполненные в виде микроэлектромеханических систем и реализующие инерциальный принцип счисления пути и координат места.

Арзамасское предприятие ОАО АНПП «ТЕМП-АВИА» успешно разработало и внедрило в производство малогабаритный трехосевой блок акселерометров для применения в нефтегазовой промышленности АТ1306.

Конструкция изделия представляет собой герметичный блок, в котором расположены три чувствительных элемента компенсационного типа, расположенных по трем взаимортогональным осям, три усилителя-преобразователя и элементы выводного монтажа.

Во время бурения скважины инклинометр подвергается высокой ударной нагрузке. Слабым звеном в конструкции блока АТ1306 является электронный блок, который состоит из трёх усилителей-преобразователей.

Каждый усилитель-преобразователь блока акселерометров АТ1306 располагается на двух ситалловых ГИС-подложках и клеится с двух сторон к кронштейну, который, в свою очередь, крепиться к корпусу. На платах присутствуют бескорпусные электрорадиоэлементы, напыленные резистивные и проводящие слои. Такое исполнение усилителя-преобразователя приводит к низкой надежности и большой трудоемкости изготовления блока акселерометров.

Повысить ударопрочность, надёжность и уменьшить трудоемкость изготовления возможно за счёт перехода к применению усилителя-преобразователя, располагающегося на одной ситалловой ГИС-подложке и клеящегося непосредственно к корпусу блока акселерометров. Для того чтобы осуществить такой переход, необходимо внедрить усилитель-преобразователь на базе аналого-цифрового базового матричного кристалла.

Базовые матричные кристаллы (БМК) являются универсальными кристаллами-заготовками, расположенными на полупроводниковой пластине. Такие кристаллы называют базовыми, поскольку все фотошаблоны для их изготовления, за исключением слоев коммутации, являются постоянными и не зависят от реализуемой схемы.

Применение усилителя-преобразователя на базе БМК обеспечит фиксированную геометрическую структуру, что значительно упростит автоматическое размещение и трассировку элементов. Формирование БИС на БМК выполняется с помощью малого числа фотошаблонов, что позволит значительно уменьшить стоимость производства БИС. Применение БМК позволит реализовать как цифровые, так и цифроаналоговые элементы. Переход к усилителю-преобразователю на базе БМК позволит значительно увеличить ударопрочность блока акселерометров.

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ СТАБИЛИЗАЦИИ АМПЛИТУДЫ ВОЗБУЖДЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ В ТВЕРДОТЕЛЬНОМ ВОЛНОВОМ РЕЗОНАТОРЕ

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

В настоящее время большое внимание уделяется разработке датчиков угловых скоростей (ДУС) с использованием в качестве чувствительных элементов роторно-вибрационных гироскопов. Подобные датчики являются перспективными, так как в них отсутствуют детали и узлы, подвергающиеся износу, отсутствуют подвижные детали.

Точность работы ДУС на основе роторно-вибрационных гироскопов как чувствительных элементов во многом зависит как от стабильности работы генератора возбуждения, так и от статической характеристики резонатора.

В представленном докладе рассматривается проблема точности работы ДУС, чувствительным элементом которого является волновой твердотельный гироскоп.

К чувствительным элементам ДУС предъявляются высокие требования по точности для обеспечения стабильности возбуждения в нем свободных незатухающих колебаний:

- стабильность упругих свойств;
- минимальная зависимость упругих свойств материала от температуры;
- минимальный коэффициент теплового расширения материала;
- отсутствие склонности к накоплению внутренних напряжений в материале.

Авторами подобран материал, который в полной мере отвечает указанным требованиям.

При воздействии угловой скорости на резонатор происходит перемещение стоячей волны и соответственно уменьшение ее энергии, которое влияет на изменение амплитуды колебаний.

Различные системы возбуждения колебаний могут повлиять на это явление. Основные системы возбуждения колебаний:

- электростатическая;
- электромагнитная;
- с помощью пьезоэлектрических преобразователей.

Также возможно применение схмотехнических методов. Для слежения за амплитудой применяется система на базе сигнального микроконтроллера.

Такая система будет обладать следующими достоинствами:

- высокой точностью;
- малым энергопотреблением;
- компактностью.

При всех перечисленных достоинствах она также будет обладать и недостатками – это:

- большое время обработки сигнала;
- необходимость согласования частотных характеристик резонатора с характеристиками микроконтроллера.

В докладе представлены экспериментальные данные по чувствительному элементу и их обработка.

УДК 621.3

Е.И. ВАЛЬКОВА

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ТРЕНАЖЁРА В СОСТАВЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА МЕТИЛДИЭТАНОЛАМИНА

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

Город Дзержинск был основан в годы великих социалистических строек. За прошедшие годы он стал вторым по значению городом Нижегородской области, заслужил звание столицы химии. В настоящее время в промышленной зоне г. Дзержинска функционирует химическое предприятие по производству метилдиэтанолamina (МДЭА).

Производство метилдиэтанолamina (МДЭА) введено в эксплуатацию в 1994 году. Действующая в настоящее время на предприятии система автоматизации основана уже на достаточно устаревшем оборудовании автоматизации. В целях модернизации существующей системы управления производством МДЭА сформулирована задача: в ближайшее время разработать компьютерный тренажёр для данного предприятия и внедрить его в состав системы управления технологическим процессом. Поставленная задача является актуальной для данного производства. Кроме этого, общие правила ПБ 09-540-03 пп.2.12 обязывают предприятие иметь компьютерный тренажёр, так как на производстве имеются технологические объекты с блоками II категории взрывоопасности.

Метилдиэтанолamin и его производные являются абсорбентами для очистки природного газа и обладают высокой селективностью по сероводороду при очистке малосернистого природного газа. Используются для очистки технологических газов в производстве аммиака, коксохимических производствах и других отраслях промышленности.

Предлагаемая система управления будет состоять из трёх уровней, но уже модернизированных: нижний (датчики, исполнительные механизмы), средний (микропроцессорный контроллер) и верхний (станции оператора). Современная система управления на верхнем уровне совместно со

станциями оператора будет иметь компьютерный тренажёр для качественной подготовки персонала. Компьютерный тренажёр будет организован на отдельном персональном компьютере.

Можно выделить следующие типы компьютерных тренажёров:

- электронный экзаменатор;
- статические (или логико-динамические) тренажёры; динамические тренажёры;
- пультовые тренажёры;
- диалоговые обучающие программы.

Функции динамического компьютерного тренажёра:

1) проведение эксперимента для исследования различных режимов оборудования (ручной режим работы), а также для анализа аварийных ситуаций;

2) демонстрация физической сущности протекающих в оборудовании процессов, их взаимная зависимость (автоматический режим работы тренажёра);

3) постоянная поддержка квалификации и готовности персонала, формирование навыков действий в сложных ситуациях, в том числе путём регулярных противоаварийных тренировок (режим аварийной ситуации);

4) отработка перцептивных (автоматизированное восприятие чувственного образа составных частей объекта) и интеллектуальных навыков оперативного персонала;

6) осуществление качественной переподготовки персонала.

В настоящий период для России использование компьютерных тренажёров при подготовке персонала скорее исключение, чем правило. Применение новых приборов, микропроцессорного контроллера, станций оператора и компьютерного тренажера будет способствовать более эффективной работе предприятия, позволит улучшить качество выпускаемой продукции за счет высокого уровня подготовки персонала.

УДК 681.2.084

Р.А. ДЕНИСОВ, В.И. ОБУХОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ ВОЛНОВЫХ ГИРОСКОПОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одной из важнейших проблем, требующих решения при разработке современной подвижной техники, является проблема определения положения наземных, морских и авиационно-космических объектов в пространстве. С целью решения данной задачи для подвижной техники разрабатываются навигационные системы (НС). В состав современных НС входит совокупность приборов (гироскопы, акселерометры и т.д.), электроника, программное обеспечение (ПО) и т.д. При разработке конструкции твердотельного волнового гироскопа (ТВГ) возникает необходимость решения научно-технической проблемы, связанной с определением оптимальной конструкции осесимметричного чувствительного элемента (ЧЭ), так как от его параметров и характеристик в большей степени зависит стабильность колебаний осесимметричного ЧЭ и, как следствие, точность измерения прибора. Именно поэтому инновационная деятельность, направленная на исследование конструкций ЧЭ ТВГ, является актуальной.

Конструкции ТВГ можно разделить на три типа (рис. 1):

- 1) ТВГ с полусферическим ЧЭ;
- 2) ТВГ с кольцевым ЧЭ;
- 3) ТВГ с цилиндрическим ЧЭ.

В зависимости от используемого типа ЧЭ можно ожидать от ТВГ определенных тактико-технических характеристик.

При использовании ЧЭ в виде полусферы из кварца возможно достичь скорость случайного дрейфа $1 \div 0,001$ град/час. Однако изготовление таких приборов требует использования ряда прецизионных технологий, их себестоимость высока, а область применения ограничена, как правило, военной и космической техникой.

При использовании ЧЭ в виде кольца на основе кремния возможно достичь скорость случайного дрейфа до 1 град/час. Требуется наличие развитых микроэлектронных технологий на предприятии.

При использовании ЧЭ в виде цилиндра из металла возможно достичь скорость случайного дрейфа $1 \div 100$ град/час. Снижение их себестоимости достигается за счет ряда конструктивных и технологических упрощений.

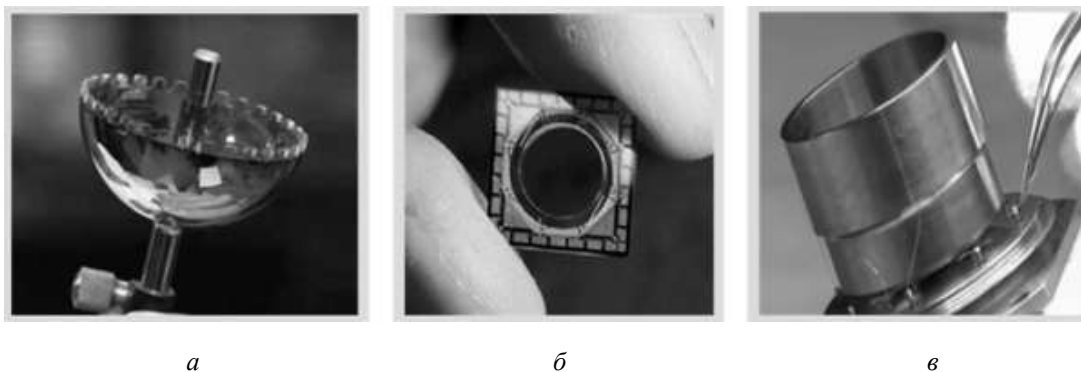


Рис. 1. Примеры конструкций ЧЭ ТВГ:
полусферический (а), кольцевой (б) и цилиндрический (в)

УДК 621.3

В.К. КАРЕВ, С.Г. САЖИН

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ АКУСТИКО-ЭМИССИОННОГО МЕТОДА
НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ПРИ КОНТРОЛЕ СОСУДОВ, АППАРАТОВ
И ТРУБОПРОВОДОВ, РАБОТАЮЩИХ ПОД ДАВЛЕНИЕМ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ им. Р.Е. Алексеева)

В процессе эксплуатации металлических конструкций, работающих в условиях циклических нагрузок, в их материале происходят образование и развитие различного рода дефектов. Одним из наиболее опасных дефектов является нарушение сплошности материала в виде трещин, существенно снижающих ресурс конструкций и приводящих к авариям. Важнейшие задачи неразрушающего контроля – распознавание дефектов, определение их координат, формы, размеров, оценка степени опасности.

Для наблюдения за работой сложного и дорогостоящего оборудования создаются диагностические комплексы, позволяющие не только оценивать состояние объекта качественно: «исправен» либо «неисправен», – но и определять вид и место дефекта. При этом современные диагностические комплексы позволяют обрабатывать информацию в реальном масштабе времени. Однако применение многих методов неразрушающего контроля ограничивается невысоким быстродействием самих методов и созданного на их основе диагностического оборудования.

Одним из наиболее перспективных и универсальных методов в настоящее время является акустикоэмиссионный. Данный метод основан на регистрации упругих волн, возникающих при перестроении внутренней структуры тел, т. е. при развитии трещины в процессе нагружения объекта нагрузкой, несколько превышающей номинальную (рабочую).

Следует отметить преимущества данного метода неразрушающего контроля, данный метод:

- позволяет выявлять наиболее опасные, склонные к развитию дефекты;
- позволяет оценивать степень опасности дефекта;
- является интегральным, т. е. позволяет контролировать объект целиком, при установке достаточного количества датчиков;
- предыдущая особенность обуславливает и меньшие трудозатраты на процесс контроля объекта, при высокой степени достоверности получаемых результатов;
- позволяет следить за состоянием объекта без ее демонтажа.

Преимущества данного метода обуславливают его применение в процессе проведения экспертизы промышленной безопасности различных конструкций с целью определения остаточного ресурса. Конкретным примером применения может служить процесс контроля сосудов и аппаратов, работающих под давлением. Процесс проведения контроля такого оборудования данным методом регламентирован ПБ-03-593-03 «Правила организации и проведения акустикоэмиссионного контроля сосудов, аппаратов, котлов и технологических трубопроводов».

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПАСТЕРИЗАЦИИ МОЛОКА

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

Рассмотрев преимущества и недостатки всех пастеризаторов, можно сделать вывод, что наибольший интерес представляет ИК-пастеризатор.

Результаты исследования молока инфракрасным излучением в кварцевых камерах указывают, что облучение снижает количество микроорганизмов на 98,9%, кислотности 1-2°Т, но какие-либо органолептические и физико-химические показатели не изменяются.

Динамика состояния температуры как объекта регулирования может рассматриваться как процесс последовательного преобразования температуры в секции пастеризации. Система допущений:

- считаем емкость объектом с сосредоточенными координатами;
- пренебрегаем потерями тепла из потока через стенки трубопровода в окружающую среду;
- инерционность канала регулирования считаем пренебрежимо малой по сравнению с инерционностью объекта;
- запаздыванием при передаче управляющего воздействия пренебрегаем.

Исходя из этого, динамические свойства температурного состояния пастеризатора могут быть определены уравнением теплового баланса:

$$Q_M^{BX} - Q_M^{BYX} + Q_{ИСТ} - Q_{ОКР} = C_M \frac{dT_M(t)}{dt}, \quad (1)$$

где $Q_{ИСТ}$ – интенсивность теплового излучения, которое поступает за время τ от нагревателя с температурой поверхности T_H к молоку с температурой $T_M^{ИЗЛ}$, Вт/м²; C_M – приведенная теплоемкость, Дж/кг · °С.

$$Q_M^{BX} - Q_M^{BYX} = L_M \cdot \rho_M \cdot C_M (T_M^{BYX} - T_M^{BX}), \quad (2)$$

где L_M – объемный расход в потоке молока, м³/с; ρ_l – плотность молока, кг/м³;

$$Q_{ИСТ} = 5,7 \cdot \tau \cdot C_M \cdot \left[\left(\frac{T_H}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_M^{BX}}{100} \right)^4 \right] \quad (3)$$

$$Q_{ОКР} = k \cdot (T_{СТ} - T_{ОКР}) \cdot \tau. \quad (4)$$

Получим математическую модель динамики объекта:

$$\left\{ \begin{array}{l} Q_M^{BX} - Q_M^{BYX} + Q_{ИСТ} - Q_{ОКР} = C_M \frac{dT_M(t)}{dt} \\ Q_M^{BX} - Q_M^{BYX} = L_M \cdot \rho_M \cdot C_M (T_M^{BYX} - T_M^{BX}) \\ Q_{ИСТ} = 5,7 \cdot \tau \cdot C_M \cdot \left[\left(\frac{T_H}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_M^{BX}}{100} \right)^4 \right] \\ Q_{ОКР} = k \cdot (T_{СТ} - T_{ОКР}) \cdot \tau \\ L_M \cdot \rho_M \cdot C_M (T_M^{BYX} - T_M^{BX}) + 5,7 \cdot \tau \cdot C_M \cdot \left[\left(\frac{T_H}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_M^{BX}}{100} \right)^4 \right] - k \cdot (T_{СТ} - T_{ОКР}) \cdot \tau = 0 \\ T_M|_{t=0} = T_0 \\ T_{СТ}|_{t=0} = T_{СТ} \end{array} \right. \quad (5)$$

**СОЗДАНИЕ БЛОКА СОГЛАСОВАНИЯ СИГНАЛОВ ДЛЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫМ СБОРОЧНЫМ КОМПЛЕКСОМ НА БАЗЕ ДЕЛЬТА-РОБОТА**

ФГБОУ ВПО «КГТА им. В.А. Дегтярева»

Работа выполнена в рамках проекта по применению механизмов с параллельной кинематической структурой в автоматизации сборочных процессов производства блоков радиоэлементов. Система управления созданной установки обеспечивает первоначальную юстировку комплекса для точного процесса автоматизированной сборки за счет создания системы конечных выключателей. Система конечных выключателей реализует аппаратную линию обратной связи.

Реализации блока согласования произведено на базе трехканального SMC-3 и четырехканального контроллеров Stepdrive R4 Opto. Применение двух контроллеров обусловлено необходимостью создания разделенной управляющей и силовой частей системы управления для более точного позиционирования и соблюдения требований ТЗ. Создание блока реализовано на базе оптопар для гальванической развязки по каждому из трех каналов управления.

(ГРАНД РФФИ № 05-08-50076, Контракт №14006 ФСРМФП в НТС)

**ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ
ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА МИКРОМЕХАНИЧЕСКОГО
АКСЕЛЕРОМЕТРА ТИПА «НЕСИММЕТРИЧНЫЙ МАЯТНИК»**

ОАО АНПП «Темп-Авиа»,
Арзамасский политехнический институт (филиал НГТУ им. Р.Е.Алексеева)

В данной работе оцениваются конструктивные особенности чувствительного элемента микромеханического акселерометра типа «несимметричный маятник», рассматриваются пути снижения погрешностей от поперечных составляющих, проводится оценка снижения влияния контактных напряжений на упругий подвес, а также подтверждение предлагаемых методов повышения точности микромеханического акселерометра.

В большинстве акселерометров отечественного производства применяется чувствительный элемент (ЧЭ) маятникового типа. При проектировании подобных ЧЭ имеются большие возможности варьирования формы и размеров чувствительного элемента, а также его упругих подвесов. Поскольку маятник с подвесами, работающими на кручение, имеет одну степень свободы, а с подвесами, работающими на изгиб – две, предлагается применять подвесы с криволинейными обводами, тогда ось качания будет сосредоточена в месте минимального сечения и свойства маятника становятся близкими к системам с одной степенью свободы. Передаточная функция несимметричного маятника с подвесами, работающими на изгиб, определяется в виде (коэффициенты передаточной функции находятся через параметры подвижного узла):

$$W_{\text{пн}}(s) = m x_c \sum_{m=0}^{m=2} b_m s^m / \sum_{n=0}^{n=4} a_n s^n, \quad (1)$$

где x_c - координата центра тяжести маятника относительно оси качания.

Для снижения передаточной функции четвертого порядка (1) до второго порядка в конструкции маятника подвесы выполняются максимально короткими, причем необходимо учитывать, что при снижении длины подвеса угловая жесткость возрастает по линейному закону, а осевая - по кубическому.

Таким образом, передаточная функция подвижного узла с предельно короткими подвесами может быть оценена колебательным звеном второго порядка.

Инструментальная погрешность в статике при допущении математической модели маятника в виде передаточной функции второго порядка:

$$\delta = \frac{K_4^{\text{ст}} - K_2^{\text{ст}}}{K_4^{\text{ст}}} = \frac{a_{\text{п}}^2}{3(a_{\text{п}}^2 + a_{\text{м}}^2)}, \quad (2)$$

где $K^{\text{ст}}$ - крутизна статической характеристики чувствительного элемента; $a_{\text{п}}$ - длина упругого подвеса, $a_{\text{м}}$ - длина маятника

Также в работе рассмотрен способ снижения влияния контактных напряжений на упругий подвес за счет изготовления по периметру рамки ЧЭ сквозных щелей. Способ основан на принципе перемещения поверхности детали, т.е. чувствительность конструкции к контактным напряжениям определяется площадью контакта и удаленностью места заделки упругого подвеса от силового контакта. Увеличение расстояния от мест крепления упоров до упругого подвеса уменьшает влияние контактных напряжений на упругий подвес, за счет чего уменьшается нестабильность смещения нуля и, как следствие, повышается точность датчика в целом.

УДК 621.3

М.Е. КУЛАКОВ, Э.М. МОНЧАРЖ

АДАПТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ПОЛУЧЕНИЯ КАРБАМИДА

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

Сырьем для производства карбамида являются диоксид углерода и аммиак. Стоит отметить, что оба компонента относительно недороги, а диоксид углерода является побочным продуктом при получении аммиака. Синтез карбамида из аммиака и двуокиси углерода протекает по суммарной реакции:



и состоит из стадии образования карбамата аммония:



и дегидратации карбамата аммония:



Скорость процесса зависит от давления, температуры, а также от соотношения компонентов в смеси, причем избыток аммиака повышает равновесную степень превращения, в то время как избыток диоксида углерода не оказывает существенного влияния.

К числу показателей, существенно влияющих на работу всех узлов технологической схемы, прежде всего относится степень превращения CO_2 . При постоянной нагрузке колонны синтеза по CO_2 и фиксированных значениях температуры и давления выход продукта зависит от соотношения потоков аммиака и углекислого газа в потоке, поступающем в реактор, и концентрации углекислого гаа в потоке углеаммонийных солей. Возможность расчетного определения состава и количества рециркулируемого раствора позволит решить задачу стабилизации этих значений.

Математическая модель процесса получения карбамида позволит найти оптимальное количество аммиака, подаваемое в колонну синтеза при заданных значениях температуры, давления и нагрузки по диоксиду углерода. Основой для получения математической модели процесса должны стать балансовые уравнения аппаратов, включенных в процесс.

Рассмотрим получение математического описания аппаратов процесса на примере математической модели колонны синтеза. Для аппарата устанавливаются входные и выходные потоки. В данном случае входными будут потоки аммиака, диоксида углерода и рециркулируемого раствора углеаммонийных солей. Выходными будут потоки карбамида, а также непрореагировавших компонентов: воды, диоксида углерода, аммиака. Для получения математической модели необходимо записать уравнения материального баланса для каждого из компонентов. Например, для аммиака:

$$M_{\text{амм}}^{\text{выход}} = (M_{\text{амм}}^{\text{вход}} + M_{\text{амм}}^{\text{рец}}) - 0,5667 \cdot M_{\text{карб}}^{\text{выход}},$$

где $M_{\text{амм}}^{\text{выход}}$ – количество непрореагировавшего аммиака;

$M_{\text{амм}}^{\text{вход}}$ – входной поток аммиака;

$M_{\text{амм}}^{\text{рец}}$ – количество аммиака в составе углеаммонийных солей;

$M_{\text{карб}}^{\text{выход}}$ – выходной поток карбамида.

Аналогичным образом составляются материальные балансы для каждого из компонентов каждого аппарата, участвующего в процессе. Входными потоками следующего аппарата будут выходные потоки предыдущего.

Таким образом, сформировав направления потоков веществ в соответствии с порядком участия аппаратов в реакции, мы получим математическую модель процесса, на основании которой можно создать алгоритм оптимального управления процессом.

УДК 621.3

И.А. ЛИПИН, В.П. ЛУКОНИН, И.В. СМИРНОВ

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ КАК ВАЖНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПРИ СИНТЕЗЕ АДАПТИВНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

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

Общие тенденции интенсификации современных производств направлены на повышение качества готовой продукции, снижение энергоемкости и повышение производительности установок. В основе большинства технологических процессов лежат процессы массопередачи, в том числе и экстракция. Как правило, они являются основой, неким базисом для технологии производства готового продукта. От правильного подхода к управлению аппаратом (экстрактором), адекватности его модели и алгоритмов управления, а также насколько грамотно, достоверно осуществляется прием, обработка и представление информации существенно зависят как технико-экономические показатели качества проведения процесса, так и удобство на стадии эксплуатации и сопровождения системы управления.

Система управления представлена централизованно и имеет классическую трехуровневую структуру:

- 1-й уровень - датчики и исполнительные механизмы;
- 2-й уровень - программируемый логический контроллер и барьеры искрозащиты;
- 3-й уровень - рабочая станция оператора (АРМ оператора).

Заложенные в проект принципы и решения позволяют легко вводить дополнительные датчики и исполнительные механизмы, адаптируя систему под требования конкретного заказчика и специфику его производства. Средний уровень было предложено реализовать на основе производительного резервированного микропроцессорного контроллера SIEMENS Simatic S7-414H. Программная составляющая была написана с использованием пакета Simatic Step7 на языке LAD релейно-контактной логики, полностью соответствующем международному стандарту МЭК 61131-3.

Рабочее пространство оператора (верхний уровень системы управления) создан на основе отказоустойчивых компьютеров промышленного исполнения Simatic Rack IPC847C и SCADA-системы WinCC 7. Работающие в комплексе эти программная и техническая составляющие позволяют организовать непрерывный контроль за технологическим процессом со стороны обслуживающего персонала и операторов.

Для эффективной работы в условиях непрерывного производства необходимо использовать современные диагностические средства. Для решения этой задачи в состав верхнего уровня был введен программный пакет ProAgent, предлагающий интеллектуальную и эргономичную диагностику программно-технических средств, входящих в состав комплекса SIMATIC.

Особенности программного пакета ProAgent:

- является составной частью концепции полностью интегрированной автоматизации (Totally Integrated Automation): повышает производительность, минимизирует затраты на инжиниринг, снижает затраты жизненного цикла;
- обеспечивает оптимальную поддержку персонала установки/предприятия при обнаружении и устранении неисправностей, повышает надежность предприятия, снижает время простоев;
- от пользователя не требуется никаких специальных знаний, так как ему предоставляется исчерпывающее описание причин возникновения неисправности.

При возникновении ошибки процесса SIMATIC ProAgent предоставляет информацию о местонахождении и причинах сбоя и помогает в устранении неисправности.

**ФОРМИРОВАНИЯ КРИТЕРИЯ ОПТИМАЛЬНОСТИ
КАК ОБОБЩЕННОГО ПОКАЗАТЕЛЯ КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ НОРМАЛИЗАЦИИ ЭКСТРАКТОВ**

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

Основной процесс нормализации экстрактов протекает в насадочной экстракционной колонне. За счет разности плотностей растворитель ДМСО движется сверху вниз противотоком по отношению к сырью, при этом происходит постепенное очищение экстракта (смеси экстрактов) от полициклических соединений и частично смол.

Из технологического процесса можно сделать вывод, что наиболее важным узлом, с точки зрения обеспечения регламентированного качества производимой продукции, является экстракционная колонна. Оптимальное управление колонной наиболее весомо скажется на качественно-ценовых аспектах процесса.

Для достижения цели в работе поставлены следующие научно-исследовательские задачи:

1. Сформировать критерий оптимальности, учитывая технико-экономические, технологические показатели, сформулировать и исследовать обобщенный критерий оптимальности.
2. Проанализировать основные каналы возмущения режима непрерывной работы экстракционной колонны.
3. Построить математическую модель экстракционной колонны как наиболее важного узла процесса непрерывной жидкостной экстракции;
4. Разработать алгоритмы и программы, реализующие синтезированную АСУ для целей применения в рамках конкретного производства продукта.
5. Обеспечить функции оперативного контроля, учета, анализа и управления технологическим процессом нормализации экстрактов.

Эффективная работа технологических аппаратов, оборудования, поддержание оптимальных параметров технологического процесса во многом определяется тем, насколько правильно поставлены перечисленные задачи.

Проектируемая система управления направлена на повышение эффективности процесса производства целевого продукта, соблюдение установленных норм качества выпускаемой продукции за счет четкого соблюдения регламентных ограничений, обеспечиваемого использованием микропроцессорной техники, а также на уменьшение затрат за счет минимизации расхода экстрагента.

Был проведен анализ множества технологических параметров на предмет использования их как частных показателей качества (частных критериев оптимальности) и выбраны два, наиболее полно соответствующих предъявляемым требованиям – расход растворителя на вводе в колонну (экономический показатель) и массовая доля ФНЭТ в рафинатном растворе на выходе из колонны (технологический показатель). Для удобства частные показатели качества приведены к единой шкале при помощи функции желательности Харрингтона и обобщены.

Анализируя поверхность, можно сделать однозначный вывод, что при любом значении возмущающего воздействия целевая функция имеет единственный максимум в рассматриваемом диапазоне, для локализации которого в рамках программного обеспечения микропроцессорного контроллера целесообразно использовать численные итерационные методы.

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ
ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ПОЖАРА**

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

Доклад посвящён исследовательской работе по сравнению эффективности применения нескольких интеллектуальных алгоритмов детектирования пожара. Алгоритм структурно входит в состав проектируемой системы поддержки принятия решений для оператора системы автоматической противопожарной защиты. На крупных промышленных объектах имеется множество факторов, вы-

зывающих ложное срабатывания систем детектирования пожара автоматической противопожарной защиты: пыль, повышенная влажность, технологические испарения и аэрозоли и т.п. В настоящее время при срабатывании системы пожарной сигнализации, перед тем как запустить системы пожаротушения, оповещения или остановить технологический процесс, оператор должен самостоятельно убедиться в факте возгорания. Иначе при ложном срабатывании эти действия могут причинить существенный материальный ущерб предприятию или привести к травмированию людей. Разрабатываемая система поддержки принятия решений поможет оператору оценить достоверность факта возгорания.

В качестве входной информации интеллектуальный алгоритм детектирования пожара использует данные от комбинированных пожарных извещателей (тепловой и оптико-электронные каналы обнаружения) и выдает оператору информацию о степени достоверности пожара. На основании этой информации оператор принимает решение либо о немедленном запуске систем эвакуации и/или пожаротушения, либо об отсутствии необходимости в этом.

В работе изучаются алгоритмы, основанные на статистическом подходе, нечеткой логике, искусственных нейронных сетях (ИНС). Результаты работы этих алгоритмов сравниваются между собой, а также с результатами работы классических алгоритмов детектирования пожара комбинированных извещателей, основанных на логических схемах «И», «ИЛИ». Для тестирования алгоритмов были построены имитационные модели начальной стадии типовых очагов горения по ГОСТ Р 53325-2009 в среде программы FDS (Fire Dynamics Simulator). Данные типовые очаги используются при огневых испытаниях пожарных извещателей и представляют собой обширный класс вероятных пожаров. Помимо типовых очагов горения, были выбраны модели наиболее характерных ложных воздействий: запыление дымовой камеры, попадание в дымовую камеру насекомых, технологические испарения, работа мощных отопительных приборов, грозовые разряды.

По результатам проведенных экспериментов наибольшую достоверность детектирования пожара показали алгоритмы, основанные на нечеткой логике и искусственных нейронных сетях. Количество ложных срабатываний этих алгоритмов в три раза меньше, по сравнению с традиционным алгоритмом «ИЛИ». Вероятностный метод имеет также меньшее количество ложных срабатываний, по сравнению с алгоритмом «ИЛИ», но существенно большее среднее время детектирования пожара.

Дальнейшие исследования будут направлены на повышение эффективности разработанных алгоритмов путем объединения их возможностей в рамках модели гибридных сетей. Кроме того в настоящее время разрабатывается иерархический алгоритм детектирования пожара, который, помимо указанной процедуры сопоставления информации разных каналов обнаружения одного пожарного извещателя на нижнем уровне, будет сопоставлять информацию о пожаре от близкорасположенных извещателей на более высоком иерархическом уровне.

УДК 621.3

Т.А. МОШКИНА

АВТОНОМНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫМ РЕЖИМОМ ПРОЦЕССА ЭКСТРУЗИИ ОРГСТЕКЛА

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

Рассматриваемое производство экструзионного органического листа осуществляется на комплектной технологической линии производства фирмы "Брейер" методом экструзии.

Рассмотрим существующую систему управления температурой в каждой из зон экструдера.

При движении материала в экструдере он постепенно нагревается и расплавляется. Нагрев осуществляется за счет использования ТЭНов, которые управляются релейно, т.е. нагреватель включается, когда температура в зоне становится меньше минимально допустимой, и отключается, когда температура становится выше максимально допустимой. Такое управление подразумевает скачки температуры, которые негативно сказываются на структуре материала, тем самым ухудшая качество будущей продукции. Также изменение температуры в одной зоне экструдера приведет к еще большему разбросу температуры в следующей за ней зоне экструдера.

Для того чтобы температура в каждой зоне регулировалась плавно, предлагается применять широтно-импульсное управление (рис. 1). Для этого сначала необходимо ввести понятие «скважность».

Скважность – в данном случае это отношение времени включения нагревателя ко времени всего цикла «включение-отключение». Таким образом, если необходимо увеличить температуру в

зоне экструдера, мы увеличиваем скважность, если уменьшить, то уменьшаем скважность. Для организации автономного управления мы также введём компенсацию. Это значит, что как только изменится температура материала, поступающего в зону n экструдера, регулятор, внося поправку, изменит скважность этой зоны, а скважность зоны $n + 1$ изменится пропорционально. Таким образом, компенсируется разность температур соседних зон, а регуляторы работают с минимальными диапазонами изменения температуры, что предотвращает ее резкие скачки.

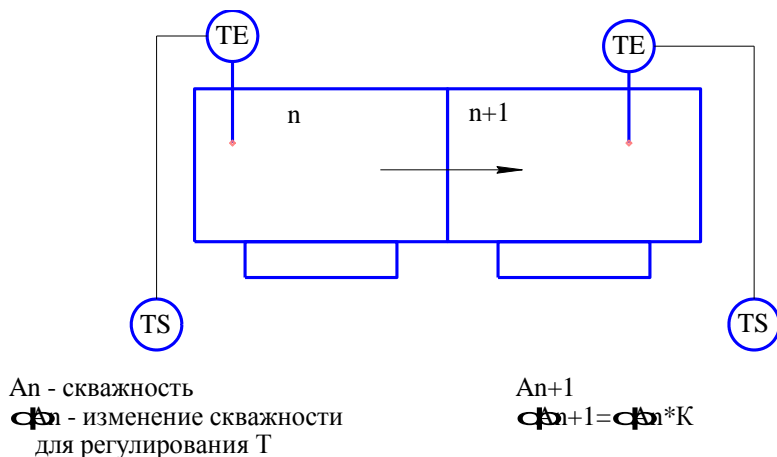


Рис. 1. Широтно-импульсное управление с компенсацией

Для создания такой системы необходима математическая модель каждой зоны экструдера.

Используя такие уравнения можно определить температуру в любой зоне экструдера в каждый момент времени, применив широтно-импульсное управление с компенсацией, эту температуру можно плавно регулировать.

УДК 621.3

А.С. ОЛОНЦЕВ

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМ ИДЕНТИФИКАЦИИ

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

Оптимизация производственного процесса – один из самых важных аспектов стабильной и успешной работы предприятия. Этому вопросу уделяется большое внимание. Оптимизировать процесс можно различными методами. Использование систем идентификации – пример одного из таких методов. При использовании данной технологии можно получать достоверную и оперативную информацию о технологическом цикле, продукции предприятия и т.п. При развитой и глубоко внедренной системе идентификации возможно даже контролировать производственный процесс и отслеживать состояние технологического оборудования. Для того чтобы заставить систему работать должным образом, необходимо грамотно поставить задачу, которую система будет решать.

Для того чтобы поставить эту задачу, нужно определить ключевые особенности системы, в зависимости от которых и будут меняться функциональные особенности системы.

1. Тип используемой системы идентификации.

Существует два основных типа систем идентификации: радиочастотная идентификация и штрихкодирование. Каждая из этих систем имеет как свои достоинства, так и недостатки. Существуют некоторые условия, в которых применение штрихкодирования будет более эффективным, чем радиочастотная идентификация, и наоборот. Также можно рассмотреть вариант построения системы с использованием обоих типов.

2. Уровень внедрения системы.

В зависимости от типа и количества контролируемых объектов структура системы будет различной. Иногда совсем необязательно контролировать все элементы, достаточно лишь некоторой группы.

3. Время внедрения системы.

В зависимости от того, когда элементу системы будет присвоен уникальный идентификатор, возможности системы будут меняться.

4. Используемые средства систем идентификации.

Существует огромное количество различных приборов, используемых в системах идентификации. Каждый из них обладает определенным перечнем свойств. Нужно определить тот вид приборов, которые подойдут к конкретной системе контроля.

5. Тип базы данных и количество занесенной в нее информации.

Данный пункт является самым важным, так как он определяет возможности системы. Проработка данного пункта будет определять конкретный тип контролируемых объектов и то, каким образом будет осуществлено управление элементами производства через систему идентификации.

В данном докладе были рассмотрены основные аспекты, необходимые для постановки задачи оптимизации. В будущем каждый пункт будет дополнен, что позволит построить эффективную систему.

УДК 62-5

Н.П. ПЕСКОВ, В.П. ЛУКОНИН

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПРОЦЕССОМ ПОЛУЧЕНИЯ ЭТАНОЛАМИНОВ

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

Этаноламины находят широкое применение в газовой, нефтяной, азотной, цементной, лакокрасочной и многих других отраслях промышленности. В основе производства лежит технология получения этаноламинов из окиси этилена и аммиака с использованием продуктов реакции – этаноламинов – в качестве катализаторов основной реакции. В процессе производства получают три фракции этаноламинов (моно-, ди- и триэтанол амины) путем перегонки в ректификационных колоннах непрерывного действия.

Автоматизация процесса ректификации представляет собой сложную инженерную задачу вследствие большого числа регулируемых параметров, их взаимной связи, сложной и недостаточно изученной динамики процесса. К тому же, ректификационная колонна – объект управления со значительной инерционностью и временем запаздывания по каналам управления. Сегодня значительно расширились возможности автоматизации, контроля и регулирования процесса ректификации. Использование микропроцессорных контроллеров как центральных управляющих органов позволяет учесть более широкий спектр технологических требований и повысить надежность поддержания оптимального технологического режима.

Основными регулируемыми технологическими величинами на стадии ректификации этаноламинов являются составы дистиллята, кубового остатка. На чистоту этих целевых продуктов оказывает влияние ряд возмущающих воздействий процесса: состав сырья, параметры тепло- и хладагентов, давление в колонне и другие величины. Основные управляющие воздействия – расходы флегмы в колонну и теплоносителя в кипятильник. Причем изменение расхода флегмы относительно быстро приводит к изменению состава дистиллята и одновременно с большим запаздыванием и, в значительно меньшей степени, – к изменению состава кубового остатка. Изменение расхода греющего пара приводит в основном к изменению состава кубового остатка, состав флегмы при этом изменяется намного слабее. Взаимное влияние управляющих воздействий по обоим каналам на управляемые параметры вызывает дестабилизацию режима работы ректификационной колонны, что может быть преодолено путем управления по возмущению с использованием математической модели процесса.

Математическое описание насадочной колонны состоит из системы уравнений, определяющей распределение концентрации в потоках пара и жидкости по высоте колонны. С помощью математической модели находятся значения расхода флегмы и производительности кипятильника, при которых обеспечиваются заданные составы целевых продуктов.

Таким образом, для оптимизации управления процессом ректификации в производстве этаноламинов необходимо решить следующие задачи:

- составление математической модели объекта управления;
- выбор критерия оптимальности и составление целевой функции;
- установка возможных ограничений, которые должны накладываться на переменные;
- выбор метода оптимизации, который позволит найти экстремальные значения искомых величин.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИВИНИЛФОРМАЛЬЭТИЛАЛЕЙ НА ОСНОВЕ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА SIMATIC

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

Процесс получения поливинилформальэтиллалей состоит из следующих технологических стадий:

- подготовка сырья;
- приготовление водного раствора поливинилового спирта;
- синтез поливинилформальэтиллалей;
- промывка; стабилизация;
- сушка и рассев продукта.

Основной стадией является стадия синтеза, которую рассмотрим подробнее. Синтез поливинилформальэтиллаля осуществляется в реакторе периодического действия, оборудованном импеллерной мешалкой, погружным фильтром, волнорезом, пробоотборником, рубашкой и теплообменником-конденсатором. В зависимости от необходимого температурного режима в рубашку реактора подается теплоноситель от «горячего» или «холодного» контура. Сначала в реактор синтеза подается охлажденный раствор поливинилового спирта до 69°C, при работающей мешалке загружается требуемое количество соляной кислоты. Далее при интенсивном перемешивании (скорость вращения вала мешалки должна составлять ~200 об/мин) сливают требуемое количество формалина. Окончание слива формалина является началом первой фазы ацеталирования. Далее реакционная масса выдерживается при температуре 69°C в течение 3 ч.

По окончании выдержки реакционная масса при перемешивании быстро охлаждается до 40°C и плавно до 4°C с постоянной скоростью охлаждения. После охлаждения в реактор синтеза при работающей мешалке загружается требуемое количество ацетальдегида. Окончание загрузки ацетальдегида является началом второй фазы ацеталирования. Далее проводится ступенчатый подъем температуры реакционной массы. Этот процесс является периодическим, следовательно, стоит задача программно-логического управления и стабилизации параметров конечных продуктов каждой стадии.

Система управления имеет классическую трехуровневую структуру:

- первый уровень - датчики и исполнительные механизмы;
- второй - программируемый логический контроллер и барьеры искрозащиты;
- третий - рабочая станция оператора.

Средний уровень было предложено реализовать на основе производительного резервированного микропроцессорного контроллера SIEMENS Simatic S7-414H. Программная составляющая была написана с использованием пакета Simatic Step7 на языке LAD релейно-контактной логики полностью соответствующем международному стандарту МЭК 61131-3.

Рабочее пространство оператора (верхний уровень системы управления) создан на основе отказоустойчивых компьютеров промышленного исполнения Simatic Rack IPC847C и SCADA-системы WinCC 7. Работающие в комплексе эти программная и техническая составляющие позволяют организовать непрерывный контроль за технологическим процессом со стороны обслуживающего персонала и операторов.

Для эффективной работы в условиях непрерывного производства необходимо использовать современные диагностические средства. Для решения этой задачи в состав верхнего уровня был введен программный пакет ProAgent, предлагающий интеллектуальную и эргономичную диагностику программно-технических средств, входящих в состав комплекса SIMATIC.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ СИНТАНОЛОВ НА СТАДИИ ОКСИЭТИЛИРОВАНИЯ

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

Технологический процесс получения синтанолов, или процесс оксиэтилирования, является периодическим и использует в своей основе постоянное распыление жидкой фазы в постоянно меняющийся объем газовой фазы. Процесс основан на способности нуклеофильных соединений (жидкая фаза) в присутствии различных каталитических инициаторов при определенных условиях (темпера-

тура, давление) соединяться с окисями алкиленов (газовая фаза), образуя полимерную цепь с определенными физико-химическими свойствами.

В рассматриваемом процессе в качестве газовой фазы выступает окись этилена, а в качестве сырья, подвергающегося оксиэтилированию, – высшие жирные спирты в виде жидкой фазы. Основным катализатором является водный раствор едкого натра с массовой долей основного вещества не менее 45%. В реактор оксиэтилирования загружается определенное количество сырья. Затем осуществляется загрузка катализатора в сырье, находящееся на циркуляции, что обеспечивает равномерное распределение катализатора по всему объему загружаемого сырья. Процесс оксиэтилирования начинается с момента подачи окиси этилена в обезвоженное катализированное сырье, находящееся на циркуляции. Данная реакция является экзотермической и сопровождается выделением большого количества тепла.

Процесс идет в газовой фазе окиси этилена, в которой диспергированы капельки жирных спиртов. По окончании синтеза готовый продукт нейтрализуется уксусной кислотой. Катализированный комплекс должен полностью прореагировать с окисью этилена для того, чтобы избежать потерь сырья и не навредить качеству выпускаемой продукции, так как катализированное сырье не сможет быть выведено из объема реакционной массы. На действующем производстве в реакции оксиэтилирования участвует каждый раз одинаковое количество окиси этилена, которое зависит только от класса исходного сырья. При этом реакция может протекать с различной скоростью и длиться дольше 20 мин, вследствие чего будет образовываться остаточная окись этилена.

Заключая процесс реакции оксиэтилирования в такие жесткие рамки (по времени и объему), мы не можем гарантировать качество продукта реакции. Так как нельзя точно знать, насколько полно было использовано сырье (высшие жирные спирты), катализатор (водный раствор NaOH), а также окись этилена. На скорость реакции могут влиять различные возмущающие параметры. Это могут быть различные примеси в исходном сырье, постепенное изменение активности катализатора, влияние параметров внешней среды на температуру, давление процесса. Поэтому нельзя точно знать, когда закончится протекающая в настоящий момент реакция, и ограничивать подачу окиси этилена по времени недопустимо.

Критерием оптимизации данного процесса является степень конверсии окиси этилена, то есть того, насколько полно окись этилена провзаимодействовала с сырьем. Для оптимизации процесса оксиэтилирования в нашей работе разработана математическая модель на основе уравнения теплового баланса, которая позволяет контролировать скорость химической реакции. Модель работает таким образом, что мы можем контролировать скорость реакции непрерывно в процессе протекания самой реакции. И как только скорость реакции станет равной нулю, мы прекратим подачу окиси этилена в реакционный контур, тем самым избежим излишнего расходования окиси этилена и снизим массу остаточной окиси этилена, которая не провзаимодействовала с сырьем, то есть повысим степень конверсии окиси этилена, что, в свою очередь, приведет к снижению себестоимости готовой продукции.

УДК 621.3

Е.Г. СОБОЛЕВА, С.Г. САЖИН

СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ СИНТЕЗА СТИРОЛ-АКРИЛОВОЙ ДИСПЕРСИИ

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

Объектом исследования является процесс синтеза стирол-акриловой дисперсии (САД), основанный на методе эмульсионной сополимеризации стирола, бутилакрилата, метакриловой кислоты и акриламида в присутствии инициатора персульфата аммония. Наиболее важной является стадия синтеза. На готовую САД на предприятии существуют свои технические условия, в которых указываются допустимые пределы показателей качества. Основными показателями являются массовая доля основного вещества (сухого остатка), остаточного мономера и pH полученной дисперсии.

Реакция синтеза САД сопровождается выделением тепла и протекает по сложным кинетическим законам, поэтому к процессу предъявляются особые требования по технологическому и аппаратному оформлению. Важнейшей задачей при управлении процессом является поддержание температуры в жестких границах (78-82°C) на протяжении всего процесса синтеза.

Математическая модель объекта управления является основным инструментом при разработ-

ке системы оптимального управления процессом. В её основе лежат уравнения материальных балансов по компонентам, теплового баланса, уравнения кинетики. Кинетическая схема процесса получения дисперсии включает традиционный механизм радикальной полимеризации, состоящий из стадий инициирования (образования радикалов), роста цепи и обрыва цепи (образование полимера):

$$\begin{cases} \frac{dJ}{dt} = -2f \cdot Ku \cdot J \\ \frac{dM}{dt} = -K_p \cdot M \cdot \overset{\circ}{R} \\ \frac{d\overset{\circ}{R}}{dt} = 2f \cdot Ku \cdot J - K_o \cdot \overset{\circ}{R}^2. \end{cases} \quad (1)$$

К системе управления предъявляются повышенные требования:

- точность поддержания технологических параметров;
- удобство представления информации для операторов-технологов;
- создание противоаварийной защиты.

Реализация перечисленных требований осуществляется 3-уровневой системой управления, включающей:

- датчики и исполнительные механизмы;
- дублированный микропроцессорный контроллер SIMATIC S7-412 фирмы SIEMENS;
- пульт управления на базе рабочих станций фирмы SIEMENS промышленного исполнения (с применением SCADA-систем).

Обмен информацией между компонентами системы осуществляется по сети Industrial Ethernet. Для программирования контроллеров серии S7 используется пакет программирования STEP-7. Визуализация системы управления осуществляется с помощью SCADA-системы WinCC. Математическая модель, которая лежит в основе адаптивной системы управления процессом синтеза САД, реализуется на языке высокого уровня Matlab. Организацию взаимодействия между приложениями предлагается осуществлять с помощью стандарта OPC, разработанного корпорацией Microsoft.

Это позволит создать адаптивную систему управления процесса синтеза САД с необходимой точностью и скоростью вычислений, своевременно формировать и предоставлять достоверную информацию операторам для принятия управленческих решений, повысить качество выхода целевых продуктов и сократить затраты сырья и энергоресурсов.

УДК 621.3

А.Н. ФРОЛОВ, С.Г. САЖИН

УЗЕЛ СИНТЕЗА ПРОИЗВОДСТВА КАРБАМИДА КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ, ЕГО АНАЛИЗ

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

В сельском хозяйстве и промышленности наибольший интерес среди твердых азотных удобрений вызывает карбамид, что обусловлено высоким содержанием азота (46%), лучшими физическими свойствами по сравнению с другими азотосодержащими удобрениями.

Для управления и контроля в данной статье рассмотрен этап синтеза производства карбамида.

В качестве объекта управления при автоматизации процесса синтеза карбамида из аммиака и двуокиси углерода под высоким давлением, приняты колонна синтеза, конденсатор высокого давления, стриппер и скруббер высокого давления. Образование карбамида происходит при давлении 13,3-14,2 МПа и температуре 160-185 °С.

Тепло, выделяющееся при первой реакции, частично используется во второй реакции. Степень конверсии CO₂ в карбамид составляет 59 %.

Герметичность футеровки каждого из аппаратов высокого давления контролируется по содержанию аммиака в азоте, поступающем для контроля в пространство между футеровкой и корпусом аппарата, сигнализируется в ЦПУ.

Продукты реакции, содержащие карбамид, карбамат аммония, избыточный аммиак, воду, направляются в верхнюю часть стриппера. Двуокись углерода с температурой 100–120 °С и давлением 14,5 МПа подаётся в нижнюю часть стриппера и поднимается вверх навстречу реакционной массе из колонны синтеза.

При стекании плава по трубкам за счет массообмена с восходящими газами и тепла насыщенного пара высокого давления $P = 2,0$ МПа, подаваемого в межтрубное пространство, при температуре 185–200 °С происходит разложение карбамата аммония в токе свежей двуокиси углерода на аммиак и CO₂. За время прохождения реакционной смеси через колонну синтеза при давлении 13,3–14,2 МПа, температуре 160–185 °С и мольном соотношении NH₃ : CO₂ : H₂O = 3,0–3,2 : 1 : 0,45–0,55 в растворе происходит образование карбамида. Инерты и непрореагировавшие аммиак и двуокись углерода из верхней части колонны синтеза отводятся в скруббер высокого давления.

Скруббер высокого давления состоит из теплообменной и сепарирующей части. В скруббере газы из колонны синтеза, смешиваясь с раствором углеаммонийных солей, частично конденсируются и поглощаются раствором. Газовая фаза, уходящая из абсорбера, анализируется автоматическим газоанализатором аммиака на содержание аммиака, при превышении предусмотрена сигнализация. Температура газовой фазы на выходе из абсорбера замеряется термоэлектрическим преобразователем.

Показателем нормальной работы абсорбера является перепад температур на входе и выходе аммиачной воды из холодильника.

Централизованный контроль параметров состояния объектов, сигнализацию отклонения параметров от нормы, регулирование параметров процесса по стандартным законам, дистанционное управление работой объектов, защиту (останов) технологического оборудования, формирование журнала аварийных и технологических сообщений, формирование и печать отчетных документов, ведение базы данных и т.д. обеспечивает система управления CENTUM CS3000 фирмы «Yokogawa Electric» (Япония). В ней реализованы функции распределенной системы управления (PCU) и функции противоаварийной защиты.

УДК 621.3

М.В. ЧУРДАЛЕВА

ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПЕРИОДИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ АЛКИЛИРОВАНИЯ БЕНЗОЛА

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

Алкилбензол является полуфабрикатом, используемым в производстве сульфанола, который применяется для получения моющих средств. Алкилбензол получают в ходе химической реакции взаимодействия олефинов с бензолом в адиабатическом реакторе периодического действия в присутствии катализаторного комплекса, получаемого из треххлористого алюминия и толуола. Перед проведением процесса в реактор загружается бензол и катализаторный комплекс, которые перемешиваются, после чего в него подаются олефины с управляемым расходом F .

Качество готового продукта зависит от содержания в нем исходных олефинов. Чем меньше их содержится по отношению к прореагировавшим олефинам, тем выше качество продукта. Для достижения высокого качества готовой продукции разумно осуществлять оптимальное управление процессом алкилирования. Основным критерием оптимальности будет степень конверсии олефинов в алкилбензол. Для достижения наилучшего результата следует стремиться к максимизации этого показателя. Степень конверсии олефинов зависит от расхода олефинов, подаваемых в реактор. В общем случае расход олефинов должен уменьшаться в ходе процесса, а к концу становится равным нулю.

Для технической реализации оптимального управления процессом необходимо использовать контроллер, который должен регулировать расход олефинов F и подавать управляющее воздействие на клапан, а также реализовать математическую модель процесса, позволяющую определить этот расход.

Данная задача является вариационной, и ее решение возможно путем использования эффективных вычислительных методов. Для ее решения будет разработана программа, моделирующая процесс алкилирования бензола и позволяющая находить оптимальное управление для установки, путем изменения во времени подачи олефинов.

Для реализации задачи предполагается разработка математических моделей, являющихся до-

стоверными, адекватными и надежными, а также разработанными с учетом физико-химических особенностей и закономерностей протекающего процесса. Такие модели должны позволить прогнозировать показатели процесса в зависимости от условий его проведения, выбирать оптимальный технологический режим, который бы обеспечил как увеличение выхода готового продукта, так и избежание преждевременного отравления катализатора.

Для рассматриваемого процесса необходимо построить следующие математические модели:

- материального баланса по олефинам для всего реактора;
- теплового баланса для единицы объема;
- кинетика реакции алкилирования бензола.

Кроме того, необходимо уделить должное внимание автоматизации, поскольку она является важным звеном в достижении эффективности процесса в целом. Решение изложенных задач является важным фактором для обеспечения общей эффективности предприятия в целом.

Таким образом, цель настоящей работы состоит в повышении эффективности процесса алкилирования бензола методом математического моделирования за счет оптимальной подачи олефинов в реактор в условиях различной эффективности катализаторного комплекса.

УДК 621.3

Р.В. ЩЕРБАКОВ

ОПТИМИЗАЦИЯ СТАДИИ СИНТЕЗА ПРОИЗВОДСТВА ЭТАНОЛАМИНОВ

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

В основу производства положена технология получения этаноламинов из окиси этилена и аммиака с использованием продуктов реакции - этаноламинов - в качестве катализаторов основной реакции.

Избыточный аммиак выделяется из реакционной смеси в три ступени:

- 1) отгонкой под давлением синтеза;
- 2) отгонкой под давлением 1.40-1.60 МПа;
- 3) десорбцией под давлением 0.30-0.40 МПа.

Выделившийся аммиак возвращается в процесс.

Из полученной после удаления аммиака смеси этаноламинов отгоняется в пленочном испарителе возвратный моноэтаноламин, а оставшаяся смесь этаноламинов разделяется на готовые продукты вакуумной ректификацией на трех колоннах с регулярной насадкой и пленочными кипятильниками.

Все стадии технологического процесса решены по непрерывной схеме.

В соответствии с конъюнктурой рынка этаноламинов технология предусматривает два варианта работы производства по соотношению выпускаемых этаноламинов.

В обоих вариантах минимизирован выпуск триэтаноламина, сбыт которого затруднен. Варианты отличаются соотношением выпускаемых моно- и диэтаноламинов. В первом варианте преобладает диэтаноламин, во втором - моноэтаноламин. Разница в соотношении моно- и диэтаноламинов достигается за счет изменения количества циркулирующего в процессе моноэтаноламина.

Базовые для данной технологии варианты работы производства, характеризующиеся соотношением выпускаемых этаноламинов, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Варианты работы производства этаноламинов

Наименование продуктов	Доля в общем выпуске, %	
	1-й вариант	2-й вариант
Моноэтаноламин технический	30	63
Диэтаноламин технический	58	29
Триэтаноламин технический	12	8

Наличие лишь двух режимов работы ограничивает вариативность соотношения получаемых моно-, ди- и триэтаноламинов, отсутствует возможность получения отдельных компонентов в широком диапазоне концентраций. Оптимальным вариантом является такая работа производства, которая

обеспечивает максимальную вариативность каждого компонента смеси этаноламинов, а также возможность получения максимального выхода какого-либо компонента при минимальном выходе остальных.

Для создания такого режима работы производства разработана новая система управления, основанной на использовании математической модели реакторного узла. Математические модели реакторов строятся на основе уравнений материального баланса с использованием уравнений кинетики реакций синтеза этаноламинов.

Таким образом, использование данных моделей позволяет прогнозировать состав смеси этаноламинов на выходе узла синтеза, тем самым появляется возможность варьировать соотношение получаемых моно-, ди- и триэтаноламинов в соответствии с постоянно меняющимися требованиями рынка.

УДК 512

И.В. АЛЕНКОВА

ОЦЕНКА ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Необходимость анализа инновационных проектов. Для снижения риска инновационной деятельности предпринимательской фирме необходимо в первую очередь провести тщательную оценку предлагаемого к осуществлению инновационного проекта. Инновационный проект, эффективный для одного предприятия, может оказаться неэффективным для другого в силу объективных и субъективных причин, таких как территориальная расположенность предприятия, уровень компетентности персонала по основным направлениям инновационного проекта, состояние основных фондов и т. п. Поскольку на каждом конкретном предприятии существуют свои факторы, оказывающие влияние на эффективность инновационных проектов, то универсальной системы оценки проектов нет, но ряд факторов имеет отношение к большинству инновационных предприятий. На основе этих факторов выделяют определенные критерии для оценки инновационных проектов, которые включают в себя:

- цели, стратегию, политику и ценности предприятия;
- маркетинг;
- научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы;
- финансы;
- производство.

Критерии и условия оценки инновационного проекта следующие:

1. Цели, стратегия, политика предприятия. Оценивая инновационный проект в этом направлении, необходимо выявить, насколько цели и задачи инновационного проекта совпадают с целями и стратегией развития предприятия, так как если направление проекта противоречит общей политике предприятия, то возникает большая вероятность того, что проект не принесет ожидаемого результата.

2. Маркетинг. Для реализации инновационного проекта необходимо, чтобы маркетинговые исследования рынка подтвердили потребность в нем, выявили конкретных будущих потребителей. В том случае, если конечный результат инновационного проекта – продуктовая инновация, то цель маркетингового исследования – спрогнозировать спрос на новый продукт, который в начальный период предложения его на рынке, в силу патентной или иной временной монополии данного предприятия на новый продукт, будет одновременно спросом на продукцию предприятия.

3. Стадия НИОКР является начальной стадией инновационного проекта, на которой следует оценить вероятность достижения требуемых научно-технических показателей проекта и влияние их на результаты деятельности предприятия.

4. Финансы. При выборе инновационного проекта большое значение имеет правильная оценка эффективности (прибыльности) проекта. Проект должен рассматриваться в совокупности с уже разрабатываемыми инновационными проектами, которые также требуют финансирования.

5. Производство. Стадия производства является заключительной стадией реализации инновационного проекта, требующая тщательного анализа, в результате которого исследуются все вопросы,

связанные с обеспечением производственными помещениями, оборудованием, его расположением, персоналом.

Следует отметить, что приведенный перечень не является универсальным и в зависимости от целей и направления конкретного инновационного проекта может быть расширен. Каждое предприятие может использовать те критерии оценки проектов, которые считает для себя наиболее существенными и значимыми.

УДК 512

В.А. АНДРЕЕВА, К.И. КОЛЕСОВ

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ИНДЕКСА ММВБ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Индекс ММВБ (МІСЕХ) – фондовый индекс, включающий 30 акций наиболее ликвидных эмитентов - голубых фишек, являющийся одним из важнейших показателей динамики Российского фондового рынка. В 2008 году произошло значительное падение рыночных котировок (около 30% по индексу ММВБ). Далее началась стадия накопления или восстановления, которая и будет проанализирована в данной работе.

Для анализа индекса ММВБ использовался недельный период времени, индикаторы – простая скользящая средняя (50-дневный период SMA), сетка Фибоначчи, трендовые линии, волновой анализ по теории Эллиота, объемы торгов.

С ноября 2008 года по апрель 2011 года на рынке шло активное восстановление всех акций и, соответственно, одного из главных индексов - ММВБ. Стремительный восходящий тренд, длившийся первые полгода 2009 года, затем перешел в более стабильный, находящийся под углом в 45° . Впоследствии, можно заметить еще две аналогичные (длительность-1 месяц) коррекции, что свидетельствует об общей силе и уверенности восстановления, целью которого было достижение докризисных максимумов. В апреле 2011 года началась коррекция восходящего двухгодичного тренда. Это обусловлено и перекупленностью рынка, а также увеличением значимости внешнеэкономических и политических факторов (превышение долга Греции, революции в Африке). На графике (рис. 1) можно проследить пятиволновое падение по теории волн Эллиота (1-5), сопровождающееся зигзагообразной коррекцией волн *a-b-c*. С 3-й волны до середины волны график вышел за пределы скользящей средней (50). И в районе 38,2% в сетке Фибоначчи в течение полугодия идет колебание цен при объемах, находящихся выше уровня предыдущих месяцев. Это связано с повышенной спекулятивной игрой на многочисленных новостях.



Рис. 1

Необходимо отметить, что рост начала 2012 года (или волна с) сопровождался невысокими относительно предыдущего движения объемами, что может свидетельствовать о последующем колебании цен в пределах узкого коридора. Однако и попытка пробить уровень в 50%, по Фибоначчи, также не исключена в качестве корректировки слишком высоких темпов роста, происходящих на волне с. В пользу положительного тренда свидетельствует и расположение графика вновь над скользящей средней, а также положительные новости от крупнейших эмитентов, что способно вызвать новую волну покупок акций.

УДК 512

В.А. АНДРЕЕВА, К.И. КОЛЕСОВ

ДВА ПОДХОДА К АНАЛИЗУ ФОНДОВОГО РЫНКА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Для анализа ситуации на фондовом рынке существует два подхода: технический и фундаментальный. Однако, как правило, аналитиков и трейдеров, ориентирующихся исключительно на определенный вид анализа, существует немного. Чаще всего, прибегают в разные моменты времени к обоим подходам, чтобы максимально прояснить рыночную ситуацию.

Технический анализ представляет собой изучение динамики рынка с целью прогнозирования дальнейшего движения цен. Атрибуты этого анализа – графики, индикаторы, созданные на основе математических расчетов. Объектом анализа выступают цены на акции и объем торгов. Технический анализ позволяет объяснить динамику цен на любых таймфреймах: от тиковых и до годовых. Одним из самых распространенных индикаторов является простая скользящая средняя (SimpleMovingAverage), рассчитываемая по формуле:

$$SMA = (C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n) / n,$$

где C – цена; n – период средней. Обычно, если график расположен над уровнем SMA – это свидетельствует о восходящем тренде. Если же ниже скользящей средней – нисходящее движение. Преимущество технического анализа – четкое объяснение ценовой динамики в прошлом и настоящем, позволяющее уверенно торговать в тренде. Недостаток – вероятность ошибочного прогнозирования последующего развития тенденции, так как, несмотря на большое количество выявленных закономерностей, рынок все же хаотичен (рис. 1).



Рис. 1

Второй вид анализа – фундаментальный – анализ причины изменения цен. Прекрасный способ выявить реальную стоимость акции, что впоследствии можно использовать в торговле или даже в оценке занимаемого места компании на рынке. Фундаментальные аналитики исследуют выручку, баланс предприятия, ее обязательства и денежный поток. Для того чтобы определить реальную стоимость акции компании используется формула

$P/E = \text{Рыночная стоимость акции/Прибыль на 1 акцию.}$

Преимущество фундаментального анализа – возможность оценить реальную стоимость акции и на основании этого делать долгосрочные инвестиции. Недостаток – узкая направленность – внутри одной компании или отрасли. Разобрав основы фундаментального и технического анализа, можно понять, почему лучше применять для анализа оба подхода. С точки зрения трейдера, это позволяет формировать два инвестиционных портфеля: один – долгосрочный, основанный на фундаментальном изучении финансовых показателей нескольких компаний, а другой – спекулятивный, основанный на чувствительной реакции на ценовые колебания индикаторов. С позиции аналитика использование этих двух подходов позволяет составить наиболее объективный анализ, т.е. учитывающий как важные события в экономике и компании, так и спекулятивную игру. В конечном итоге, нельзя забывать, что «рынок учитывает все» и его изучение только с одной стороны окажется неполноценным.

УДК 621.0 (075)

М.С. АНОСОВ

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ И ПУТИ ЕЁ СНИЖЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

На современном этапе развития машиностроительной отрасли важными показателями успешного функционирования предприятия являются качество и себестоимость изготовления её продукции.

Эти показатели необходимо анализировать на этапе подготовки производства и регулировать на протяжении всего жизненного цикла продукции. Наиболее важным этапом на пути снижения себестоимости продукции без потери качества продукции является этап технологической подготовки производства.

Как показывает анализ структуры себестоимости, большое влияние на неё оказывают затраты:

- на получение заготовки;
- режущий инструмент;
- формообразование;
- механическую обработку.

Основной целью подготовки производства является в первую очередь определение потребности в продукции для дальнейшего определения серийности производства. Серийность производства является важнейшим фактором, определяющим структуру себестоимости продукции, и рациональный подход к её снижению.

Первоначально необходимо определить возможные пути снижения себестоимости. Рассмотрим основные факторы, влияющие на себестоимость продукции.

Одним из направлений повышения конкурентоспособности продукции машиностроения являются снижение металлоемкости, сокращение отходов и потерь металла за счет рационального применения заготовок, экономичных методов формообразования и механической обработки. Немаловажное значение при этом имеет выбор метода получения заготовок, соответствующего производственным условиям конкретного машиностроительного предприятия. Рационально выбранная заготовка позволяет уменьшить припуски и, как следствие, объем последующей обработки резанием, трудоемкость и себестоимость изготовления продукции. К выбору заготовки необходимо подходить, исходя из серийности производства. Так, в условиях единичного производства применение точной заготовки невыгодно, так как это требует применение сложного оборудования и инструмента.

Исходя из тенденции развития машиностроительной отрасли, можно заметить значительный рост роли режущего инструмента в построении технологического процесса, повышения уровня производительности и качества продукции машиностроения. В связи с этим, на российских предприятиях неуклонно растет доля используемого высокотехнологичного качественного режущего инструмента. Ценность режущего инструмента в современном производстве, как и доля затрат на инструмент в себестоимости выпускаемой продукции, растет.

В условиях жесткой конкуренции предприятий машиностроения каждому предприятию необходимо решать проблему управления себестоимостью продукции.

Как показала практика, к снижению себестоимости необходимо подходить комплексно, учитывая возможности предприятия, применяемое оборудование, серийность производства. Снижению

себестоимости продукции способствуют в первую очередь правильный выбор заготовки и методов изготовления, применение качественного режущего инструмента, обеспечивающего возможности быстросменности и бесподналадочности. Также особое внимание необходимо уделить экономически целесообразной технологии изготовления деталей, обеспечивающей необходимое качество продукции с наименьшими затратами, оптимальной загрузки оборудования и технологической оснастки. Для достижения поставленной цели необходима согласованность работы всех подразделений предприятия и обслуживающих подразделений.

УДК 338.2

К.Е. АФОНЬШИН

О ВОЗМОЖНОСТЯХ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ПРОЦЕССАХ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время нейронные сети получили широкое распространение в ряде областей деятельности. Большинство применений, так или иначе, сводятся к задаче распознавания образов, при этом техническая часть процесса применения проработана достаточно хорошо. Современное программное обеспечение способно иногда за считанные минуты создать и обучить для вас нейронную сеть при наличии подготовленных данных.

Возможности применения нейросетевых технологий для решения организационно-управленческих задач изучены недостаточно и слабо представлены в публикациях. Встречаются статьи с подробным описанием применения для решения конкретной задачи. Однако такие примеры со всеми подробностями, относящимися к предметной области, с трудом поддаются обобщению и систематизации. В докладе предпринята попытка обобщить опыт применения нейронных сетей в организационных системах, для этого рассматриваются области, цели, ограничения, а также общие принципы использования нейросетевых технологий в процессах принятия решений.

Область применения с технической точки зрения ограничена процессами, где нужно принимать много однотипных решений. Применение может быть сильно затруднено при наличии большого количества исключений. С экономической точки зрения, оправдано применение в случаях, когда логика которых трудно формализуется.

Основные задачи, решаемые нейронными сетями:

- сохранение опыта экспертов;
- ускорение принятия решения;
- выявление скрытых связей;
- предохранение от заведомо неэффективных решений.

В докладе также рассмотрены основные ограничения применения.

УДК 338.2

К.Е. АФОНЬШИН, С.В. РАТАФЬЕВ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ О ВЫДАЧЕ КРЕДИТА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Современная эра искусственных нейронных сетей (ИНС) началась около 70 лет назад. В настоящее время технические проблемы, связанные с созданием и обучением ИНС, во многом решены. ИНС успешно применяются для управления техническими системами. Существующее программное обеспечение позволяет создавать и обучать сети людям, не являющимся специалистами в области нейросетевых технологий.

В настоящее время возрос интерес к использованию ИНС для поддержки принятия решений при управлении организационно-экономическими системами (ОЭС), чему способствовали исследования, связанные с возможностями самообучения и самоорганизации в ИНС. Имеются интересные примеры удачного применения нейросетевых технологий в менеджменте и экономике, однако универсальных решений здесь нет, а существующие могут не удовлетворять всем требованиям.

Вместе с тем, приходит понимание того, что назначение нейросетевых технологий в ОЭС - иное, чем в системах технических: так, если в последних нередко ставится задача получения оптимального решения, то в ОЭС помогают лицу, принимающему решение, избежать грубых промахов. Другое, очень важное, применение ИНС могут найти для обобщения опыта экспертной деятельности как с помощью удачных, так и неудачных экспертиз. В настоящей работе предложены и обоснованы этапы построения нейронной сети, пригодной для поддержки принятия решений о выдаче кредита:

- создание диаграммы бизнес-процессов;
- нормирование списка принимаемых решений;
- выделение используемых данных и оценка их пригодности для сети;
- обучение сетей;
- проверка сетей и выбор лучших;
- анализ связей, сформировавшихся при обучении;
- создание новой диаграммы бизнес-процессов;
- создание программы-советника;

В докладе рассмотрены данные этапы на примере принятия решения о выдаче автокредита.

УДК 512

М.М. БАШЕВА

ПОДДЕРЖКА ИННОВАЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПОСРЕДСТВОМ НАЛОГОВОГО СТИМУЛИРОВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Содействие развитию и поддержка инновационных предприятий является одним из приоритетных направлений деятельности государства, поскольку от уровня развития данной сферы напрямую зависит конкурентоспособность страны.

В соответствии с российским законодательством, к инновационным предприятиям относятся индивидуальные предприниматели и организации, являющиеся резидентами технико-внедренческих особых экономических зон и осуществляющие технико-внедренческую деятельность по созданию, производству и реализации научно-технической продукции, созданию и реализации программ для электронных вычислительных машин (программ для ЭВМ), баз данных, топологий интегральных микросхем, информационных систем, оказание услуг по внедрению и обслуживанию таких видов продукции, программ, баз, топологий и систем. Органы управления особыми экономическими зонами проводят государственную экспертизу результатов инженерных изысканий, отсутствие которых может служить основанием для расторжения соглашения о ведении технико-внедренческой деятельности и утраты статуса резидента особой экономической зоны.

Статус резидента технико-внедренческой особой экономической зоны дает его обладателям ряд налоговых преимуществ. В частности, предприятиям инновационной сферы предоставляются следующие налоговые льготы:

- пониженная ставка налога на прибыль организаций;
- освобождение от уплаты земельного налога сроком на пять лет с момента возникновения права собственности на каждый земельный участок;
- освобождение от уплаты налога на имущество организаций в течение пяти лет с момента постановки на учет объекта основных средств;
- возможность включения в состав расходов для целей исчисления налога на прибыль расходов на научные исследования и опытно-конструкторские разработки, даже если они не дали положительных;
- повышающий коэффициент 1,5 к фактическим затратам на научные исследования и опытно-конструкторские разработки при включении их в состав прочих расходов в том отчетном (налоговом) периоде, в котором они были осуществлены, но только для расходов из специального перечня, установленного Правительством РФ;
- ускоренная амортизация по основным средствам, используемым только для осуществления научно-технической деятельности;
- применение пониженного страхового тарифа для начисления взносов в Пенсионный фонд РФ,

Фонд социального страхования РФ, Федеральный фонд обязательного медицинского страхования и территориальные фонды обязательного медицинского страхования.

Необходимо отметить, что определение инновационных предприятий нигде законодательно не закреплено и, следовательно, при предоставлении налоговых льгот не используется.

Использование налогового стимулирования для государственного регулирования инновационных предприятий является наиболее перспективным способом поддержки таких предприятий, поскольку отличается относительной простотой реализации, позволяет сокращать налоговое бремя одновременно для всех налогоплательщиков инновационной сферы, имеет доказанную эффективность в практике налогообложения зарубежных стран.

УДК 338.23

Н.И. БОЛГАРОВ, И.Н.КРАВЧЕНКО

ВЫБОР ИННОВАЦИОННО АКТИВНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ РИСКОВ

Нижегородский военный институт инженерных войск

Локомотивом экономического развития отраслевых предприятий является выпуск инновационной высокорентабельной продукции. Это возможно при эффективной инновационной деятельности, которая занимает особое положение в ряду всех видов хозяйственной деятельности и обеспечивает эффективное использование привлекаемых инвестиций. За счет нововведений преодолеваются кризисные ситуации и, как показывает опыт развитых стран, достигаются конкурентные преимущества.

В настоящее время Правительством РФ принимаются меры для стимулирования и поддержки инновационной деятельности предприятий. В виду ограниченности финансовых средств государство не в состоянии оказать поддержку сразу всем предприятиям, поэтому необходимо осуществлять анализ их инновационной деятельности и производить отбор для инвестирования. В развитии промышленности заинтересованы и частные инвесторы, которых интересует вопрос целесообразности вложения инвестиций с низкими экономическими рисками. Одним из вариантов решения этих проблем, является использование кластерного анализа.

Термин «кластерный анализ» появился в 1939 г. Он был введен исследователем А. Трионом. Кластерный анализ – это упорядочение объектов по схожести. Объектом называется все, что включает процессы и действия. Кластерный анализ в переводе с английского языка (*cluster*) означает «гроздь», «скопление», и его относят к таксономии от греческого слова *taxis* - расположение, строй, порядок. Таксономия - это теория классификации и систематизации сложноорганизованных областей действительности, имеющих иерархическое строение. Кластерный анализ широко применяется в статистике, маркетинге, медицине, психиатрии, археологии. Его достоинство состоит в возможности производить разделение объектов на группы не по одному параметру, а по целому набору показателей. При этом кластерный анализ, в отличие от других математико-статистических методов (корреляционного, регрессионного анализа и др.), не накладывает никаких ограничений на вид рассматриваемых объектов и позволяет анализировать множество исходных данных. Кроме того, он дает возможность представлять большие объемы информации в сжатом и наглядном виде.

При рассмотрении инновационной деятельности предприятий предложено использовать кластерный анализ при выборе наиболее инновационно-активных предприятий для инвестирования.

Были рассмотрены следующие методы кластерного анализа:

- метод полных связей. Суть метода состоит в том, чтобы объединить в группы (кластеры) объекты по расстоянию между центральными точками кластеров;
- метод локального максимального расстояния направлен на то, чтобы объединить объекты в группы (кластеры) по самому дальнему расстоянию между ними;
- метод Ворда. Этот метод направлен на объединение в группы (кластеры) по наименьшему расстоянию между объектами.

Из перечисленных методов для анализа и оценки инновационной деятельности предприятий и выбора наиболее инновационно-активных для инвестирования используется метод Ворда, так как он один позволяет объединять объекты в группы (кластеры) по наименьшему расстоянию между ними и наглядно представлять полученные результаты в виде дендограмм.

Для решения поставленных задач с использованием кластерного анализа предлагаются этапы разделения инновационно-активных предприятий по определенным показателям посредством объединения их в группы (кластеры), что позволяет произвести сравнение множества показателей инновационной активности путем объединения объектов в группы. Данную схему можно использовать в качестве удобного механизма принятия решения о финансовой поддержке предприятия государственными органами власти и частными инвесторами.

Предложены этапы разделения инновационно-активных предприятий на кластеры:

- рассчитываются коэффициенты или показатели инновационной активности предприятий;
- определяется базовое предприятие для сравнения;
- производится анализ, в ходе которого образуются группы предприятий (кластеры);
- осуществляется последующий анализ инновационно-активных предприятий, вошедших в группу с базовым объектом. На основе результатов анализа либо переходят к следующему этапу, либо – к первому; принимается решение.

УДК (004.78:331(075.8)

С.А. БОРИСОВ

УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ НА ОСНОВЕ ИХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В экономической литературе, особенно в последнее время, широкое внимание уделяется понятию «жизненный цикл». Многие экономические системы анализируются с использованием данного инструмента, и анализ систем с использованием жизненного цикла дает, как показывает практика, хорошую картину для прогнозирования функционирования и развития системы.

Под жизненным циклом в экономике понимают совокупность стадий, через которые проходит фирма (продукт), система за период своего функционирования.

Первоначально понятие «жизненный цикл» получило широкое применение к анализу деятельности предприятия (жизненный цикл предприятия) и анализу товаров (жизненный цикл товаров).

В настоящее время, в соответствии с концепцией информационного менеджмента, рассматривается такое понятие, как «жизненный цикл» информационной системы (ИС). Под жизненным циклом информационной системы принято понимать совокупность стадий и этапов, которые проходит ИС в своем развитии от момента принятия решения о создании системы до момента прекращения функционирования системы.

Рассмотрение информационной системы через призму ее жизненного цикла позволяет выявить некоторые общие черты, создать обобщающие универсальные модели, которые позволяют производить анализ, диагностику, мониторинг и прогнозирование функционирования и развития информационных систем, а также помогает определять критические моменты в развитии системы и разрабатывать мероприятия по устранению возникших проблемных ситуаций.

Исследователями рассматриваются три типа моделей жизненного цикла информационной системы. До 1970-х годов жизненный цикл рассматривался как последовательный переход на следующий этап после завершения предыдущего при проектировании информационной системы (каскадная модель). Такой подход, несомненно, давал свои положительные аспекты. Так, на каждом этапе формировался комплект документов, который служил начальным техническим заданием для следующего этапа. Основным недостатком модели является невозможность обратного возврата к выбранной стадии, гибкой корректировки в случае возникновения ошибки. В 1970–80-е годы данный недостаток был учтен, и была разработана итерационная модель, позволяющая возвращаться к интересующей фазе. Сложность в практической реализации данного подхода состоит в том, что получается большое число итераций, которое сильно запутывает процесс проектирования ИС. Данный тип моделей подходит, главным образом, для проектирования технической составляющей информационной системы (*hardware*).

В 1980–90-е годы появляется так называемая спиральная модель жизненного цикла ИС: сущ-

ность данной модели заключается в постепенном расширении прототипа ИС. Спиральная модель позволяет в явном виде учитывать риск на каждом витке спирали, позволяет включить элементы системного подхода в итерационную структуру разработки. К основным недостаткам модели необходимо отнести: повышенные требования к заказчику, трудности контроля и управления временем разработки. Данная модель является наиболее подходящей для реализации различных проектов по разработке программного обеспечения (*software*).

УДК 338.45

О.С. БОРОНИН

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИННОВАЦИОННЫМ ПРОЕКТАМ В ОБЛАСТИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Автомобиль – это нелинейный, многомерный, многорежимный, многопараметрический динамический объект, имеющий элементы с распределенными параметрами и запаздыванием. В любом состоянии автомобиля, в стационарном или в динамическом, в процессе любого маневра одновременно функционально задействованы многие узлы автомобиля. К примеру, в момент торможения на дорожной поверхности, кроме тормозных систем, на процесс торможения автомобиля оказывают большое влияние конструктивные особенности и техническое состояние других систем, узлов и агрегатов автомобиля, в их числе: рулевое управление, колеса, несущая система автомобиля, а также подвески, особенно, способность направляющего устройства подвески, гасящего и упругого элементов демпфировать вынужденные колебания колес.

В связи с этим, разработки математических и диагностических моделей процессов и систем автомобиля ведутся в разных направлениях и с использованием знаний и достижений других областей наук. Распространенным видом инноваций является использование в автомобилестроении компьютерных технологий и программного обеспечения, когда в результате натуральных экспериментов измеряются косвенные величины и на основании расчетов определяются оценочные показатели свойств АТС.

Решение задач технической диагностики целесообразно начинать в процессе проектирования объекта. При этом исходя из условий использования и эксплуатации проектируемого объекта, разрабатывают диагностические модели, анализ диагностических моделей которых позволяет сформулировать условие работоспособности, определить признаки неисправностей и дефектов и выбрать ограниченное множество характеристик, показателей или параметров, которые следует контролировать в процессе диагностирования автомобиля. Решение указанной задачи составляет предмет многих современных научных работ.

При этом обязательно использование при диагностировании методик проверки технического состояния агрегатов и узлов, учитывающих реальные условия их работы на АТС. Основная цель: эффективно оценить работоспособность узла автомобиля. При этом кроме оценки состояния автомобиля, особое внимание заслуживает локализация дефекта. И чем больше «глубина», тем важнее и нужнее автовладельцам проводить диагностирование. Методы проверки технического состояния составных частей АТС должны позволять выявлять все возможные дефекты, которые могут оказать влияние на безопасность движения.

Выявление дефектов визуальным наблюдением всегда очень сложно, поэтому оно производится экспертами, обладающими большим опытом работы в этой области. Но для качественного контроля этого недостаточно. Для облегчения обнаружения таких дефектов при осмотре целесообразно использование *средств технического диагностирования*. Этой области принадлежит большой инновационный потенциал.

Разработка новых и совершенствование существующих средств должны позволить существенно упростить процедуру диагностирования этих объектов на этапе эксплуатации.

Все перечисленное подчеркивает актуальность исследований ученых, посвященных не только вопросам повышения эксплуатационной надежности узлов, агрегатов и систем автомобиля, но и успешной реализации инновационных проектов в этой области.

КОНЦЕПЦИИ УЧАСТИЯ В ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Партнеры и контрагенты промышленного или торгового предприятия образуют традиционные три стороны в логистике. К ним относятся поставщики материальных ресурсов, потребители готовой продукции, логистические посредники. В практике зарубежного менеджмента для обозначения логистических посредников имеется специальный термин *Third Party Logistics* (3PL) – «третья сторона в логистике». Они оказывают комплекс услуг, включающий традиционное складирование, промежуточное хранение (кросс-докинг) груза, а также проектирование и разработку информационных систем, использование услуг субподрядчиков в режиме аутсорсинга. В функции 3PL-провайдера входят: организация и управление перевозками, учет и управление запасами, подготовка импортно-экспортной и фрахтовой документации, складское хранение, обработка груза, доставка конечному потребителю.

Усложнение рыночных отношений и усиление конкуренции приводят к трансформации логистической системы предприятия с целью повышения ее устойчивости и надежности. Для этого необходима дальнейшая интеграция как в самой системе, так и с динамической внешней средой. В настоящее время в передовых фирмах функциональные области логистики и традиционно выполняемые в этих сферах бизнес-процессы интегрировались на базе общей информационно-компьютерной платформе, образовав стратегическую инновационную систему *4PL (Fourth Party logistics)* – «логистика четвертой стороны» или «над-рынком-и-под-доставкой».

Основной функцией провайдера логистических услуг как четвертого участника является полноценное управление распределенными ресурсами участников цепи поставок: организационными и технологическими мощностями, сервисными и информационными потоками. Наиболее вероятный источник повышения эффективности цепи поставок при использовании данного подхода заключается в синхронизации планирования действий всех участников этой цепи: планирование, управление и контроль за всеми логистическими процессами компании-заказчика в соответствии с его стратегией. Основными обязанностями 4PL-провайдера являются:

- 1) стратегическое управление логистическими цепями;
- 2) оперативное управление вопросами реализации продукции;
- 3) принятие стратегических решений;
- 4) контроль над повышением технологического уровня консультантов, провайдеров информационных технологий и 3PL-провайдеров для достижения более высокого уровня оказания услуг конечному клиенту.

Использование концепции/стратегии 4PL дает предприятиям четыре ключевые ценности:

- увеличение дохода;
- сокращение эксплуатационных расходов;
- сокращение оборотного и уставного капитала, задействованного в деятельности компании по распределению готовой продукции.

Эта стратегия начинает реализовываться в России сейчас, с развитием возможностей внедрения современных информационных технологий. Развитие данной стратегии для работы предприятий в он-лайнном режиме привело к созданию инновационной концепции *5PL (Fifth Party logistics)* – «логистика пятой стороны» – это система Интернет-логистики, реализующая планирование, организацию, управление и контроль за всеми составляющими единой цепи поставки грузов с помощью Интернет как единой виртуальной площадки для выполнения полного спектра логистических задач.

ББК 67.401.121.

Б.В. ВЛАСОВ**ЗАЩИТА ОБЪЕКТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ:
КОНСЕНСУС ТЕОРИИ И ПРОТИВОРЕЧИВОСТЬ ПРАКТИКИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Во времена стремительно развивающихся информационных технологий и коммуникаций все злободневнее стоит вопрос о защите прав интеллектуальной собственности. Быстро меняющиеся технические и социальные аспекты жизни требуют соответствующего регламентирования отношений

и определения ответственности участников в сфере интеллектуальной собственности. Это актуально как для мирового сообщества в целом, так и для России в частности. Результаты интеллектуальной деятельности, как и приравненные к ним в правовом режиме средства индивидуализации товаров и их изготовителей, относятся к категории *нематериальных объектов*.

Духовная природа таких объектов обуславливает основные особенности правового регулирования отношений, связанных с использованием и защитой исключительных прав. К этим отношениям неприменимы нормы о праве собственности, относящиеся к вещным правам. Основные проблемы в российском праве интеллектуальной собственности связаны с отсутствием четкой правовой регламентации. Интенсивное развитие интеллектуальной собственности приводит к тому, что законодатель не успевает реагировать на изменения должным образом.

В настоящее время можно определить следующие ключевые тенденции развития системы международной защиты прав интеллектуальной собственности. Во-первых, эти права признаются практически повсеместно, хотя и в разном объеме. Во-вторых, отмечаются гармонизация и даже унификация национальных законодательств по спорным моментам. В-третьих, наблюдаются универсализация охраны интеллектуальной собственности, применение единого подхода при ее предоставлении гражданам и иностранцам. В результате, охрана интеллектуальной собственности постепенно теряет свой традиционный территориальный характер. Еще одной важнейшей тенденцией является модернизация международных норм и стандартов в области интеллектуальной собственности, их непрерывная адаптация к требованиям времени. Это объясняется тем, что новые проблемы и вызовы заставляют участников международного взаимодействия по вопросам интеллектуальной собственности постоянно пересматривать источниково-договорную базу своих отношений.

Можно предположить, что в будущем перечисленные тенденции сохранятся, а международное сотрудничество по охране интеллектуальной собственности будет способствовать их дальнейшему развитию. Что касается ситуации в Российской Федерации, то нет сомнений в том, что отношения, связанные с использованием результатов интеллектуальной деятельности, будут и дальше стремительно развиваться. Это повлечет за собой значительные изменения в законодательстве. Для того чтобы они были эффективными, государству следует проявлять значительную гибкость, предоставляя пользователям возможность удобного использования интеллектуальных ценностей и их простой и справедливой оплаты, с одной стороны, а с другой, – обеспечивая авторам и владельцам таких ценностей необходимую защиту от возможного произвола.

ББК67.401.121.

Б.В. ВЛАСОВ

ЗОНЫ СВОБОДНОЙ ТОРГОВЛИ С УЧАСТИЕМ РФ. ПРОБЛЕМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В связи с подписанием государствами-участниками СНГ в 2011 году договора о зоне свободной торговли (ЗСТ) на пространстве бывшего СССР возникают перспективы большей экономической интеграции стран Содружества. Какова реальная основа очередного, в ряду соглашений о создании Союзного государства Беларуси и России, Таможенного союза СНГ, ЕвразЭС, соглашения государств СНГ и действительно ли имеется необходимость в подобных договоренностях?

Проект договора о зоне свободной торговли был разработан российским Министерством экономического развития. Договор предусматривает сведение к минимуму исключений из номенклатуры товаров, к которым применяются импортные пошлины. При этом экспортные пошлины должны быть зафиксированы на определенном уровне, а впоследствии поэтапно отменены. Договор заменил больше ста двусторонних документов, регламентирующих режим свободной торговли на пространстве содружества.

Согласно информации Банка России и Статкомитета СНГ, в целом структура внешней торговли России со странами СНГ, в отличие от торговли с ЕС (основным торговым партнером), носит более рациональный характер. Хотя объем торговли России с Евросоюзом в целом существенно превышает товарооборот со странами СНГ, по отдельным товарам рынки стран Содружества более значимы. Так, наряду с продукцией ТЭКа (около 47% общего объема российского экспорта в СНГ), важ-

ными экспортными позициями являются поставки машинно-технической продукции в страны СНГ (18%): по стоимости они в три раза превышают объемы экспорта аналогичной продукции в Евросоюз. Российская Федерация входит в десятку крупнейших инвесторов Армении, Азербайджана, Белоруссии, Казахстана, Молдавии, Таджикистана и Украины.

С началом экономического кризиса 2008 г. между Россией и государствами Содружества наблюдается падение товарооборота фактически на 50%.

Немаловажным является тот факт, что наиболее значимый вклад в экономику государств-участников СНГ вносится от объема денежных переводов мигрантов работающих в России. Так, в 2008 г. он составил в Таджикистане – 49,3% от ВВП, Молдове – 23,2%, Киргизии – 22,7% от ВВП. Переводы в Армению и Узбекистан составили соответственно 10,5% и 11,3% от ВВП этих стран. Известно, насколько положительным для экономики, находящейся на высоких инфляционных уровнях (а в России за последние 10 лет это колебания 6-13% в год), может быть вывоз наличной денежной массы.

В целом, проблем формирования ЗСТ еще довольно много, но кризис лишь показал абсолютную необходимость экономической интеграции на пространстве бывшего СССР.

БК67.401.121.

Б.В. ВЛАСОВ

ПРОБЛЕМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ РОССИЕЙ И МЕЖДУНАРОДНЫМИ ФИНАНСОВЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В соответствии с ФЗ «О валютном регулировании и валютном контроле», в числе прочих принципами валютного регулирования являются:

- единство внешней и внутренней валютной политики Российской Федерации;
- обеспечение государством защиты прав и экономических интересов резидентов и нерезидентов при осуществлении валютных операций.

Для их реализации действуют Правительство РФ и Центральный банк РФ.

В условиях кризиса 1990-х указанным властным органам приходилось согласовывать политику валютного регулирования с МВФ.

МВФ предъявлял к России базовые требования. Первая категория требований МВФ к России – ужесточение денежно-кредитной политики, в особенности, ограничение, кредитования государства. Вторым постоянным направлением требований МВФ к России являлись приватизация государственной собственности и проведение структурных реформ в экономике. Третья группа условий кредитов, предоставляемых МВФ России, - либерализация внешнеэкономической деятельности. В результате введения внутренней конвертируемости рубля единственным механизмом регулирования внешнеторговых операций стал инструментарий собственно торговой политики.

Такая стратегия получила название «валютная шоковая терапия». Сторонники полагали, что быстрое введение конвертируемости российского рубля можно обеспечить либо значительным понижением валютного курса, фиксируя его на существенно низком уровне (т.е. используя методы постоянной девальвации), либо посредством определения курса национальной валюты на основе спроса и предложения на свободном рынке.

Указанная стратегия не учла главного: обращение на территории России иностранной валюты ведет к ослаблению национальной валюты. Валютный сегмент, равно как и финансовый рынок в целом, находятся на протяжении всех лет реформы в крайне нестабильном положении.

В соответствии с Положением ЦБ России от 15.08.1997 г. с 1 ноября 1997 г. вступил в силу новый порядок расчетов за товары и услуги. В результате российский рубль стал единственным платежным средством при всех видах расчетов.

С 2000 г. отношения России с МВФ вступили в новый этап, отличающийся двумя особенностями. Первая состоит в значительном изменении взаимосвязи кредитов Фонда и процедуры принятия решений об их предоставлении с реструктуризацией российской внешней задолженности. Вторая связана со стабилизацией валютно-финансового положения России, которая послужила формальным основанием для свертывания Фондом финансовой помощи.

ИННОВАЦИИ В АНТИКРИЗИСНОМ УПРАВЛЕНИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Опасность кризиса существует в любой момент, по этой причине управление социально-экономической системой в определенной мере должно быть всегда антикризисным. Антикризисное управление – это управление, в котором поставлено определенным образом предвидение опасности кризиса, анализ его симптомов, мер по снижению отрицательных последствий кризиса и использования его факторов для последующего развития.

Процесс формирования эффективной системы инновационного управления зависит от уровня инновационного потенциала предприятия, его возможности достижения поставленных инновационных целей. Чем выше уровень инновационного потенциала предприятия, тем успешнее оно избегает возможных кризисных ситуаций, а достигая успеха в своей деятельности любая социально-экономическая система может, если она находится в состоянии последовательного и неуклонного развития. Развитие инновационного сектора является одним из приоритетных направлений государственной политики в условиях стремления общества и государства выйти на качественно новый уровень развития.

Сформулированные Э. Демингом в книге «Выход из кризиса» 14 принципов позволяют создавать эффективную систему инновационного управления предприятием, которая дает ему возможность эффективно функционировать, избегая кризисных ситуаций и занимать лидирующие позиции в своей отрасли.

Целесообразно рассмотрение инновационного процесса с точки зрения жизненных циклов. Для уменьшения риска и обеспечения успеха предприятие должно интегрировать различные этапы инновационного процесса в единую цепь, каждое звено которой выполняет важную задачу в достижении общей цели: получения нововведения, а затем нового изделия или технологии. Особое значение приобретает стыковка звеньев, обеспечивающая непрерывность, гибкость и динамику всего процесса, когда результат предшествующего этапа служит основой для поступательного движения на следующий. Эти процессы сопровождаются принятием инновационных решений относительно приоритетных направлений инновационной деятельности предприятия.

Необходимо отметить, что объектом инновации в антикризисном управлении могут быть не только новая продукция и технологии, но и новые методы управления, новые организационные структуры и т.д. В условиях общего ускорения научно-технического прогресса, глобализации и интернационализации рынка, усиления конкуренции, которое сопровождается сокращением сроков действия конкурентных преимуществ, приверженность инновационному типу развития становится ключевым фактором успеха. Стратегическое управление нововведениями – важнейшей задачей антикризисной политики предприятия, выполнение которой во многом зависит от качества принимаемых инновационных решений. Причем наибольшего успеха добиваются те предприятия, у которых инновационная деятельность и внедрение нового товара представляют собой непрерывный процесс управления инновационной активностью.

Таким образом, основную роль в процессе антикризисного управления играют не столько единичные инновации, сколько масштабные инновационные стратегии, призванные координировать направления развития предприятия на протяжении длительного периода времени.

ОБ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Эффект энергоэффективности, или, как принято его называть, эффект энергетической эффективности, является одним из базовых для учета реальных результатов, полученных в процессе применения различных систем по улучшению энергосбережения. Однако нельзя выделить характерные черты данного процесса, так как он не имеет четко выраженных границ, нет показателя, характери-

зующего его величину, нет методологической и методической базы для его оценки и сравнения с оценками других объектов.

Под энергоэффективностью понимается целая концепция, позволяющая эффективно расходовать ресурсы на разных этапах их использования. Это относится и к организации объекта (например, строительство и возведение новых сооружений электроэнергетики с учетом новых норм) и его эксплуатации (потребление меньшего количества электроэнергии, тепла, переход на другие виды топлива и т.д.), а также к дальнейшей переработке и утилизации объекта. Другими словами, реализация принципов энергоэффективности доступна на любой стадии жизненного цикла рассматриваемого объекта.

Быть энергоэффективным объектом – не означает иметь конечное свойство, так как уже сейчас существует большое количество методов для увеличения этого показателя. К тому же в силу роста технического прогресса и потенциала использования инновационного подхода зачастую только что внедренное решение может потерять свою актуальность и даже стать устаревшим.

Энергоэффективность имеет нечетко выраженную природу. Она действует на грани нескольких направлений: экономики, технологии, физики, экологии и др. Кроме того, энергоэффективность имеет не только важное технологическое значение (сокращение потребления электроэнергии, например), но и ответственную социальную функцию и др.

Энергоэффективность не достигается путем применения к объекту набора типичных действий. Специфика объекта или окружающей его внешней среды обязывают осуществлять данный подход индивидуально, выстраивая свои наиболее эффективные решения (последовательность решений) для приобретения объектом высокой степени реализации проекта по достижению энергоэффективности.

Исходя из изложенного можно выделить следующие характерные черты энергоэффективности:

- актуальность на всех стадиях жизненного цикла объекта, подлежащего пересмотру с позиции энергетической эффективности;
- исследуемый объект не может быть на 100% энергоэффективным в силу большого числа и разнородности подходов приведения этого объекта в подобное состояние;
- разнородность и малая вероятность реальной оценки из-за большого числа используемых направлений, целевых установок, заинтересованных лиц;
- для каждого исследуемого объекта существуют свои критерии энергоэффективности.

Можно сформировать следующее определение энергоэффективности, уточнив его, исходя из выделенных характерных черт энергоэффективности.

Энергоэффективность – показатель рациональности использования ресурсов, отражающий полезность использования этих ресурсов исследуемым объектом с учетом заданных критериев заинтересованных лиц и влияния внешней среды.

Энергоэффективность в электроэнергетике является приоритетной задачей в Государственной программе Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года» и стоит на первом месте в описании подпрограмм данной концепции. Энергоемкость российской экономики существенно превышает в расчете по паритету покупательной способности аналогичный показатель в США, Японии и развитых странах Европейского Союза. Нехватка энергии и электроэнергии, в частности, может стать существенным фактором сдерживания экономического роста страны. По оценке специалистов, до 2015 года темпы снижения энергоемкости при отсутствии скоординированной государственной политики по энергоэффективности могут резко замедлиться. Это может привести к еще более динамичному росту спроса на энергоресурсы внутри страны.

УДК 338.45:621.31

А.И. ГОРШКОВА

НОВЫЙ ТАРИФ – НОВЫЕ ИНВЕСТИЦИИ В РАЗВИТИИ ЭНЕРГЕТИКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Государственное регулирование тарифов по методу доходности инвестированного капитала (метод RAB) предусмотрено основами ценообразования в отношении электрической и тепловой энергии в Российской Федерации, утвержденными Постановлением Правительства Российской Федерации от 26.02.2004 №109.

Особенностью государственного установления цен (тарифов) в электроэнергетике является определение так называемой необходимой валовой выручки (НВВ). Согласно основам ценообразования, под этим термином подразумевается экономически обоснованный объем финансовых средств, необходимых организации для осуществления регулируемой деятельности в течение расчетного периода регулирования. Отношением НВВ и объема оказываемых услуг устанавливается цена на услуги регулируемых предприятий электроэнергетики. Практикуемый до сегодняшнего момента в установлении тарифов метод экономически обоснованных расходов (затрат) предполагает ежегодный пересмотр регулятором НВВ каждой регулируемой компании.

Принципы регулирования с использованием метода RAB предусматривают установление тарифов на трех-, пятилетний период на основе долгосрочных параметров регулирования. Регулирование методом RAB, в отличие от метода экономически обоснованных расходов (затрат), создает предпосылки для создания благоприятного инвестиционного климата в электроэнергетической сфере, поскольку правила игры (в данном случае – долгосрочные параметры регулирования) в течение всего периода регулирования остаются неизменными. Длительность первого долгосрочного периода регулирования для опробования новой методики составит три года, продолжительность последующих периодов – пять лет.

В нашей стране новую систему решили использовать в отношении распределительного электросетевого комплекса, который требует весьма серьезных инвестиций. Средний износ там составляет 70%. Если вопрос привлечения инвестиций в генерацию был решен за счет продажи активов новым собственникам, то в случае электросетей, которые остались под контролем государства, RAB был признан лучшим механизмом для стратегического развития мощностей.

Таким образом, новая система тарифного регулирования необходима прежде всего для того, чтобы привлечь больше средств в развитие распределительных сетей, но при этом не допустить резкого роста тарифа на услуги сетевых компаний. RAB-регулирование позволит компаниям уже сегодня привлечь капитал в необходимом объеме, а потребителю – оплачивать его не в течение текущего года, как это, собственно, и происходит в настоящее время, а в течение длительного периода.

Во избежание резкого роста тарифов вследствие применения RAB-регулирования Методическими указаниями по регулированию тарифов с применением метода доходности инвестированного капитала предусмотрен механизм сглаживания, заключающийся в перераспределении НВВ в течение всего долгосрочного периода регулирования.

Таким образом, можно констатировать, что новшества в законодательном регулировании ценообразования в отношении естественных монополий в электроэнергетической сфере являются стимулирующим фактором ее развития.

УДК 336

М.А. ГРЯЗЕВА, Е.Г. МОИСЕЕВА

СТОИМОСТЬ ЧИСТЫХ АКТИВОВ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ

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

Деятельность любого предприятия в современных условиях рыночной экономики подразумевает постоянный контроль и оценку его финансового состояния. Анализ финансовой устойчивости любого хозяйствующего субъекта является важнейшей характеристикой его деятельности и финансово-экономического благополучия, позволяет оценить результат его текущего, инвестиционного и финансового развития, содержит всю необходимую информацию для инвестора, а также отражает способность предприятия отвечать по своим долгам и обязательствам и устанавливает размеры источников для дальнейшего развития.

В докладе внимание акцентируется на том, что под финансовой устойчивостью следует понимать абсолютную, надежно гарантированную платежеспособность предприятия исключительно в денежной форме в течение всего отчетного периода с соблюдением условия финансового равновесия между имуществом в денежной и неденежной форме, с одной стороны, и между собственным и заемным капиталом – с другой.

Делается промежуточный вывод о том, что одним из основных инструментов управления финансовой устойчивостью является стоимость чистых активов. Она является показателем состояния дел коммерческой организации.

Проводится критический анализ различных подходов к определению понятия «чистые активы». Дальнейшее внимание уделено определению порядка расчета стоимости чистых активов предприятия.

Далее в докладе приводится методика расчета стоимости чистых активов, исходным материалом для которой служит бухгалтерский баланс, на основе данных которого строятся аналитические таблицы, графики и диаграммы. Выявляются преимущества и недостатки используемой методики, а также оцениваются возможности применения ее в практической деятельности предприятия.

Делается акцент на том, что при данном анализе необходимо уделить внимание расчету эффективности использования чистых активов, что очень важно для каждой организации. Одним из важных критериев является рентабельность чистых активов, определяющая возможные границы и темп роста собственного капитала за счет реинвестирования прибыли, поэтому данный показатель лежит в основе темпов устойчивого роста организаций, их способности развиваться за счет внутреннего финансирования.

В докладе также поясняется, что для наиболее ясного представления о состоянии предприятия необходимо проводить такой анализ не только за отчетные, но и за промежуточные даты на протяжении всего периода. Такой анализ покажет дни и даже периоды, когда нужно особо контролировать поступление и расходование собственных денежных средств. Это тем самым повысит оперативность принятия управленческих решений по укреплению финансово-экономического состояния предприятия.

УДК 336

А. Д. ГУЩИН

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ – МЕНЕДЖМЕНТ. ЗАЧЕМ?

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Сейчас в России очень популярно экономическое образование, особенно менеджмент. Этому свидетельствует ежегодный большой конкурс на эту специальность, независимо от вуза в котором ее преподают. Еще со школьной скамьи ребята мечтают стать менеджерами. Этому способствуют различные фильмы и новостные репортажи о топ-менеджерах крупных компаний, в которых рассказывают о хороших доходах и жизни таких специалистов. Речь, однако, зачастую идет о зарубежных специалистах. В российской практике люди, добившиеся таких позиций, в подавляющем большинстве не получали образование менеджера первым или не получали его вовсе. Но об этом никто не говорит будущим студентам, поступающим на специальность менеджмент сразу после школы.

Отсюда вытекает вопрос: почему у менеджеров крупных компаний первое образование зачастую оказывается техническим, финансовым или другим, отличным от менеджмента?

На то есть несколько причин:

1) *ни в одной компании не существует стартовой позиции «менеджер».* Некоторые могут возразить, что есть менеджеры по продажам или по подбору персонала. Но у любого менеджера должна быть *обязательная функция – управление.* Она, в свою очередь, делится на *планирование, организацию, мотивацию и контроль.* Но у так называемых менеджеров по продажам и менеджеров по подбору персонала нет подчиненных, значит, им не присущи все функции менеджера, получается, что они таковыми не являются;

2) *крупные компании, в большинстве своем, осуществляют набор сотрудников на стартовые позиции в свои функциональные подразделения.* Но для этого нужно иметь образование, соответствующее конкретному подразделению. Только в процессе подъема по карьерной лестнице у сотрудника появляются подчиненные, и он приобретает функции менеджера, даже не имея соответствующего образования;

3) *при необходимости можно окончить МВА.* Эффективность большинства этих программ доказана на практике. Также зачастую нельзя получить высокую управленческую должность, не закончив МВА.

Есть несколько вариантов, когда специальность «Менеджмент» становится большим плюсом, а не препятствием в самом начале карьеры:

1) если выпускник хочет стать предпринимателем и создать собственный бизнес. Лишь около 10% людей имеют предрасположенность к предпринимательству;

2) если удастся попасть на программу развития молодых специалистов крупной международной или российской компании. Длятся они от одного до двух лет, и там необходимо работать в команде и управлять людьми. Каждая компания набирает около пяти человек из России в год.

Из изложенного следует, что наша социальная среда предоставляет шанс хорошего старта лишь малому количеству выпускников с первым высшим образованием по специальности «Менеджмент». Именно поэтому каждому человеку, который захочет получать первое высшее образование по этой специальности стоит задать себе закономерный вопрос: «Зачем?».

УДК 330

И.А. ЕВСЕЕВА

ПЛАНИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Планирование инноваций – это система расчетов, направленная на выбор и обоснование целей инновационного развития организации и подготовку решений, необходимых для их безусловного достижения.

На этапе планирования оценивается вся хозяйственная деятельность с целью выявления возможностей вложения средств в наиболее прибыльные и перспективные направления, а также сокращения или прекращения инвестиций в неэффективные проекты.

Процесс планирования инноваций, независимо от вида планов, включает в себя три формальные фазы расчетов: постановка задачи планирования, разработка плана и реализация планового решения.

При постановке задач планирования инновационной деятельности предприятия необходимо учитывать анализ и оценку внешнего и внутреннего окружения предприятия.

1. Анализ внешней среды предприятия направлен на выявление возможностей и угроз в макро- и микроэкономическом окружении. При формировании стратегического поведения на рынке и выборе инновационного развития предприятию важно проанализировать текущие условия хозяйствования и оценить изменения, которые могут произойти в результате выведения новых или улучшенных продуктов деятельности предприятия. Отбор привлекательных инноваций, выход на рынок с уникальными по своим характеристикам принципиально новыми услугами и усовершенствованными товарами могут существенно повлиять на конкурентоспособность предприятия на рынке.

2. Анализ внутренней среды предприятия подразумевает определение стратегически сильных и слабых сторон предприятий и, как правило, проводится по следующим основным направлениям: маркетинг, производство, финансы, персонал, структура управления, НИОКР. С целью реализации стратегии инновационного развития на этом этапе необходимым представляется проведение тщательного анализа инновационной активности предприятия, направленного на оценку прошлых и настоящих возможностей в инновационной сфере и осуществления предварительного выбора той или иной стратегии технологического развития. Такие знания позволят еще на этапе разработки перспективных планов исключить из числа рассматриваемых альтернатив невыполнимые предприятием стратегии по причине недостаточного опыта или неразвитой инфраструктуры.

Далее необходимо разработать систему планов для каждого подразделения предприятия, проводить тщательное технико-экономические и организационно-техническое обоснование выбранных стратегий по срокам, ресурсам и исполнителям. Для того чтобы снять неопределенность конечных результатов от внедрения новых технологий, на этом этапе необходимым представляется проведение тщательной оценки разработанных стратегий. Основной задачей планирования инновационной деятельности предприятия является поиск резервов повышения эффективности инновационных проектов и снижения инвестиционных затрат.

Предприятию целесообразно обозначить свои интересы и с самого начала представлять, на какие именно технологии – новые или только улучшающие – оно направит свои усилия. Такой четкий подход планирования позволит в дальнейшем избежать ситуаций, связанных с недостатком средств на завершение начатых проектов, и позволит полностью обеспечить намеченные планы по инновационной деятельности предприятия.

ПОРЯДОК РАЗРАБОТКИ МИССИИ ПРЕДПРИЯТИЯ И ЕЕ ВИДЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Первый основополагающий шаг стратегического корпоративного управления - формулирование миссии компании. Для того чтобы разработать миссию предприятия, прежде всего целесообразно ознакомиться с историей и традициями фирмы, если она уже существует. Для вновь создаваемой фирмы такую же работу следует выполнить относительно перспективных фирм данной отрасли.

Необходимо представить, хотя бы в общих чертах, характер среды обитания фирмы. Далее следует окончательно выяснить основное направление деятельности, определить общий характер поведения фирмы. Затем разрабатывается миссия-предназначение фирмы, которая дает представление об основных свойствах фирмы: виде деятельности, особенности и полезности.

В связи с этим, выдвигается ряд конкретных требований к содержанию формулировки миссии-предназначения, в которой должны быть указаны:

- основное направление деятельности фирмы;
- основная категория клиентов;
- потребности клиентов, удовлетворяемые продукцией фирмы;
- отличительный признак, подчеркивающий особенность фирмы, позволяющий заинтересованным лицам выделять эту фирму среди других;
- сторона деятельности фирмы, которой она обращена во внешнюю среду, благодаря которой видно, в чем общественная полезность фирмы.

Следующим шагом уточнения характера поведения фирмы является выявление ценностей, которых придерживается руководство фирмы и которые доводятся до всего персонала. Эти ценности могут быть выражены в виде ориентаций, программных заявлений, кредо, философии, правил поведения, набора девизов и т.п. Эта форма представления миссии фирмы – миссия – ориентация.

Миссия-политика фирмы – это концентрация самых основных целей развития фирмы, что дает уже более четкое представление о ее поведении в ближайший период и на перспективу. Среди множества целей, привлекаемых для формулировки миссии-политики, особенно выделяют финансовые и стратегические. Финансовые цели обязательны, так как при нехватке финансовых средств компания может остаться без ресурсов, необходимых для ее роста. Стратегические цели направлены на укрепление конкурентных позиций компании на рынке и выражаются в обеспечении высоких темпов роста, увеличении доли рынка, улучшении качества продукции и предоставляемых услуг, достижении низкого уровня издержек, повышении репутации фирмы, использовании передовых технологий.

Качество сформулированных миссий можно установить по степени их соответствия следующим критериям: насколько миссия содействует созданию благоприятного климата в фирме, насколько удачно выделено основное направление деятельности фирмы, указана ли категория клиентов фирмы и удовлетворяемая потребность, помогает ли миссия объединять сотрудников на эффективную работу в интересах фирмы, помогает ли миссия организовывать целевое управление, хорошо ли определена общественная полезность фирмы.

Российская практика формирования миссии компаний пока еще довольно скудна по самым различным причинам: от непонимания значимости миссии до закрытости большинства компаний как от налоговых органов, так и от партнеров по бизнесу. И если миссия зарубежных компаний присутствует как основополагающий свод норм и правил компании в годовом отчете, то даже ознакомиться с миссией российской компании затруднительно.

УВЕЛИЧЕНИЕ СТОИМОСТИ БИЗНЕСА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Среди мероприятий, направленных на увеличение стоимости бизнеса, наиболее универсальный прием - повышение эффективности использования активов компании. Понятно, что увеличение продаж при неизменной рентабельности приведет к увеличению денежного потока и, таким образом,

к росту стоимости компании. В краткосрочном периоде это можно сделать за счет активной рекламы, способной привлечь большое количество клиентов. Особую важность это имеет для модных заведений или ресторанов, расположенных в местах с низким трафиком: привлечение клиентов находится в прямой зависимости от различных акций, повышающих известность проекта.

Данное направление предпродажной подготовки важно еще и потому, что инвестор определяющее значение придает той прибыли, которую бизнес демонстрирует здесь и сейчас, а не прошлым или будущим успехам. Красивый косметический ремонт и установка наружной рекламы также могут сыграть позитивную роль. Это не только та самая красивая упаковка, способная повлиять на принятие покупателем положительного решения, но и еще один фактор привлечения посетителей. В качестве примеров можно привести небольшую кофейню в центре Москвы, которая после установки наружной рекламы (для кофейни обошлась в \$1200), была продана за цену, превышающую начальную на \$5 тыс. (сначала ее оценили в \$50 тыс.), и ресторан в одном из спальных районов столицы, цена которого после проведения ремонта (ремонт стоил около \$5 тыс., то есть около 4% от итоговой цены) возросла на 10% (до \$220 тыс.).

Хотя при оценке действующего бизнеса большую роль играет приносимый им доход, нельзя забывать и о стоимости активов компании. Резервы ее увеличения можно выявить в процессе предпродажной подготовки, например, за счет регистрации торговой марки. Одна из технологий предпродажной подготовки, ориентированная на повышение дохода, получаемого продавцом, связана с бизнесами, включающими в себя недвижимость. Компания может быть разделена на две: одна будет владеть недвижимостью и выступать в качестве арендодателя, другая, подлежащая продаже, - вести бизнес на арендованных площадях. В этом случае в момент продажи собственник получает меньшую сумму, но доходы, получаемые в виде арендных платежей, увеличивают прибыль в долгосрочном периоде.

Стоимость компаний, ведущих бизнес на арендованных площадях, находится в зависимости от срока действия договора аренды. Существует мнение, что каждый дополнительный год действия данного документа снижает требования к внутренней норме доходности на 1,5-2%. Существует ряд специальных работ по оценке, где обосновывается снижение требований к внутренней норме доходности бизнеса, работающего на арендованных площадях, на 1,66% для каждого дополнительного года действия договора аренды.

Однако опыт продажи предприятий питания позволяет судить о том, что данный рост, независимо от срока действия договора, редко превышает 7%. Кроме экспертного заключения, ориентированного на нынешнего собственника, в процессе предпродажной подготовки готовятся документы, предназначенные для покупателя. Консультанты называют такой документ инвестиционным меморандумом. Он описывает бизнес, обосновывает цену компании, содержит рекомендации по оптимальному механизму отчуждения ресторана, предлагает мероприятия на переходный период. Необходимость подготовки инвестиционного меморандума объясняется спецификой бизнеса как товара: мнение о нем невозможно составить, просто осмотрев помещение и изучив кухню. Нужен большой объем «бумажной» информации, характеризующей финансовое состояние компании, конъюнктуру рынка и перспективы возвращения капиталовложений.

УДК 512

П.В. ЕРЕМИН, Е.Л. НЕЗНАХИНА, М.Е. НЕЗНАХИН

АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗИ ЖИЗНЕННЫХ ЦИКЛОВ НА РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Формирование жизненного цикла предприятия зависит от жизненного цикла спроса, жизненного цикла технологии и жизненного цикла товара. Таким образом, для того чтобы понять, на каком этапе жизненного цикла находится предприятие и определить дальнейшее направление развития, необходимо оценить соотношение показателей спроса, технологии и товара. В этом поможет методика, используемая в инструменте «развертывание функции качества».

Для того чтобы оценить соотношение спроса и технологии, необходимо определить потребительские требования (НПП – набор потребительских предпочтений) и технологические характеристики, служащие удовлетворению этих требований (ПТВ – потенциальные возможности технологии).

Это позволит определить, какие желания потребителей удовлетворяются в рамках существующей технологии, а какие нет. Тем самым будут выявлены технологические разрывы:

$$TR = \frac{ПТВ}{НПП}$$

Чтобы оценить соотношение технологии и товара, нужно определить потребительские характеристики товара, реализованные в рамках существующей технологии (РПВ – реализованные производственные возможности), и определить, насколько полно были использованы технологические характеристики при создании товара (ППВ – потенциальные производственные возможности). Вследствие чего будут выявлены нереализованные возможности технологии, которые можно использовать для более полного удовлетворения потребностей потребителей:

$$ТП = \frac{РПВ}{ППВ}$$

Как результат, можно посчитать коэффициент удовлетворенности потребителей товаром в рамках реализованных технологических возможностей.

$$Куд = \frac{РПВ}{НПП}$$

На основании проведенных расчетов, руководитель предприятия может принять решение о дальнейших модификациях товара в рамках существующей технологии или начать вкладывать деньги в разработку новой технологии, что, в свою очередь, означает, что предприниматель должен принять решение, остается его предприятие на том же этапе жизненного цикла или переходит на новый.

УДК 355

Е.В. ЕФРЕМОВА, А.Д. РОМАНОВ, В.А. ВАСИЛЬЕВ, Е.Д. РОМАНОВА

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ОТ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ В РОССИИ АНАЭРОБНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОДВОДНЫХ ЛОДОК

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Субмарины с гибридными ЭУ уже в настоящее время по своим характеристикам не только приблизились к атомоходам, но по некоторым показателям даже превосходят их. Так, в ходе двух учений в Атлантике, прошедших в 2003 г., шведская подводная лодка *Halland* с анаэробными двигателями Стирлинга победила в дуэльной ситуации испанскую субмарину с обычной дизель-электрической установкой, а затем и французскую атомную лодку. Она же в Средиземном море одержала верх в схватке с американской атомной подводной лодкой *Huston*. При этом необходимо отметить, что малошумный и высокоэффективный *Halland* стоит в 4,5 раза дешевле своих атомных соперников.

Рынок сбыта ПЛ с анаэробными энергоустановками является международный рынок вооружений, где в настоящее время существует устойчивый спрос на ПЛ со стороны стран Латинской Америки, Юго-Восточной Азии и Ближнего и Среднего Востока. В целом, ориентировочная рыночная ниша (до 2050 года) составляет от 200 до 400 ПЛ, при средней стоимости ПЛ около 300-400 млн долл. США.

Данный прогноз основывается на том, что в период 1970-1985 гг. Германией и СССР интенсивно строились и экспортировались в страны НАТО, Варшавского Договора, Индию, Китай и другие страны «третьего мира» в значительном количестве немецкие ПЛ типа 209 и советские класса «Фокстрот» и «Ромео» (проект 641 и 633/033). В настоящее время эти ПЛ входят в состав 30 флотов зарубежных стран. Учитывая, что срок службы оценивается в 30 лет, можно ожидать, что большинство перечисленных стран будут приобретать новые ПЛ вместо устаревших подводных лодок, исчерпавших свой ресурс. В настоящее время анаэробные энергоустановки уже востребованы рынком, так в ходе объявляемых тендеров на поставку ПЛ иностранные заказчики чаще требуют подтверждения возможности оснащения в ходе строительства или модернизации атмосфероне-зависимыми энергоустановками.

Если в 2004 году в структуре продаж военной техники ФГУП «Рособоронэкспорт» до 60% занимало авиационное вооружение, то в 2005 году этот баланс изменился в сторону продукции для Военно-морских сил. От реализации данной продукции в государственную казну поступило

3 млрд долл. США из 5 млрд, полученных за продажу всей военной техники за рубеж. Причем более половины этой суммы пришлось на поставку и ремонт неатомных подводных лодок (НАПЛ). Никогда раньше подводный флот не занимал столь значительной доли в структуре российского военного экспорта.

По оценкам ведущих специалистов, этот сегмент рынка военной продукции имеет тенденции к значительному расширению. Так, по прогнозу влиятельного журнала *Forecast International*, до 2014 гг. со стапелей судостроительных верфей должны сойти около 100 субмарин на общую сумму 80 млрд долл. США.

По словам заместителя генерального директора ФГУП «Рособоронэкспорт» В. Пахомова, конкуренция между основными производителями неатомных лодок резко обострилась, и российским производителям придется буквально бороться за потенциальных заказчиков.

Необходимо отметить, что в последнее время по ряду технологий подводного кораблестроения российские компании стали отставать от зарубежных конкурентов, прежде всего от немецких, шведских и французских производителей НАПЛ. К числу критичных технологий в первую очередь относятся создание анаэробных (воздухонезависимых) энергетических установок.

Данное отставание уже в ближайшее время может привести к массовому свертыванию производства отечественных субмарин, поставляемых на экспорт, потери научной и технологической базы сотен российских предприятий военно-промышленного комплекса (ВПК).

УДК 378.1

Е.В. ЗУЕВА

ИННОВАЦИОННОЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Характер экономического развития страны определяется структурой источников этого развития. Преобладание факторов производства и инвестиций обеспечивает простое воспроизводство без повышения конкурентоспособности ведущих отраслей. Развитие на основе инвестиционной деятельности в области базовых наукоемких отраслей, когда факторы производства и инвестиции являются лишь ее средствами, обеспечивает конкурентоспособность и эффективность экономики. Современная Россия использует, в основном доход, от экспорта природных ресурсов, инвестиций недостаточно даже для простого воспроизводства, а политика длительной ориентации на международные кредиты лишь осложняет эту ситуацию.

Внешнеторговый оборот России с каждым годом увеличивается. Однако в структуре российского экспорта преобладают сырье и низкотехнологичная продукция (недорогая строительная и сельскохозяйственная техника, минеральные удобрения). На долю высокотехнологичного, специализированного производства, к которому, в частности, относится судостроительная промышленность, приходится менее 0,3% в общем объеме экспорта.

Как избежать инерционного сценария, повысить инновационную активность и конкурентоспособность высокотехнологичного производства? Выход из создавшейся ситуации для России возможен лишь при развитии инновационного предпринимательства. В настоящее время в России действуют три модели инновационного предпринимательства:

- внутрифирменное инновационное предпринимательство;
- инновационное предпринимательство на основе внешней организации;
- инновационное предпринимательство на основе внешних венчуров.

Наиболее распространена вторая модель. Первая используется редко из-за низкого потенциала заводской науки. Реализация третьей модели затруднена из-за начальной стадии формирования инновационного механизма российского предпринимательства.

Основные факторы эффективности инновационного предпринимательства:

- экономико-технологические – наличие средств для финансирования инновационных проектов, достаточная материально-техническая база, необходимая научно-техническая и хозяйственная инфраструктура;
- организационно-управленческие – ориентация на задачи стратегического менеджмента, гибкость организационной структуры предприятия, демократический стиль управления;
- политико-правовые – государственная поддержка инновационного предпринимательства, по-

лучение государственных гарантий, использование методов таможенного регулирования, законодательные меры, поощряющие инновационную активность.

- социокультурные и психологические – мотивация работников, высокое качество человеческого капитала предприятия, готовность к переменам и рискам.

Соединение этих факторов на уровне региона способствует формированию региональной инновационной системы. Сотрудничество государства и частного инвестиционного бизнеса в значительной степени поможет развитию отечественного высокотехнологичного специализированного производства и смежных отраслей, сохранению и расширению рабочих мест, увеличению вклада в прирост ВВП.

Создание системы государственно-частного партнерства стимулирует начало совершенствования производственных процессов и внедрения технологических инноваций в производство.

УДК 378.1

Е.В. ЗУЕВА, Ю.А. ЗУЕВА

ПЕРЕХОД К ИНВЕСТИЦИОННО-ИННОВАЦИОННОМУ ПУТИ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Экономический рост разделил экономику на две части: отрасли, способные успешно развиваться самостоятельно, и отрасли, нуждающиеся в активной поддержке государства. Рост инвестиций наблюдается в отраслях с относительно устойчивым платежеспособным спросом и быстрой окупаемостью инвестиций, ослабляющей их политические риски. Однако наиболее важные для развития страны сферы жизнеобеспечения и инфраструктуры, образующие капиталоемкие отрасли с медленной окупаемостью, требуют серьезной активизации государственного регулирования. Частный капитал не приходит в эту сферу из-за высокой капиталоемкости, длительной окупаемости инвестиций и слишком высоких рисков.

Отсутствие инвестиций объясняется не только некоторым несовершенством законодательного и нормативно-правового обеспечения, но и отсутствием объектов, способных заинтересовать инвестора. Высокотехнологичное, специализированное производство, обладающее большим научно-техническим и производственным потенциалом, способным влиять на развитие технологий в смежных отраслях промышленности и, развиваясь, содействовать экономическому развитию страны в настоящее время неконкурентоспособно, хотя именно оно прежде всего нуждается в финансовой поддержке. Без государственного финансирования и инвестиций частного бизнеса повышение конкурентоспособности этих трудоемких отраслей невозможно. В свою очередь, неконкурентоспособное производство, к тому же, чаще всего, с длительным сроком окупаемости не может заинтересовать инвесторов.

Очевидно, что стихийное вложение средств в реальный сектор экономики не приведет к позитивным структурным изменениям ввиду ограниченности государственных ресурсов и низкой сложившейся эффективности большинства предприятий. Без совместных усилий государства и бизнеса невозможно добиться структурных изменений в экономике, теряющей конкурентоспособность на протяжении длительного периода.

Инвестиционные ресурсы ввиду их ограниченности необходимо сосредоточить на тех «прорывных» направлениях, где имеются предпосылки и существует реальная возможность занять ведущие мировые позиции. Речь идет об электроэнергетике, отраслях, смежных с нефте и газодобычей, судостроением, авиастроением, черной и цветной металлургией.

Именно этот инвестиционный и инновационный путь развития обеспечит максимальный темп роста и позволит сделать его устойчивым, опирающимся и на количественное наращивание объемов выпуска, и на качественную модернизацию используемых технологий.

Таким образом, мы можем выделить основные приоритеты стратегии развития российской промышленности, реализация которых на основе государственно-частного партнерства позволит обеспечить непрерывность циклов экономического роста в стране и встать на прогрессивный инвестиционно-инновационный путь развития:

- конкурсная поддержка и развитие высокоэффективных производственных проектов;

- внедрение инновационных технологий и передовых достижений науки;
- инвестирование «прорывных» направлений развития промышленности;
- развитие национальной системы отраслевых НИИ и КБ.

Проблемы российской экономики и слабость внутренних рыночных механизмов могут быть преодолены лишь путем согласованных действий государства и бизнеса и переходом на инвестиционно-инновационный путь развития.

УДК 338

С.А. ИВАНОВ

БЮДЖЕТНЫЙ ПАКТ КАК ДОЛГОСРОЧНАЯ ПЕРСПЕКТИВА РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ЕДИНОЙ ДЕНЕЖНОЙ СИСТЕМЫ ЕВРОСОЮЗА

ННГУ им. Н.И. Лобачевского

Очередной саммит стран Европейского союза 2 марта в Брюсселе ознаменовался важнейшим событием в истории интеграции – подписанием Бюджетного соглашения. 25 стран из 27 поставили свои подписи под договором о бюджетной стабильности, тем самым положили начало решительным действиям Евросоюза по преодолению затянувшегося долгового кризиса. Данный документ предполагает обеспечение более строгой финансовой дисциплины стран-участниц европейской интеграции, а также наделяет Еврокомиссию правом налагать на них штраф за нарушение бюджетных ограничений. Сторонники бюджетного пакта, Германия и Франция, отмечают, что создание более тесной интеграции, которая включает в себя сближенную бюджетную политику, сплотит страны Европейского союза и не допустит развала единой денежной системы.

Однако не все страны европейской интеграции придерживаются такого мнения. Консервативная Великобритания, рассмотрев в бюджетном союзе потери своего суверенитета по принятию ряда вопросов, отказалась подписывать договор. Лондон выдвинул ряд условий, в частности, настаивал на предоставлении ему права вето на решение европейских регуляторов, однако участники саммита сочли это требование неприемлемым, так как оно нарушает условия равноправия стран Европейского союза. Второй отказник – Чехия, которая по причине сложной внутривнутриполитической обстановки в стране не может принять настолько важное решение в данный момент. Несмотря на это, раскол среди стран Европейского союза не является основной преградой создания бюджетно-налогового союза.

Именно проблемы с процедурой ратификации бюджетного пакта могут свести к нулю подписание этого закона: парламенты всех стран-участниц должны принять это соглашение, кроме Ирландии, где пройдет референдум. Хотя не ясно, как поступить со странами, где изменения в конституции могут вноситься только населением, ведь статьи пакта должны войти в основные законы тех стран, которые его подписали. Не надо забывать и оппозицию, которая всеми силами, стремясь заполучить поддержку населения, будет критиковать высоко рискованные изменения в структуре союза.

Противники Бюджетного соглашения отмечают, что жесткая бюджетная политика может стать тормозом экономического развития, усугубив положение единой денежной системы Европы. Яркий пример тому Греция, которая урезает дефицит своего бюджета для выполнения взятых на себя обязательств, что, в свою очередь, приводит к падению ее экономических показателей. Более того, выполнение требований бюджетного пакта является маловероятным для большинства стран Евросоюза, особенно учитывая, что необходимость поддерживать экономику за счет госсектора есть не только у проблемных регионов, но и у благополучных. Сторонники бюджетного пакта отмечают его долгосрочную направленность.

Требования бюджетного соглашения являются определенного рода маркерами, на которые должны ориентироваться страны бюджетного союза. Участники финансовых рынков должны понять, насколько решительно государства настроены преодолеть кризис единой европейской денежной системы. Ведь подписание Бюджетного пакта направленно именно на стабилизацию ситуации с финансами, возвращение доверия инвесторов, снижение уровня процентных ставок. Реализация данных целей поможет восстановить уверенность в будущем единой денежной системы Европейского союза, однако на это может уйти долгие месяцы, а то и годы.

ACTIVITY-BASED COSTING ПРИ КОНТРОЛЛИНГЕ ЗАТРАТ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЯЖЕЛОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Важнейшим инструментом контроллинга следует считать системы и методы учета затрат и калькуляции себестоимости продукции (работ, услуг).

Системы учета затрат необходимы компаниям для выполнения трех основных функций:

- оценки товарно-материальных запасов и измерения себестоимости проданной продукции для подготовки финансовых отчетов;
- оценки затрат в разрезе видов деятельности, товаров, услуг и клиентов;
- обеспечения обратной связи с руководством и персоналом по поводу эффективности производственного процесса.

До сих пор многие компании пытаются обеспечить выполнение всех трех функций с помощью единственной системы учета издержек. В таких случаях, если общие объемы товарных запасов сходятся с действительностью, то стоимость каждого вида продукции (услуги) компании сильно искажено и установление продажной цены или предоставление скидки клиенту является, с точки зрения затрат компании, необоснованным.

Метод Activity-Based Costing (ABC) позволяет более тщательно изучить основные факторы, влияющие на размеры накладных расходов, и выявить внешние и внутренние силы, определяющие характер распределения затрат. Системы ABC связывают стоимость ресурсов с разнообразием и сложностью производимых товаров, а не только с фактическими объемами производства.

В России данный метод не получил значительного распространения, что связано с отсутствием специализированного программного обеспечения для производственных предприятий собственного производства уровня, достигнутого европейскими разработчиками. Затраты на адаптацию и внедрение продукта иностранного производства зачастую превышают эффективность его использования. Во многом это связано с экономией на обучении персонала производственного предприятия и дальнейшем сопровождении программного продукта. Из данного факта вытекают основные трудности внедрения адекватной системы учета затрат, перечисляемые многими авторами статей по данной проблематике.

Тем не менее, можно выделить значительное количество доводов в пользу данного метода как в финансовых, так и в управленческих целях на предприятиях тяжелого машиностроения:

1. Обязательная сертификация по системе ИСО. Одним из требований является описание бизнеса как систему связанных бизнес-процессов.
2. Величина накладных расходов превалирует над прямыми затратами промышленного производства.
3. Широкие привлечение иностранных инвесторов, одними из требований которых является прозрачность и точность осуществления финансовых расчетов.
4. Появление системы контроллинга, как отдельной структурной единицы, наделенной определенными обязанностями и полномочиями.
5. Повышение интереса владельцев и руководителей к происходящим процессам внутри хозяйствующего субъекта для сравнения с аналогичными структурами внутри одной корпорации.
6. Возможность минимизировать затраты на разработку и внедрение системы путем апробацией тестовых вариантов, построенных в простых и общедоступных программных продуктах силами собственного персонала предприятия.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ БЮДЖЕТОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЯЖЕЛОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Бюджетирование как один из методов краткосрочного планирования широко распространен в России и применяется на крупных и средних предприятиях. Бюджетирование решает проблемы планирования производства, закупок, продаж и денежных потоков на основе ряда прогнозируемых показателей рынка.

Содержание данной системы идентично практически для любой сферы бизнеса, различия - лишь в составлении. Классическая система бюджетирования предполагает на основе прогнозируемой емкости рынка задать требуемые значения закупок ресурсов и выпуска конечного продукта. При выборе оптимальной цены появляется возможность просчитать движение денежных средств и выявить потребности в привлечении заемных средств.

Российская практика построения бюджетов и их исполнения отличаются следующими характеристиками:

- составлением на один календарный год. Большинство предприятий проецирует составление краткосрочных планов на составление годового бухгалтерского (финансового) отчета. В связи с этим, составление бюджета осуществляется в ноябре-декабре текущего года на следующий календарный год;
- жесткостью. Составленный и утвержденный бюджет зачастую является основой для принятия оперативных решений в течение всего отчетного года. Большая часть ресурсов, производимых или приобретаемых, направляются на выполнение поставленного плана и достижение итогового финансового или иного, связанного с ним, показателя (например, объем продаж);
- нежелательностью внесения корректировок. Большая часть высшего менеджмента выстраивает систему подчинения на основе безоговорочного выполнения подчиненным поставленных перед ним задач.

Таким образом, контроль выполнения бюджетов сводится к выявлению отклонений от плана, поиск и наказание виновных при недостижении цели.

Автором предлагается следовать ряду следующих принципов при контроле выполнения бюджетов на предприятиях тяжелого машиностроения:

1. Применение «скользящих» бюджетов. Заключается не только в корректировке принятого бюджета, а в разработке нового бюджета в конце каждого квартала на последующие двенадцать месяцев. С одной стороны, это позволит, проанализировав выполнение задач на протяжении одного квартала, скорректировать его на следующие девять месяцев. С другой стороны, данный способ контроля дает руководителям краткосрочный план в начале каждого квартала года на следующие двенадцать месяцев, многократно снижая физическую и моральную нагрузку на весь персонал компании в конце календарного года.

2. Установление связи между долгосрочным стратегическим планированием и составлением годового бюджета. В соответствии с миссией и видением владельцев бизнес структур разрабатываются долгосрочные стратегии развития предприятия. Данные планы должны реализовываться через их разъяснения в виде конкретных задач для исполнителей. Краткосрочные бюджеты на двенадцать календарных месяцев призваны переводить решения и задания в цифры, которыми при установке определенных границ удобнее управлять, чем двумя полярными значениями «выполнение» либо «невыполнение» бюджета.

3. Выделение системы контроллинга из структуры хозяйствующего субъекта в самостоятельную административную единицу, наделяя ее рядом обязанностей и полномочий.

УДК 338

Н.Д. ИВАНОВА

ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ВИДОВ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (ОТРАСЛЕЙ)

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Современное состояние российской экономики требует создания благоприятных условий для интенсификации экономического роста и улучшения качества жизни населения путем привлечения инвестиционных ресурсов в реальный сектор экономики. Повышение инвестиционной привлекательности отдельных видов экономической деятельности способствует росту темпов и объемов инвестиционной активности.

Инвестиционную активность можно отнести к релевантным показателям, поскольку она, с одной стороны, зависит от инвестиционной привлекательности объекта приложения капитала, а с другой, – определяет в дальнейшем эту самую привлекательность для потенциальных инвесторов.

Проведение оценки инвестиционной привлекательности отрасли инвесторами и прочими за-

интересованными лицами весьма затруднительно в силу небольшого количества существующих методик оценки именно видов экономической деятельности и в некоторых случаях недостаточной их проработанности.

В РФ законодательством не определена конкретная методика оценки, поэтому на основе анализа статистической информации и имеющегося опыта практических оценок выделили наиболее важные показатели (экономического, трудового, производственного и социального характера), отражающие состояние отрасли, а также предложили алгоритм сравнительной оценки видов экономической деятельности.

Алгоритм позволяет с помощью доступных статистических данных и несложных эконометрических методов получить количественную сопоставимую надежную оценку инвестиционной привлекательности и инвестиционный рейтинг.

Этапы:

1. Определить вид экономической деятельности и состав объектов оценки.
2. Выбрать исходные данные, выраженные в количественных показателях, оценивающих непосредственно интересующую отрасль. Показатели следует разделить на три группы: потенциал, риск и активность.
3. Привести исходные данные в сопоставимый вид за счет их отнесения к душевым показателям, показателям прошлого периода или иным параметрам.
4. Предварительно соотнести исходные факторные показатели в модели привлекательности с результирующими с учетом временного лага, равного одному году (для ряда отраслей лаг может быть увеличен за счет действия отложенного эффекта инвестиционной привлекательности на принятие решения об инвестировании). Привести показатели инвестиционной активности к сопоставимому виду с показателями инвестиционной привлекательности за счет учета в расчетах уровня инфляции в виде нормы дисконтирования инвестиционных потоков.
5. Нормализовать за каждый период факторы и результирующие показатели.
6. Рассчитать интегральный показатель инвестиционной активности, представленный в виде суммы составляющих.
7. С помощью коэффициента корреляции определить тесноту связи между факторами потенциала и риска с интегральным показателем инвестиционных вложений.
8. Проверить полученные данные на наличие интеркорреляции в каждой подгруппе, исключив из модели дублирующие факторы и снизив ее размерность.
9. Установить окончательный набор показателей инвестиционного потенциала и риска. Рассчитать соответствующие им веса.
10. Рассчитать интегральные показатели инвестиционного потенциала и риска, а также самой инвестиционной привлекательности. Сравнительная оценка необходима для выбора инвестором той экономической системы, где вложения в рассматриваемый вид экономической деятельности даст наилучший результат.

УДК 301.001

В.И. КАЗАКОВА

К ВОПРОСУ ОБ ЭКОНОМИЧЕСКОМ СОЗНАНИИ СРЕДНЕГО КЛАССА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Представление о социальном акторе модернизации постепенно вытесняет из сферы социологических исследований понятие «средний класс». Это смещение акцентов из онтологической сферы в праксеологическую связано, на наш взгляд, с определенным мировоззренческим поворотом в сфере социальных наук: целевые ориентиры постепенно начинают преобладать над ценностными. Социологический поиск среднего класса в последние два десятилетия был одним из главных лейтмотивов стратификационных исследований; их интенсивность была поистине удивительной со многих точек зрения, особенно если принять во внимание как традиционную русскую «центробежность», так и то, что среднему классу не нашлось достойного места в марксистской идеологии. Это была действительно во всех отношениях инновация – реальное обновление социологической и экономической мысли, развивавшейся в условиях реформ.

Средний класс – экзистенциально-онтологическое «третье», своеобразная попытка осуществления перехода от бинарной к тернарной организации мышления общества. В условиях постсовет-

ского кризиса идентичности «средний класс» выступает как феноменологическое «наведение мостов» между эмпирической социологией и социологией воображения, реальной стратификацией общества и «кодами социального самочувствия».

Помимо этого, можно выделить и экономическую стратегию «среднего класса», направленную на гармонизацию отношений личности и государства, народа и власти. В данном аспекте заветный центр воображаемого стратификационного веретена – нечто вроде социального заказа, сочетающего в себе традиционное русское «послание к власти» и современные технологии манипулирования общественным мнением. Связующим звеном является здесь проект модернизации России, курс на развитие инновационных технологий, озвучиваемый на различных властных уровнях.

Понятием «средний класс» была в принципе обозначена предполагаемая социальная база модернизации, наделенная инициативностью, высоким профессионализмом и значительным потенциалом самореализации. То, что называется «социальным портретом», применительно к данному случаю, обрисовано контурами того экономического сознания, которое «верхи» хотели бы видеть в «низах» как условие неприкосновенности и стабильности своих властных позиций.

Понятие «толерантность» все более часто обозначается в качестве одной из главных характеристик выращиваемого социального продукта: если средний класс – и миф, как это принимается многими исследователями, то миф властной элиты об обществе в целом, «не-народа» о «народе». Образ советского «простого человека», внедряемый в свое время партийной номенклатурой, служит здесь и предшественником, и вновь воспроизводимым диалогом власти и общества.

Экономическое сознание среднего класса как объект социального заказа включает в себя непривычные русской ментальности рациональность мышления, сознательный жизненный проект, открытость социальным переменам и технологическим инновациям, странно сочетающиеся с ориентацией на жесткую вертикаль власти.

Таким образом, была сформирована некая идеальная экономическая модель, предполагающая соответствующий социологический образ современного российского гражданина, – семьянина, «рабочей лошадки», не рвущегося в заоблачные выси и ориентированного на скромный, но верный достаток. Экономический миф среднего класса, ориентированный на воссоздание конструктивного диалога власти и общества, становится главным ценностным ориентиром конструирования данного социального портрета.

УДК 330

Е.С. КАСАТКИНА

ОЦЕНКА ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ОРГАНИЗАЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Современные быстроизменяющиеся условия мира бизнеса требуют от предприятий применения новых грамотных методов управления. Инновации – залог успешного развития организации. В выигрыше оказывается лишь тот, кто быстрее всех способен реагировать на перемены в обществе и воплощать в жизнь задуманные идеи, т.е. использовать свой инновационный потенциал.

Инновационный потенциал организации представляет собой степень готовности к реализации инновационного проекта или программу инновационных преобразований и внедрения инноваций. Инновационный потенциал формируется из двух основных составляющих: потенциала материальных ресурсов и интеллектуального потенциала. Каждый из элементов инновационного потенциала подлежит влиянию различных факторов и в зависимости от уровня развития может быть причислен к сильным или слабым сторонам предприятия.

Так как же оценить инновационный потенциал организации? Для этого необходимо провести тщательный анализ и диагностику внутренней среды предприятия по следующим блокам: продуктовому, ресурсному, функциональному, организационному и управленческому – поскольку развитие инновационного потенциала предприятия как целого может осуществляться только за счет составляющих его компонентов.

Оценке может подлежать как готовность организации к реализации нового инновационного проекта, так и текущее состояние организации относительно уже реализуемых проектов. В зависимости от поставленной задачи оценки инновационного потенциала используют одну из следующих методик оценки: детальную или диагностическую.

Детальный метод оценки инновационного потенциала проводится в основном на стадии обоснования инновации и подготовки проекта ее реализации и внедрения. При большой трудоемкости он дает системную и полезную информацию.

В условиях, когда не может быть проведен системный анализ, используют диагностический подход к оценке инновационного потенциала организации, который реализуется в анализе и диагностике состояния организации по ограниченному и доступному как для внутренних, так и для внешних, аналитиков кругу различных параметров.

Возможна самостоятельная оценка инновационного потенциала организации. Для этого существуют специальные анкеты, в которых эксперты обычно проставляют свои оценки по 5-балльной шкале. Оценить перспективы создания новых изделий и развития новых услуг своей компании поможет также система самодиагностики «Самооценка управления производственно-технологической системой предприятия».

Таким образом, оценка инновационного потенциала предприятия очень важна для выявления слабых позиций в организации производства, управления, труда персонала и дает возможность ликвидировать все минусы, имеющиеся на предприятии. Она позволяет правильно выбрать и реализовать инновационную стратегию, создать и развивать информационные потоки для принятия эффективных управленческих решений, способствуя тем самым успешному функционированию организации и укреплению ее позиций на рынке.

УДК 338

К.И. КОЛЕСОВ

КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В целях снижения рисков инновационной деятельности рекомендуется проводить операцию оценки потенциала инновационного проекта как объекта коммерциализации. Модель коммерциализации проекта включает в себя три фазы, на каждой из которых необходимо оценить сначала техническую осуществимость, затем рыночную, а только после этого финансовую жизнеспособность реализуемого проекта.

Модель коммерциализации продукта			
	Рыночная	Техническая	Финансовая
Концептуальная фаза	Оценка рыночной потребности Идентификация продуктов-аналогов	Анализ технической концепции	Оценка стоимости проекта
	Исучение рынка Определение рыночных преимуществ	Оценка технической жизнеспособности Разработка технического прототипа Создание предсерийного образца	Оценка экономической жизнеспособности Оценка эффективности инновационного проекта
Фаза реализации	Продвижение проекта Оценка продаж	Реализация проекта (производство и поддержка)	Оценка достижения финансовых планов Оценка роста проекта

Рис. 1. Модель коммерциализации продукта

Если на этапе первой концептуальной фазы компания получает положительные результаты и по анализу технической концепции, и по оценке рыночных потребностей, то можно переходить к оценке стоимости проекта. На стадии концептуальной фазы проекта необходимо оценить:

- стартовые инвестиции в реализацию проекта;
- размер потенциальной прибыли от проекта;
- необходимость привлечения сторонних инвестиций;
- финансовые риски, связанные с осуществлением проекта;
- период времени, через который начнется выпуск продукции и т.д.

Если на данном этапе полученные результаты удовлетворяют компанию-разработчика, то она переходит на второй этап – фаза разработки. Оценив техническую и рыночную жизнеспособность, необходимо провести финансовую оценку этапа проекта.

На стадии фазы разработки проекта необходимо:

- определить достаточна ли ожидаемая норма прибыли;
- источники капитала;
- рассчитать показатели эффективности инновационного проекта;
- оценить срок окупаемости проекта;
- разработать детальный финансовый план.

После разработки проекта наступает стадия его реализации (рис. 1).

На стадии реализации проекта компании реализуют основные бизнес-функции и рассматривают вопросы оптимизации инвестиционных возможностей:

- оценки финансирования каждой стадии проекта;
- оценки достижения финансовых планов и показателей эффективности;
- оценки возможного роста бизнеса и оптимизации прибыли.

На основании приведенного алгоритма, проработав основные параметры инновационного проекта, можно использовать различные методы оценки. Например, используется метод балльной оценки:

- составляется перечень наиболее важных критериев оценки проекта;
- показателям присваиваются веса в зависимости от их значения для заинтересованных лиц;
- выставляется балльная оценка каждому из параметров;
- общий балл получают в результате суммирования произведений веса критерия на его оценку;
- проекты ранжируются на основе показателей коммерческой эффективности, на основании общего балла, с использованием принципа Парето и др.;
- производится отбор наиболее предпочтительных проектов.

Таким образом, используя схему коммерциализации инноваций, предприятия могут повысить вероятность эффективности реализации инновационных проектов и снизить риски данной деятельности.

УДК 338

М. В. КУЗНЕЦОВА, С. М. БРЫКАЛОВ, Л. В. ГУРЕЕВА

ИННОВАЦИОННЫЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ

ОАО «ОКБМ Африкантов»

Переход отечественной экономики на рыночный механизм хозяйствования обусловил ряд изменений в принципах и подходах к обеспечению конкурентоспособности инновационных проектов и продукции, разрабатываемых промышленными предприятиями и корпорациями.

Международный опыт в области обеспечения конкурентоспособности демонстрирует возрастающую роль механизма «управление стоимостью». Необходимость управления стоимостью проекта вытекает из задач успеха бизнеса в условиях острой рыночной конкуренции и, в конечном счете, ограниченности ресурсов, присущей всем видам человеческой деятельности. Основные принципы управления стоимостью проекта (продукции) закладывают базис для успешной реализации проекта, с точки зрения соблюдения ограничений на использование финансовых ресурсов, являющихся эквивалентом всех видов используемых ресурсов.

Инструментом механизма «управление стоимостью» является функционально-стоимостный анализ (ФСА). История ФСА насчитывает более 50 лет. Со временем задачи системы ФСА расширялись и ориентировались на минимизацию издержек за весь жизненный цикл изделия, включая издержки на разработку, производство, эксплуатацию, обслуживание и ремонт (Design to Life Cycle

Cost - проектирование согласно заданной стоимости). Метод планомерно внедрялся в различных отраслях, расширялись сферы его применения. Сейчас ФСА признан в качестве наиболее эффективного метода снижения затрат при сохранении необходимого уровня качества продукции. В списке самых больших компаний в мире Global 500, перечень которых публикуется на страницах журнала Fortune, в настоящее время методологию ФСА также применяют: Boeing, Fiat, General Electric, General Motors Corp., Mitsubishi, Motorola, Nissan Motor, Toyota, Volkswagen, Xerox Corp, Associated Electrical Industries Limited, Opel, BMW и др.

В российской атомной отрасли отсутствует системный опыт по функционально-стоимостному анализу жизненного цикла реакторной установки (РУ) на этапе «проектирование и разработка». Объемом управления являются интегральные затраты на этапах жизненного цикла РУ за срок службы, включая затраты на создание головной РУ (затраты на разработку проектной документации, выполнение ОКР, изготовление комплекта оборудования с учетом вопросов управления ОИС, а также мероприятий по исследованию и предотвращению потенциальных рисков), эксплуатационные и ликвидационные затраты.

В материалах доклада представлены понятия механизма «управление стоимостью» и ФСА, опыт ОАО «ОКБМ Африкантов», с точки зрения определения и управления стоимостными показателями в процессе разработки РУ, основные положения и методические подходы по организации механизма «управление стоимостью» жизненного цикла РУ на этапе «проектирование и разработка», а также перспективы применения механизма и его апробация на последующих проектах.

УДК 331

О.П. ЛЯХОВА

РОЛЬ РУКОВОДИТЕЛЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Менеджеры – категория сотрудников, выполняющих работу по управлению. Проводя управленческую работу, менеджер находится в роли руководителя. Работа руководителя характеризуется разнообразием и фрагментарностью осуществляемой деятельности.

Роль, по определению Минцберга, является «набором определенных поведенческих правил, соответствующих конкретному учреждению или конкретной должности».

В своих работах Минцберг выделяет десять ролей. Классификация обозначена в рамках трех крупных категорий:

- межличностные роли (главный руководитель, лидер, связующее звено);
- информационные (приемник информации, распространитель информации, представитель);
- роли, связанные с принятием решений, (предприниматель, устраняющий нарушения, распределитель ресурсов, ведущий переговоры).

Межличностные роли используются руководителем при управлении персоналом. Роли, связанные с принятием решений, относятся к управлению деятельностью организацией. Информационные роли являются связующим звеном и имеют значение как при управлении персоналом, так и при управлении деятельностью организации.

Роли взаимосвязаны между собой и дополняют друг друга, они определяют объем и содержание работы менеджера. Принятие роли руководителем происходит в различные периоды деятельности организации и в разной степени.

В современных условиях внешняя среда организации характеризуется хаотичностью, нестабильностью, динамичным развитием. Для успешной работы предприятия внутренняя среда должна быть адаптирована к современным требованиям. Известно, что ресурсы ограничены, поэтому руководитель должен уметь анализировать текущую ситуацию и делать выводы, на какие роли следует обратить внимание в первую очередь. Выбранная роль определяет характер деятельности руководителя и соответствующие инструменты работы.

Классический подход к классификации ролей можно дополнить видом межличностной роли развивающего руководителя. Суть ее заключается в том, что руководитель прежде всего должен развиваться сам, способствовать развитию сотрудников и, следовательно, организации в целом. Инструменты должны быть подобраны, исходя из специфики деятельности организации. Инструментами развития могут быть корпоративное обучение, наставничество, делегирование полномочий, ротация и др.

Сейчас особое внимание руководителей должно быть направлено на информационные роли, так как информация в современном мире – самый востребованный ресурс. Руководитель должен уметь правильно подобрать источники и виды полезной для предприятия информации. Часть работы по обработке информационных ресурсов может быть делегирована, чтобы снять лишнюю нагрузку с руководителя.

Выбор ролей, связанных с принятием решений, во многом определяется положением руководителя в управленческой иерархии. Определение роли зависит от доли ответственного лица в общей структуре управления, объема полномочий и возможностей, диапазона и форм контактов и т.д.

Руководитель – комплексная профессия. Успех функционирования системы управления во многом зависит от умения руководителей всех уровней грамотно сочетать перечисленные роли.

УДК 330

Е. В. МАРАМОХИНА, Н. А. КУФТЫРЕВА

СУЩНОСТЬ И ВИДЫ РИСКОВ

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

Деятельность любого предприятия связана с риском. Риск характеризуется как опасность возникновения непредвиденных потерь ожидаемого дохода, имущества или денежных средств, в связи со случайным изменением условий экономической деятельности и иными неблагоприятными обстоятельствами.

Риски промышленных предприятий могут быть классифицированы по различным критериям. По источникам возникновения выделяют внутренние и внешние риски. Внутренние риски связаны с особенностями деятельности предприятия. К ним относятся производственные, инвестиционные и коммерческие риски. Внешние риски определяются изменением макроэкономической ситуации и включают политические, законодательные, природно-климатические, социально-экономические, региональные, отраслевые риски. Степень вероятности наступления внутреннего риска можно определить с большой точностью, вероятность внешнего риска предсказать практически невозможно. По степени влияния на предприятие риски делятся на допустимые, критические и катастрофические. Воздействие допустимого риска может привести к недополучению ожидаемой прибыли, критического – к потере выручки, катастрофического – к банкротству предприятия.

В зависимости от характера проявления выделяют предсказуемые и непредсказуемые риски. Величина предсказуемых видов рисков учитывается при обосновании нормы дохода инвесторов в расчетах показателей эффективности инвестиционных проектов. Существуют два метода определения величины рискованной премии: статистический и экспертный. Статистический метод предполагает расчет следующих показателей: показателя вариации, стандартной девиации и коэффициента вариации. Они характеризуют дисперсию фактического значения показателя эффективности проекта от его средней ожидаемой величины. Содержание экспертного метода состоит в обработке мнений специалистов о величине рискованной премии в целом по проекту или по отдельным наиболее вероятным, с их точки зрения, видам рисков. Использование статистического метода осложнено необходимостью получения большого объема исходных данных для расчета, поэтому на практике большее распространение получил экспертный метод.

Кроме указанных, выделяют оправданный и неоправданный риски. Этот элемент классификации имеет большое практическое значение. Для разграничения оправданного и неоправданного предпринимательского риска необходимо учитывать, что граница между ними в разных видах предпринимательской деятельности различна. В области научно-технического прогресса допустимая вероятность получения отрицательного результата на стадии фундаментальных исследований составляет 5–10 %, прикладных научных разработок – 80–90 %, проектно-конструкторских разработок – 90–95%. Вместе с тем, существуют отдельные отрасли, например атомная энергетика, где возможность риска вообще не допускается.

В отдельную группу выделяются риски, влияние которых на эффективность проекта может быть установлено лишь при заданном инвестором сценарии проявления непредсказуемых видов рисков, при этом проводится анализ чувствительности проекта. Он заключается в расчете и оценке влияния изменения важнейших показателей экономической эффективности проекта при возможных отклонениях внешних и внутренних условий его реализации от первоначально запланированных.

Процесс непосредственного воздействия на риск представлен тремя основными способами: снижением, сохранением и передачей. Целесообразность мероприятий по предотвращению рисков определяется соизмерением предполагаемого эффекта от мероприятий по снижению рисков и затрат на эти мероприятия.

УДК 330

Е. В. МАРМОХИНА, Н. А. КУФТЫРЕВА

ИННОВАЦИОННЫЕ РИСКИ В ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

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

Неизбежным условием предпринимательской деятельности является неопределенность, связанная с изменениями внешних и внутренних факторов функционирования предприятия. Неопределенность порождает различного рода риски. Инновационная деятельность в большей степени, чем другие виды деятельности, связана с риском, так как полная гарантия благополучного результата практически отсутствует. Под инновационным риском понимают вероятность потерь, возникающих при вложении предпринимательской фирмой средств в производство новых товаров и услуг, которые, возможно, не найдут ожидаемого спроса на рынке.

Инновационный риск включает в себя:

- риски ошибочного выбора инновационного проекта;
- риски необеспечения инновационного проекта достаточным уровнем финансирования;
- маркетинговые риски текущего снабжения инновационного проекта ресурсами и маркетинговые риски сбыта результатов инновационного проекта;
- риски неисполнения хозяйственных договоров;
- риски возникновения непредвиденных затрат и снижения доходов;
- риски усиления конкуренции;
- риски, связанные с недостаточным уровнем кадрового обеспечения;
- риски, связанные с обеспечением прав собственности на инновационный проект и др.

Инновационные риски возникают при внедрении более дешевого метода производства товара или услуги, по сравнению с уже используемыми; при создании нового товара или услуги на старом оборудовании; при производстве нового товара или услуги при помощи новой техники и технологии.

Под управлением рисками в инновационной деятельности понимается совокупность практических мер, позволяющих снизить неопределенность результатов инновации, повысить полезность реализации нововведения, снизить цену достижения инновационной цели. В процессе управления рисками можно выделить следующие этапы:

- идентификация возможных рисков компании;
- анализ и оценка выявленных рисков;
- разработка стратегии управления рисками;
- мониторинг инновационного процесса и принятие тактических решений по управлению рисками.

Полностью избежать риска в инновационной деятельности невозможно, так как очень трудно предвидеть, какое нововведение будет иметь успех на рынке, а какое не будет пользоваться спросом. Однако риски можно снизить. Существует несколько основных методов снижения инновационных рисков. При использовании метода распределения рисков их минимизация осуществляется путем распределения рисков между участниками проекта. Это позволяет сделать ответственным за риск участника, который в состоянии лучше всех рассчитать и контролировать риски. Метод диверсификации позволяет снизить портфельные риски за счет разнонаправленности инвестиций.

Метод страхования предполагает образование и использование специального фонда средств для преодоления, путем выплаты страхового возмещения, разного рода потерь, вызванных неблагоприятными событиями. Метод хеджирования предполагает снижение риска неблагоприятного изменения ценовой конъюнктуры с помощью заключения срочных контрактов (фьючерсов и опционов).

Еще одним методом снижения инновационного риска является организация защиты коммерческой тайны. Для обеспечения защиты коммерческой тайны на предприятиях должен вводиться определенный порядок работы с информацией и доступа к ней. Выбор конкретных путей минимизации риска зависит от опыта руководителя и возможностей инновационного предприятия. Однако для достижения более эффективного результата, как правило, используется не один, а совокупность методов минимизации рисков на всех стадиях осуществления предпринимательского проекта.

ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА

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

В настоящее время существует множество интерпретаций понятия «инновационный потенциал» (ИП), чем объясняется многообразие подходов к его оценке. Для этого необходима система показателей. В России в состав системы показателей включают следующие характеристики ресурсов и результатов инновационной деятельности:

- показатели инноваций;
- численность и состав персонала, занятого инновационной деятельностью;
- показатели объема и структуры основных производственных фондов, используемых в инновационной деятельности;
- показатели объема, структуры и динамики затрат на инновации и многие другие.

Москвиной был предложен следующий алгоритм оценки ИП:

- 1) описание нормативной модели состояния ИП через систему качественных и количественных показателей;
- 2) оценка фактического состояния ИП, сравнение с нормативной моделью, выявление его сильных и слабых сторон;
- 3) характеристика возможных направлений усиления ИП.

Главная проблема такого подхода состоит в выборе совокупности показателей для оценки ИП.

Одним из подходов для оценки ИП можно рассматривать теорию реальных опционов. В одном инновационном проекте может содержаться несколько реальных опционов. Они являются инструментом управления инновационным проектом на всех его стадиях. Находя скрытые возможности проекта, можно оценить выгоду тех или иных возможностей. Теория реальных опционов достаточно полно описывает области возможного увеличения стоимости проекта, но главным ее достоинством при оценке ИП следует назвать возможность количественно оценить преимущества инновационного проекта, ранее оцениваемые лишь качественно.

В настоящее время наибольшую популярность получил экономический подход к оценке ИП, основанный на стоимостной оценке, используемой во всех сферах общественного производства. Оценка проводится путем выделения его элементного состава и установления рациональной пропорциональности между элементами. Анализ конкретных пропорций позволит принимать обоснованные управленческие решения и выбирать конкретные направления стимулирования той или иной составляющей ИП.

Авторы Косолапов и Гиренко-Коцуба в своей работе предлагают количественно оценивать ИП, используя систему базовых показателей:

- интеллектуальный потенциал, определяемый количеством специалистов, занятых инновационной деятельностью, в общей численности работников;
- научно-технический задел по инновациям;
- удельный вес нового оборудования и инструмента в общем их количестве;
- удельный вес новых видов деятельности в общем объеме выполняемых работ.

Все рассмотренные модели обладают как неоспоримыми достоинствами, так и определенными недостатками, главным из которых является то, что они не описывают в полной мере механизм оценки ИП промышленного предприятия.

АНАЛИЗ ФАКТОРИНГОВЫХ КОМПАНИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В 2011 году количество юридических лиц, прибегнувших к услуге факторинга, достигло невероятных рекордов, при этом основными потребителями являются организации оптовой торговли. По данным, опубликованным Ассоциацией факторинговых компаний (АФК), по итогам 2011 года объем уступленных требований на рынке факторинга вырос на 77% по сравнению с 2010 годом и составил 880 млрд руб. В исследовании приняли участие 34 факторинговые компании, на которые прихо-

дится около 97% рынка. По различным источникам можно определить лучшие факторинговые компании на 2011 год. В состав тройки лидеров входят: ОАО «Промсвязьбанк» – объем уступленных требований в 2011 г. составил 185,5 млрд руб. по сравнению со 130,5 млрд руб. в 2010 году; ВТБ факторинг: объем уступленных требований составил почти 125 млрд руб.; ОАО «Альфа-банк»: объем уступленных требований в 2011 г. – более 103 млрд руб. В совокупности доля трех крупнейших факторов составляет около 47% рынка. Они являются номинантами на премию «Финансовая Элита России 2012».

Факторинговая компания «Лайф» второй год подряд удерживает лидерство по количеству привлеченных клиентов (по данным Ассоциации факторинговых компаний). Компанией было профинансировано 529 новых клиентов, было заключено 913 новых договоров на факторинговое обслуживание. Такие хорошие показатели связаны и с их новым предложением: все клиенты смогут получать до 95% финансирования от поставки вместо отсрочки платежа (табл. 1).

Таблица 1

Топ-15 факторинговых компаний России по итогам 2011 года

Ранг организации по итогам 2011 года	Наименование компании	Объем уступленных требований в 2011 году, тыс. руб.	Объем уступленных требований в 2010 году, тыс. руб.	Темпы прироста объема уступленных требований, %	Объем портфеля на 01.01.12, тыс. руб.
1	ОАО "Промсвязьбанк"	185 549 682	130 531 822	42,1	34 360 171
2	ООО ВТБ Факторинг	124 943 000	43 228 938	189,0	35 846 000
3	ОАО "АЛЬФА-БАНК"	103 225 777	54 846 523	88,2	16 774 522
4	ОАО Банк "Петрокоммерц"	64 755 073	28 829 138	124,6	13 579 524
5	ГК НФК	61 464 420	37 719 891	62,9	11 770 725
6	ЗАО "ТрансКредитФакторинг"	48 343 754	33 926 739	42,5	9 011 169
7	РОСБАНК Факторинг	44 381 282	27 264 106	62,8	2 868 920
8	ГПБ (ОАО)/ООО "ГПБ - факторинг"	37 267 838	18 526 321	101,8	1 602 865
9	ЗАО ЮниКредит Банк	34 013 964	19 780 483	72,0	4 687 750
10	ОАО АКБ "Металлинвестбанк"	29 890 230	23 242 941	28,6	2 741 480
11	ОАО "МКБ"	21 863 000	12 458 850	75,5	4 107 800
12	ООО "ФК "ЛАЙФ"	19 711 141	11 877 185	66,0	3 182 178
13	"НОМОС-БАНК" (ОАО)	16 083 000	4 400 000	265,5	6 543 000
14	ООО "Эйч-эс-би-си Банк (РР)"	10 408 436	5 141 589	102,4	1 784 686
15	ЗАО "КРЕДИТ ЕВРОПА БАНК"	10 270 266	3 951 514	159,9	2 743 392

В России стремительно развивается рынок факторинга, и различные банки или факторинговые компании предлагают свои условия сделок, на которые готовы идти клиенты для осуществления непрерывной финансовой и производственной деятельности. Достаточно многогранны их услуги и различны виды факторинга, поэтому каждый потребитель для себя выбирает наиболее выгодную компанию-фактор, а данные исследования наиболее успешных факторинговых компаний могут помочь в этом выборе.

УДК 338

С.В. МАКАРОВА

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Оценку любой отрасли определяет экономическое положение предприятий данной сферы деятельности. В этих условиях экономическая устойчивость предприятий становится одним из определяющих факторов их экономического роста. В связи с этим, возникает необходимость разработки и внедрения соответствующих подходов к управлению экономической устойчивостью предприятий,

пересмотра и уточнения принципов, положений и методов оценки его финансово-экономического и организационного состояния, уровня инвестиционной и производственной деятельности.

Отметим, что экономическая устойчивость – это комплексная характеристика объекта исследования, так как она отражает влияние разных внешних и внутренних факторов на отдельные элементы предприятия и экономику предприятия в целом. Для определения экономической устойчивости предприятия и перспектив его дальнейшего развития должен быть проведен комплексный, всесторонний анализ различных аспектов хозяйственной деятельности.

Оценка уровня экономической устойчивости является весьма значимой процедурой как для самого предприятия, так и для различных внешних аналитиков, в качестве которых могут выступать: государственные органы управления, банки и другие финансовые организации (кредиторы, инвесторы), деловые партнеры и конкуренты.

Для проведения анализа и оценки экономической устойчивости предлагается методика, которая позволяет использовать систему показателей, представляющих собой количественные и качественные характеристики, выделенных подсистем. В основе данной методики лежит система сбалансированных показателей, которая основана на увязке подсистем экономической устойчивости по жизненным циклам функционирования предприятия.

Предлагается рассмотреть четыре этапа деятельности предприятия: этап инвестирования, этап производства, этап реализации, этап распределения прибыли. Таким образом, на каждом этапе рассматривается несколько подсистем, включающих показатели, которые отражают наиболее значимые аспекты экономической устойчивости.

На этапе инвестирования выделены такие подсистемы как инвестиционная, управленческая, финансовая устойчивость. На этапе производства: производственно-технологическая, инновационная, рыночная, экологическая, кадровая, управленческая устойчивость. На этапе реализации: маркетинговая, политико-правовая, рыночная, кадровая, финансовая устойчивость. На этапе распределения прибыли: управленческая, финансовая устойчивость.

В результате расчетов получается, что каждому показателю высшего и низших уровней будут соответствовать значения порядка единицы, по которым можно судить об устойчивости предприятия в целом, а также об его устойчивости на каждом жизненном цикле. Возможны три варианта, по которым выбирается стратегия развития предприятия – это $Y_{\Sigma} < 1$, $Y_{\Sigma} = 1$, $Y_{\Sigma} > 1$.

Если значение меньше единицы, это означает недостаточную экономическую устойчивость предприятия. Если значение больше единицы, то предприятие развивается нормально и экономически устойчиво.

УДК 338

Е.В. МЕРКУШЕВ, С.М. БРЫКАЛОВ, Л.В. ГУРЕЕВА, М.В. КУЗНЕЦОВА

ДОСТИЖЕНИЕ КЛЮЧЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ - ОСНОВНОЙ ПРИНЦИП СТРАТЕГИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ОАО «ОКБМ АФРИКАНТОВ»

ОАО «ОКБМ Африкантов»

Стратегия развития является основным документом, определяющим миссию и цели предприятия в долгосрочной перспективе и позиционируется как стратегия устойчивого развития, позволяющая при успешной реализации удовлетворять потребности нынешнего поколения без ущерба для возможности будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности. Об успешности реализации стратегии по итогам определенного временного отрезка либо по степени приближенности к запланированному конечному результату можно судить, анализируя полученные значения целевых показателей стратегии, которые сформированы в соответствии со стратегическими целями и приоритетами долгосрочного развития предприятия.

Деятельность предприятия структурирована в виде функциональных систем и при этом разбита на две составляющих: основные виды деятельности, являющиеся основным источником прибыли, и обеспечивающие виды деятельности, способствующие ее получению. В рамках каждой из функциональных систем существует собственная стратегия с конкретными целями и задачами, декомпозированными с более верхнего уровня – стратегии развития предприятия. Внутри отдельно взятой функциональной стратегии существует программа ее реализации, разработанная на три года и ежегодно пролонгируемая на один год.

Один из наиболее важных моментов - назначение показателей эффективности реализации функциональных стратегий. Показатели назначаются таким образом, чтобы выполнение показателей функциональных стратегий позволяло достичь целевых показателей стратегии развития и, соответственно, стратегических целей предприятия. Также путем анализа достижения ключевых показателей эффективности и результативности функциональных стратегий осуществляется промежуточная оценка эффективности реализации функциональных стратегий, по результатам которой принимаются решения о необходимости внесения изменений в существующие стратегии, трехлетние программы и годовые планы мероприятий по каждой системе.

Помимо показателей эффективности реализации функциональных стратегий, у каждого руководителя системы существуют индивидуальные показатели эффективности, в большинстве своем с ними коррелирующиеся. Четкий механизм декомпозиции стратегических целей предприятия каждому руководителю функциональной системы обеспечивает понимание и реализацию им ключевых задач, которые стоят перед организацией и Госкорпорацией «Росатом». По результатам достижения поставленных целей и повышению уровня профессиональной компетентности руководители систем получают денежные вознаграждения. Управление по целям (стратегическим, индивидуальным) – надежный и эффективный инструмент менеджмента, который способствует решению задач повышения результативности работников; вознаграждение основано на объективных показателях, учитывающих реальный вклад работника, значимость решаемых им задач, уровень ответственности, квалификацию, что повышает мотивацию и вовлеченность, стимулирует работников к более производительному и качественному труду.

УДК 332.146:330

С.Г. НЕМЦЕВ

ДИНАМИКА КРЕДИТОВАНИЯ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА РФ

Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова

В кризисные 2010 - 2011 гг. банки РФ почувствовали сильное сокращение избыточной ликвидности. Под этим давлением они начали активно выдавать ссуды заемщикам малого и среднего бизнеса (МСБ).

Заемщики МСБ за первое полугодие 2010 г. получили в банках РФ в стоимостном выражении 40 % от всего объема. Аналогичный показатель в 2011 г., по сравнению с 2010 г., возрос на 35,3%, т.е. наметилась активизация в деятельности со стороны МСБ. Вместе с тем, со стороны банков наметился некоторый спад в предоставлении кредитов, так как портфели банков выросли с начала 2011 г. только на 6,6% против 14,5% годом ранее. Впервые за последние годы сегмент кредитования МСБ оказалась меньше крупного и розничного кредитования, которые составили 7,9 и 11,5 % соответственно.

Анализ данных ЦБ РФ показывает снижение спроса на кредиты со стороны заемщиков МСБ. Если за 2010 г. темп прироста составлял 40 %, то за первое полугодие 2011 г. этот показатель составляет только 15 %. Можно предполагать, что основные платежеспособные заемщики МСБ уже получили кредиты либо открыли кредитные линии.

Существенное сокращение доли коротких кредитов, в том числе овердрафтов, и стремление к долгосрочному кредитованию МСБ по инвестиционным проектам, предпринятым Сбербанком РФ, на наш взгляд, привело к замедлению рынка. Поэтому портфель СБ РФ, вырос за полугодие 2011 г. только на 3,2 %. При этом по мнению Департамента корпоративного бизнеса СБ РФ стимулом роста кредитования МСБ может стать развитие специальных кредитных продуктов для малого бизнеса и долгосрочного инвестиционного кредитования.

Можно полагать, что снижение деловой активности в начале 2011 г. произошло из-за досрочного погашения кредитов предприятиями МСБ, т.е. они, вопреки или благодаря кризису, превратили банковскую систему из кредиторов в дебиторы. При этом немалую роль в этом сыграл рост обязательных страховых выплат в начале 2011 г. Из-за этого МСБ, обладая высокой финансовой гибкостью, снизил долговую нагрузку.

Таким образом, изменение политики кредитования большинства банков РФ привело к увеличению короткого кредитования МСБ рядом частных банков. Однако при этом необходимо отметить, что за 2009–2010 год доля банков с государственным участием в кредитовании МСБ значительно выросла в ущерб позициям частных кредитных организаций.

Такой политикой банки РФ решили задачи размещения избыточной ликвидности, увеличения доходов за счет процентной ставки и комиссионных сборов при выдаче кредитов и ограничения рисков вследствие упрощенного прогнозирования на кратковременном промежутке.

Таким образом, банкам РФ необходимо разработать более гибкую систему кредитования малого и среднего бизнеса.

УДК 658.01

Г.М. ОХЕЗИНА

КОНТРОЛЛИНГ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИЯМИ НА СТАДИИ РАЗРАБОТКИ НОВОЙ ПРОДУКЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Для построения эффективной системы управления предприятием использование контроллинга в качестве методологической базы современной концепции управления необходимо не только для хорошо структурированных процессов при рутинной деятельности. Особенно важно реализовать методологию контроллинга в сфере разработки и реализации инновации, в силу того, что именно инновационная деятельность является фундаментом эффективного развития предприятия. Однако достаточно мало специальных исследований, посвященных вопросам использования методологии контроллинга для управления инновационными процессами на предприятии. В первую очередь такое положение можно объяснить гораздо более высокой степенью сложности и неопределенности инновационных процессов, по сравнению с другими сферами деятельности.

Необходима разработка специальных методик и инструментария, базирующихся на методологии контроллинга и позволяющих осуществлять эффективное управление инновационным процессом.

Основная функция контроллинга инновационного процесса заключается в информационно-аналитической и методической поддержке процессов планирования, учета, контроля и анализа параметров инновационного процесса, а также консультировании руководства при выработке решений относительно дальнейшего хода реализации инновации. Контроллинг разработки новой продукции является своеобразным механизмом саморегулирования, обеспечивающим обратную связь в контуре управления каждой фазой инновационного процесса (рис. 1).



Рис. 1. Процесс управления по фазам инновационного процесса:

□ – функции управления инновационным процессом;

▣ – задачи контроллинга

Таким образом, контроллинг дает возможность управлять процессом разработки новой продукции в любой фазе цикла, внося изменения научно-технического, экономического, информационного и аналитического характера.

КАДРЫ ДЛЯ ИННОВАЦИЙ: ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Новый путь развития России связан с развитием экономики знаний, эффективным использованием интеллектуальных ресурсов, формированием инновационной среды. В условиях усиливающейся конкуренции выигрывают те, кто обеспечивает благоприятные условия для инновационной деятельности, при этом инновационное развитие страны – это не только экономическая, но и социально-политическая задача.

Любое развитие невозможно без участия человеческого потенциала. В развитии профессионального образования можно выделить три направления инновационной деятельности:

1. Системная подготовка кадров для инновационной экономики, начиная от стратегического планирования до сопровождения инновационного продукта или услуг.
2. Развитие образовательных инновационных подходов, методик и приемов, а также методов контроля знаний и формирования компетенций.
3. Разработка, создание и коммерциализация инновационного продукта, востребованного рынком.

Необходимо обязательно учитывать специфику российского менталитета. Согласно мировой оценке, если только 5% населения способны в целом к предпринимательской деятельности, то в области высоких технологий этот процент значительно меньше. Это объясняется тем, что бизнес и научная работа с чисто психологической точки зрения изначально находятся в противоречии. Инновационным менеджерам помимо коммерческих навыков, титанического упорства, веры в собственные силы необходимо иметь высокий интеллект и дар предвидения. Необходимо четкое понимание, что в ближайшем будущем может заинтересовать потребителя, предвидеть его растущие потребности.

Правильный подход к решению кадровых задач инновационной фирмы – основа ее эффективности, а подчас и выживания. В условиях дефицита временных, материальных и человеческих ресурсов необходимо налаживать взаимодействие с внешними консультантами. Сотрудничество с профессионалами кадрового рынка поможет наиболее эффективно реализовать любые поставленные задачи инновационным компаниям.

Но такая услуга подчас недоступна многим малым предприятиям. Эту проблему можно решить, благодаря пониманию крупными финансово-промышленными группами такого ключевого момента, что грамотное распределение человеческих ресурсов уже на ранних стадиях развития компаний – это в значительной степени уменьшение риска невыхода компании на рентабельность. Затраты на формирование команды необходимо закладывать в бизнес-план, а заказ такой услуги отдавать на аутсорсинг проверенным специалистам.

Модель подготовки инновационного управленца в России только складывается, поэтому крайне важно общими усилиями в кратчайшие сроки выработать правильное видение кадровой составляющей инновационной деятельности.

КЛЮЧЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ РФ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Развитие экономической системы страны непосредственно связано с организацией и развитием хозяйственных образований в промышленности. Хозяйственное образование представляет собой компактную пространственно-экономическую группировку хозяйствующих субъектов, учреждений и муниципальных органов власти и управления, объединенных всей совокупностью коммуникаций (коммуникативным кондоминиумом) в единое целое вокруг базового субъекта (аттрактанта) – доминирующей фирмы. Эффективность работы хозяйственных образований напрямую зависит от решения ряда ключевых проблем (рис. 1).

Инновационные проблемы характеризуются низкой восприимчивостью предприятий к инновациям, крайне медленными темпами обновления модельного ряда выпускаемой продукции, недостаточным уровнем ее потребительских качеств, низкой интенсивностью исследований и разработок по ключевым направлениям развития промышленности.

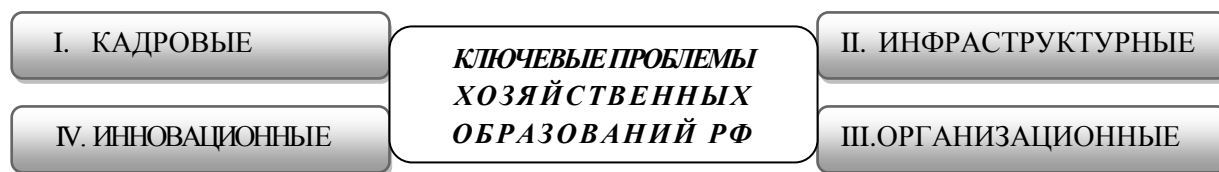


Рис. 1. Ключевые проблемы хозяйственных образований РФ

Организационные проблемы проявляются в недостаточном уровне организационно-управленческого развития хозяйствующих субъектов, включая недооценку значения стратегического планирования в развитии предприятий, отсутствие системы эффективных информационных коммуникаций между организациями, недостаточный уровень развития кооперационных связей и механизмов субконтракции, характеризуемый относительно низкой долей комплектующих, производимых внешними поставщиками. Они находят свое проявление также в низком уровне операционной конкурентоспособности большинства сборочных предприятий, в значительных сроках освоения новой продукции, неоправданных накладных расходах, высоком уровне брака, низкой технологической оснащенности и организации производства. Эти проблемы порождаются недостаточным уровнем конкурентоспособности внешних поставщиков, включая качество и технологический уровень поставляемой ими продукции и услуг, низкой эффективностью процесса коммерциализации технологий, неэффективным отраслевым регулированием.

Инфраструктурные проблемы порождают недостаточное качество и доступность транспортной и инженерной инфраструктуры, недостаток специализированной производственной и офисной недвижимости для поставщиков, ограничение доступа к сырью для малых и средних предприятий, специализирующихся на переработке продукции крупных процессных предприятий. Они создают финансовые барьеры для приобретения дорогостоящего производственного оборудования, определяют ограниченный доступ к зарубежным рынкам.

Кадровые проблемы характеризуются недостатком квалифицированных специалистов, порожденным несоответствием содержания и качества образовательных программ учреждений высшего, среднего и начального профессионального образования потребностям хозяйственных образований, неразвитостью механизмов непрерывного образования.

Одним из наиболее эффективных способов решения данных проблем является применение кластерного подхода при организации и управлении хозяйственными образованиями.

УДК 983.29.07

В.В. ПАЛЬЦЕВ

МЕХАНИЗМ ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ХОЗЯЙСТВЕННЫМИ ОБРАЗОВАНИЯМИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ОСНОВЕ КЛАСТЕРНОГО ПОДХОДА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время кластер является одной из наиболее перспективных форм хозяйственных образований. Его эффективность доказывает опыт США, Германии, Финляндии и других стран мира. Так, Финляндия, располагая менее чем 1% мировых ресурсов древесины, на основе кластерной организации хозяйственных образований обеспечивает 10% мирового экспорта продукции деревопереработки и около 25% бумажного производства. Кластерные образования давно доказали свои возможности в развитии экономик разных стран. В России данный вопрос является актуальным как в практическом, так и в научном направлении. В связи с этим особый интерес вызывают инструменты, механизмы, принципы организации и управления кластерами. Основные этапы реа-

лизации механизма организации и управления хозяйственными образованиями в промышленности на основе кластерного подхода представлены на рис. 1.



Рис. 1 Этапы формирования кластера

Данный механизм позволяет осуществлять планирование, организацию и координацию деятельности по созданию и развитию кластеров.

УДК 338

Д.В. ПИВИКОВ, Н.Г. КОТОМИНА

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕОРИИ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ В ОРГАНИЗАЦИИ МАРКЕТИНГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В настоящий момент в России и во всем мире происходит резкое повышение степени конкурентоспособности многих сегментов рынка. Чтобы эффективно бороться в тяжелейших условиях многие идут по пути внедрения инновационных методов и технологий. Рост влияния инноваций обусловлен в основном идентичностью продукции конкурентов, а также попытками создать такой товар или услугу, который бы стал абсолютно уникальным и сложным для копирования, что могло бы хоть ненадолго ослабить позиции конкурентов и дать компании заработать средства на будущее развитие.

Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ) была создана более полувека назад в эпоху технических революций и содержит конкретные методики решения практических инновационных задач в компании любой отраслевой направленности и величины. Следуя алгоритмам ТРИЗ, можно находить новые решения, над которыми конкуренты будут работать годами. Последние примеры из практики ведущих мировых компаний, таких как Ford, Boeing, Samsung, Hewlett Packard, Siemens, подтверждают работоспособность методов ТРИЗ. ТРИЗ получила мировое признание как метод ин-

новационного технического и бизнес-мышления. Используя ТРИЗ, компании по всему миру экономят значительные ресурсы, минимизируют издержки, совершенствуют свои продукты и создают новые.

Применение ТРИЗ в маркетинге необходимо, так как в связи с возросшей конкуренцией уменьшилось время на протяжении, которого компания может довольствоваться результатами своей инновации. В былые годы корпорация Sony могла разработать новинку и три года пожинать плоды, теперь этот период сократился до полугода. Конкуренты быстро перенимают идеи.

Следовательно, инновационная деятельность на предприятии должна представлять собой беспрерывный и планомерный процесс. Использование ТРИЗ на всех этапах разработки товара поможет выйти на нестандартное, нешаблонное решение с минимальными затратами. Когда компания выходит на международный рынок, то вследствие культурных, различий в уровне жизни она изменяет товар в соответствии с требованиями рынка. Это делается путем изменения различных параметров продукта. Но необходимо искать компромиссное решение оптимальное в каждом конкретном случае. Специалист в области маркетинга должен улучшить один показатель, не ухудшая других.

Так, для роста продаж достаточно изменить маркетинговую «упаковку» продукта. Специалист по ТРИЗ анализирует преимущества и недостатки товаров, представленных на рынке и предлагает заказчику способы, позволяющие выставить вперед достоинства его продукта, либо находит новые способы продвижения и применения товара, которые никому раньше не приходили в голову. Но, зачастую, намного больший экономический эффект дает доработка товара и технологии его производства, его оснащение новыми функциями, свойствами, снижение себестоимости и ресурсоемкости производства либо разработка совершенно нового товара. Тут важно добиться, чтобы заказчик в лице топ-менеджера компании не ограничивал круг общения специалиста по ТРИЗ отделами маркетинга и продаж, а позволил выйти на уровень конструкторских и производственных служб и своей «политической волей» поддержал необходимые технологические изменения.

УДК 330

Д.В. ПИВИКОВ, Н.Г. КОТОМИНА

ОЦЕНКА ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В условиях глобализации экономики и ужесточения конкурентной борьбы в значительной степени возрастает роль инновационной деятельности для обеспечения конкурентоспособности промышленных предприятий.

На долю новых или усовершенствованных технологий, продукции, оборудования в развитых странах приходится от 70 до 85% прироста ВВП. Объем мирового рынка наукоемкой продукции сегодня составляет 2 300 млрд долл. Из этой суммы 39% приходится на США, 30% – на Японию и 16% – на Германию, в то время как доля России не превышает 0,3%. Среди факторов, препятствующих инновациям, руководители отечественных промышленных предприятий обычно называют низкий инновационный потенциал, определяемый слабым уровнем развития научно-исследовательской базы предприятий, отсутствием условий для освоения новейших научно-технических достижений.

Под инновационным потенциалом понимается способность предприятия создавать новую стоимость путем привлечения всех его имеющихся материальных и неимущественных активов с целью его инновационного развития.

Инновационный потенциал формируется из двух основных материальных и неимущественных составляющих:

- инновационный потенциал материальных ресурсов;
- интеллектуальный потенциал.

Общая методологическая схема многоуровневой оценки уровня инновационного потенциала имеет такую последовательность:

- устанавливается перечень факторов, связанных с соответствующими свойствами инновационного потенциала, и строится «дерево факторов»;

- в соответствии с установленным перечнем факторов и структуризацией их за разработанным «деревом факторов» устанавливаются показатели оценки потенциала;
- согласно проведенной структуризации и иерархизации показателей оценки рассчитывается коэффициент весомости каждого показателя;
- избирается база сравнения уровня инновационного потенциала;
- проводя сравнительный анализ, посредством метода средневзвешенной рассчитываем показатель роста инновационного потенциала исследуемого предприятия;
- на основании полученных данных делается вывод относительно уровня инновационного потенциала.

Расчет уровня инновационного потенциала

Определяем величину показателя роста инновационного потенциала исследуемого объекта по формуле:

$$\square \Pi_t = \sum_{i=1}^n \left(\frac{O_{oi}^o}{O_{oi}^o} * B_i \right)$$

где Π_t – показатель роста инновационного потенциала исследуемого предприятия за период времени t ; O_{oi} – оценка i -го показателя инновационного потенциала исследуемого объекта (в балах); O_{oi}^o – оценка i -го показателя инновационного базового потенциала сравнения (в балах); B_i – коэффициент весомости i -го показателя (в % или относительных величинах).

Используя показатель прироста инновационного потенциала предприятия, можно оценить интенсивность инновационного развития предприятия:

$$I_{ip} = \frac{\square \Pi}{\Delta T}$$

где I_{ip} – показатель интенсивности инновационного развития предприятия, 1/рік;

ΔT – период расчета интенсивности инновационного развития, годы.

Грамотное исследование и оценка инновационного потенциала предприятия позволят выявить возможности по привлечению дополнительных инвестиционных средств для модернизации и совершенствования производственного процесса, повысить конкурентоспособность продукции и предприятия в целом, а также выявить слабые и сильные стороны работы организации для принятия оптимальных решений в системе стратегического менеджмента и маркетинга.

УДК 339.9

М.А. ПОДМАРЕВА

«ДИРЕКТИРОВАНИЕ» УПРАВЛЕНИЯ В РАМКАХ КОНТРОЛЛИНГА

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

Современное предприятие постоянно подвергается влиянию различных факторов внешней и внутренней сред, в конечном итоге определяющих направления его развития. Благодаря инструменту обратной связи (элемент системного анализа) формируется тесная взаимосвязь контроллинга с подобными факторами.

Контроллинг направлен на поиск наиболее эффективных компонентов управления и в первую очередь управления финансами. Основная его идея заключается в анализе существующего положения и окружающей его среды с целью повышения эффективности управленческих решений в дальнейшем. Контроллинг направлен на проведение текущего анализа с целью обеспечения менеджмента методическими рекомендациями, что является достаточно трудоемким процессом.

С целью максимально возможного исключения ошибок, по мнению автора, контроллингу необходимо обеспечить «директирование» финансовой деятельности предприятия.

Директирования – это обеспечение однонаправленного действия, движения.

В рамках предприятия процесс директирования представляет собой вектор направления развития финансовой среды основополагающих его подразделений. Следует отметить, что данный процесс должен строго следовать основной миссии предприятия.

Современное управление финансами способно повлиять на достижение максимально возможного положительного результата деятельности предприятия лишь в том случае, если функции управления делегируются по его отделам и службам. Основная цель данных мероприятий состоит в том, чтобы для достижения финансовой стабильности и независимости предприятия сотрудники всех его подразделения стремились бы к фактическому достижению всех запланированных целей [3]. Процесс директирования позволяет направить процесс управления финансами предприятия, как целостной системы, состоящей из множества компонентов в единое русло.

Итак, контроллинг направлен на обеспечение не только информационной, методической, но и консультационной, координационной поддержки предприятия. Основная особенность деятельности контроллеров заключается в высокопрофессиональной подготовке к глубокому анализу финансового состояния предприятия. Процесс директирования в этом смысле является одним из наиболее подходящих способов достижения поставленной цели.

УДК 338

Л.В. ПРЯНИЧНИКОВА

IT В ТУРИЗМЕ (СЕРВИС EVGENIAGUIDE)

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

После долгого периода застоя в сфере внутреннего туризма, связанного с экономическими и политическими изменениями в стране, в последние годы наблюдается процесс переориентации российского туриста с внешнего на внутренний туризм, возобновления у него интереса к своей стране, ее истории и культуре. Развитию рынка внутреннего туризма способствуют растущий платежеспособный спрос и мобильность населения.

По данным Федерального агентства по туризму, полученным на основании расчетов Высшей школы экономики, объем внутреннего туризма в 2010 г. составил 32,1 млн чел. Что касается объема рынка в денежном выражении, то рынок остался на уровне прошлого года (5,7 млрд долл.). Рост внутреннего туризма составляет 10-15% в год.

По оценкам экспертов, поток въездного туризма в Россию распределился примерно следующим образом: 78% иностранных туристов едут в Санкт-Петербург, Москву и по городам Золотого кольца. При этом турпоток по Золотому кольцу составляет около 25-28% от этого объема. На сегодняшний день объем туризма по Золотому кольцу в денежном выражении составляет 1,11 млрд. долл.

Места посещения, среднестатистический турист выбирает с помощью Интернета. Информация в Интернете собирается кусочками, быстро устаревает и не всегда вовремя выполняется, соответственно, тратится много времени. Сервис Evgeniaguide призван сэкономить время, облегчить поиск и структурировать информацию.

Интернет-сервис Evgeniaguide позволяет создавать оптимальные маршруты туристической поездки в пределах города, учитывающие не только длину пути, но и его привлекательность для туриста. Кроме того, на маршруте будут указаны кафе, рестораны, гостиницы. Впоследствии с данными организациями будет вестись непосредственное сотрудничество, связанное с их продвижением (размещением информации на карте). Также планируется на перспективу создание приложения под мобильные платформы, которые позволят в интерактивном режиме работать над маршрутом.

УДК 336.714

Н.Д. ПШИК

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ НИОКР ПРЕДПРИЯТИЯМИ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Нефтегазовая отрасль формирует важнейшие экономические показатели Российской Федерации и является основополагающей для реализации социально-экономических программ государства. Это подтверждается исполнением федерального бюджета Российской Федерации, по которому реальные вложения нефтегазовых доходов в бюджет превысили планируемые и имеют тенденцию к

росту, так, по оценкам экспертов, доля нефтегазовых доходов в бюджете Российской Федерации в 2008 году составила 50%, в 2009 году – 40,7%, в 2010 году – 44%, в 2011 году – 54%. Это подтверждается высокой долей доходов от экспорта газа, нефти и нефтепродуктов в общем доходе от экспорта Российской Федерации: в 2005 году – 61,55%, в 2006 году – 63,32%, в 2007 году – 62,11%, в 2008 – году 66,33%, в 2009 году – 63,20%.

Нужно отметить, что за последние несколько лет наметилась положительная тенденция в области повышения затрат на технологические инновации организациями, добывающими топливно-энергетические полезные ископаемые. Как видно из графика (рис. 1) объем затрат нефтегазовых компаний на технологические инновации в 2009 году вырос в 3,3 раза по сравнению с 2008 годом.

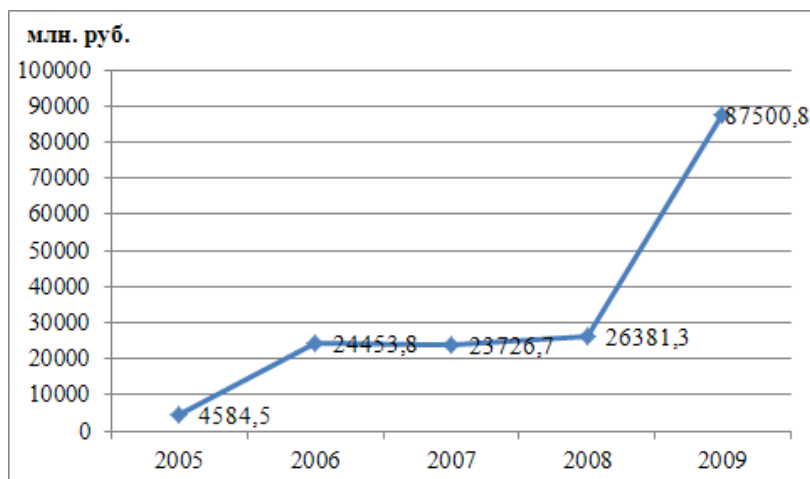


Рис. 1. Динамика затрат на технологические инновации организациями, добывающими топливно-энергетические полезные ископаемые

Приведем данные Росстата по удельному весу организаций, осуществлявших технологические, продуктовые и процессные инновации, в общем числе обследованных организаций в предприятиях, занимающихся добычей топливно-энергетических полезных ископаемых и нефтепереработкой: в 2007 году 79,8% организаций нефтегазового комплекса внедряло технологические, продуктовые или процессные инновации, в 2008 году – 89,5%, а в 2009 уже – 93%.

К особенностям развития российского нефтегазового комплекса относятся:

- смещение инновационных процессов на геологоразведку и добычу (более 90% всех инвестиций);
- отсутствие углубленной переработки исходного сырья (глубина переработки нефти 71,2% в 2004 году, 72,2% в 2009 году);
- высокая энергозатратность (доля затрат на энергоресурсы составляет около 20%, в нефтепереработке - примерно 30%); инновационный потенциал российской науки используется в недостаточной степени;
- высокая степень государственного влияния; высокая зависимость инновационных проектов от мировых экономических условий.

УДК 334

В.В. СВЯТОВ

КЛЮЧЕВЫЕ ВОПРОСЫ ОЖИВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОГО, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО И ДУХОВНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЛЮДЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.А. Алексева

Инновационный курс развития, который выбирает Россия, требует кардинального изменения механизма ведения научно-практической деятельности. В стране существует огромный инновационный, интеллектуальный и духовный потенциал, который не может или не хочет, в силу сложившихся обстоятельств, реализовать свои возможности.

Нельзя не заметить, что растет внимание к процессам производства наукоемкой продукции. Можно говорить и о том, что сегодня это не только обмен информацией, но и готовность финансировать исследования, обещающие значимые результаты в актуальных, по тем или иным позициям, областях.

Однако действующие организационно-управленческие принципы и вытекающие из них механизмы не способны оперативно и эффективно решать как стратегические, так и тактические проблемы.

На сегодняшний день, работа в наукоемкой сфере ведется следующим образом: осуществляется сбор информации о потенциальных возможностях организаций, связанных с научными исследованиями. Эта информация каким-то образом обрабатывается, устанавливаются приоритеты, отбираются отдельные проекты, определяются условия финансирования. Данный процесс описан крайне упрощенно, но смысл таков. При этом остается огромное количество вопросов, а соотношение отобранных проектов к общему числу представленных не вселяет оптимизма разработчикам.

В связи с этим, данные процессы следует выстраивать по общей логике процесса управления. Это значит, во-первых, должна быть определена концептуальная ясность развития объекта управления (пусть это будет даже с точки зрения выпускаемой продукции или услуг), в соответствующих масштабах (страна, регион, организация и т.д.). Во-вторых, следует определить ясные стратегические цели и возможные пути их достижения. В-третьих, только имея указанную информацию, можно устанавливать цели на уровне конкретных разработчиков и производителей. После этого следует решать, кто сможет осуществить данные цели самым эффективным образом, причем акцент следует делать не столько на конкуренцию, сколько на сотрудничество.

Реализовать данную логику возможно только при прозрачности указанного процесса для его участников, при ликвидации «паразитных» звеньев, которые работают только сами на себя, при соответствующей ответственности участников за результат.

Для этого следует определить возможности появления синергетического эффекта, который появится при соответствующей гармонизации компонентов системы. Конструктивные силы (на уровне личности, подразделения, организации, региона, страны) должны иметь лучшие условия для реализации, чем деструктивные.

УДК 338.2

С.О. СИНИЦЫНА

СТРАТЕГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЛИНГ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ПРОГНОЗОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

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

В начале XXI века руководство передовых отечественных предприятий задумалось о значении стратегических действия, которые обеспечили бы эффективность и результативность их деятельности на длительный срок. Данное поведение должно концентрировать в себе сильные стороны научного, технического, кадрового потенциала предприятия и возможности его реализации, а также отличаться высокой мобильностью, гибкостью и адаптивностью к изменениям окружающей социально-экономической среды.

В основе эффективной деятельности стратегически направленного предприятия должен находиться процесс прогнозирования, основанный на тенденциях развития внутренней и внешней сред экономического объекта в прошлом и настоящем, направленный на исследование и оценку альтернатив развития объекта в перспективе. В ходе составления качественного прогноза необходимо рассматривать широкий спектр «факторов и тенденций социально-экономического, инновационного-технологического, экологического и территориального развития в перспективном периоде для выбора приоритетов и обоснования стратегических решений». В связи с этим, незаменимым звеном в стратегическом управлении предприятием становится стратегический контроллинг. Предлагается рассмотреть роль и место стратегического контроллинга в качестве инновационного инструмента в системе управления прогнозами промышленного предприятия.

Основная роль контроллинга – обеспечить адаптацию традиционной системы управления на предприятии к современным потребностям менеджеров. Известно, что контроллинг ориентирован и на методическую, организационную и консультационную поддержку разработки и принятия управленческих решений.

В области прогнозирования данная поддержка заключается в формировании комплексного прогнозирования, учитывающего все особенности развития, разработки методологии и алгоритмов построения прогнозов, поиск и систематизация информации. Стратегический контроллинг сфокусирован и на определении эффективности всех примененных методов и инструментов, на основе чего составляются рекомендации по применению полученных прогнозов или корректировке процесса. Корректировка по результатам также касается реализуемой стратегии, целей и задач предприятия.

Таким образом, целью внедрения системы стратегического контроллинга в процесс прогнозирования является обеспечение информационной и методической поддержки процесса подготовки, разработки и реализации стратегии предприятия на основе анализа окружающей среды предприятия и прогнозов его состояния в перспективе, а также контроль и оценка выполнения стратегии. Прогнозирование и стратегический контроллинг в совокупности определяют успешное движение предприятия к намеченным целям.

УДК 338

А.А. СИРОТКИН

ВОЗДУШНАЯ ЛОГИСТИКА НА ПРИМЕРЕ «ЛЮФТГАНЗА КАРГО»

Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина

«Люфтганза Карго» предлагает своим клиентам множество услуг, некоторые из которых с рядом дополнительных возможностей. **td.Pro** – стандартный грузовой сервис (по перевозке) «Люфтганза Карго» для более, чем 330 авиабаз по всему миру. В дополнение к собственным грузовым самолетам «Люфтганза» использует грузовые самолеты партнеров. Сервис состоит из гарантированного времени LAT и TOA (времени доступности). Предоставляется возможность сохранять место на борту самолета свободными незадолго до вылета. LAT – время, к которому груз и сопровождающие документы должны быть переданы на соответствующую станцию отправки «Люфтганза Карго».

td.Flash – экспресс-сервис авиаперевозок для грузов из аэропорта в аэропорт. Особая черта: гарантированная емкость также для тяжелых грузов в сочетании с предельно коротким временем погрузки и перемещения. **Care/td** – сервис для товаров, которые должны транспортироваться в соответствии с правилами для опасных грузов IATA. Сотрудники проверяют каждый упакованный предмет, чтобы обеспечить отсутствие угрозы безопасности груза, самолета, людей и окружающей среды. **Cool/td** предназначен для транспортировки чувствительных к температуре товаров: клиенты могут выбирать между вариантами Cool/td-Active (для воздушной транспортировки в охлаждающих контейнерах или контейнерах с охлаждением и нагревом), Cool/td-Passive (для авиатранспортировки в специальной термоупаковке или для продуктов, для которых колебания температуры допустимы) и Cool/td&DG (для транспортировки чувствительных к температуре опасных грузов).

Fresh/td – сервис для перевозки скоропортящихся товаров: контроль температуры окружающей среды во время полета и хранения. Скоропортящиеся товары грузятся во Франкфурте в центре скоропортящихся товаров. **Safe/td2** – сервис для грузов, подвергающихся риску кражи: специальное хранение на охраняемой территории, транспортировка в опломбированных контейнерах и специфическое для продукта оформление. **cd.Solutions** – прямая доставка в различные точки в Германии и Европе, клиенты получают индивидуальное расписание с определенным временем доставки.

Сотрудник MOT (команды мобильных операций) обеспечивает достижение грузами, заказанными через td.Flash, стыковочных полетов в гарантированное время, несмотря на задержки вылетов. В «Люфтганза Карго» опасные грузы, которые должны транспортироваться в соответствии с правилами для опасных грузов (DGR), проходят дополнительную проверку. При прибытии товара в пункт отправки эксперты DGR сравнивают информацию из декларации грузоотправителя с упакованными предметами. Каждый упакованный предмет проверяется вручную. Проверку DGR запрещено проводить при дефиците времени. Декларация отправки DGR может иногда составлять 50 страниц. Предмет, не отвечающий всем требованиям контроля, не может получить оранжевый ярлык ОК и поэтому не допускается к отправке на борт самолета. Команда во франкфуртском центре проверяет опасные грузы всех видов. Также правилами DGR охватываются сухой лед, концентраты для кофеинового напитка и легковые автомобили.

Оптимизация цепочки поставок обеспечивается с помощью дополнительных сервисов отделения логистических услуг SDV Geis во Франкфурте: растаможивание, совместная упаковка авиагрузов, предтранспортировка и дальнейшая перевозка, складирование и логистическое консультирование. Услуги от «Люфтганза Карго» часто являются частью сервиса SDV Geis. Например, сервис td.Flash от «Люфтганза Карго» совмещен в SDV Geis с особой предтранспортировкой и дальнейшей перевозкой. SDV Geis собирает грузы своих клиентов и с регулярными интервалами объединяет их в один груз, который затем транспортируется из аэропорта пункта отправления как одна единица в пункт прибытия. Кроме того, составляется полный перечень таможенных разрешений на базе транзитной декларации T1.

БИЗНЕС - ИНКУБАТОРЫ В РОССИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Инкубаторы представляют собой "новообразующиеся предприятия, цель которых заключается в развитии других начинающих компаний". Набор услуг, предоставляемых бизнес-инкубаторами в Российской Федерации, является весьма разнообразным и зависит от имеющихся на местах ресурсов и организационной структуры инкубатора. Рассмотрим несколько наиболее успешных бизнес-инкубаторов России.

Бизнес-инкубатор Академии народного хозяйства. Открытие состоялось 27 мая 2010 года. Особенности: устраивают встречи с лидерами индустрии, например, организована образовательная программа от CRDF, в рамках которой со стартапами работали менторы из Кремниевой долины. Эффективность: так или иначе связаны с инкубатором 120 стартапов. Один из самых перспективных – проект ePythia, сервис персонального планирования.

Бизнес-инкубатор ГУ-ВШЭ. Открыт 1 декабря 2006 года. Особенности: разнообразие программ (социальное предпринимательство, летний образовательный лагерь, английский разговорный клуб). Дополнительные услуги:

- финансирование стартапов от ГУ-ВШЭ (стартует с декабря);
- PR и продвижение проектов инкубатора на выставках. Эффективность: в год инкубатор выпускает четыре-шесть проектов — те, кто выигрывает конкурсы и становится резидентом. А всего в потоке около полусотни проектов. Самые известные выпускники инкубатора:

- пенсионный навигатор Pensiamarket.ru;
- интерактивная система по торговле цветами b2b flowers;
- Skillopedia — Интернет-сервис, нацеленный на обучение Интернет-пользователей через видео; goomix — программа, позволяющая каждому создать в Интернете дизайн интерьера с использованием мебели и товаров для ремонта из каталогов разных магазинов.

Инкубатор «Ингрия». Открыт в декабре 2008 года на базе технопарка «Ингрия» в Санкт-Петербурге. В январе 2010 года запущена вторая площадка бизнес-инкубатора на базе Государственного университета информационных технологий, механики и оптики. Особенности: огромные площади — около 2400 кв. м, 190 рабочих мест. Дополнительные услуги:

- сопровождение проектов, в том числе лоббирование во властных структурах;
- система экспертизы проектов;
- разработка плана защиты интеллектуальной собственности;
- помощь в организации производства;
- использование партнерской сети.

Эффективность: резидентами уже стали 40 инновационных проектов. Самые известные из них: 4DSport (создание трехмерных анимационных моделей футбольных эпизодов), «Биомедицинское моделирование» (3D-моделирование в пластической хирургии).

Можно выделить следующие преимущества развития в бизнес-инкубаторах:

- снижение накладных, особенно административных расходов;
- контакты с другими клиентами, что способствует неформальному обмену опытом организации бизнеса и решению вопросов, возникающих на начальной стадии функционирования фирмы;
- доступ к финансированию, что способствует установлению контактов с банками и венчурными инвесторами, а также с заказчиками и поставщиками;
- консультации по комплексам вопросов; гибкость предложения площадей в случае роста фирмы.

Во многих случаях их целью являлось стимулирование предпринимательства, заполнение пустующих площадей, предотвращение оттока квалифицированных трудовых ресурсов. Практика свидетельствует о том, что, наряду с решением указанных проблем, бизнес-инкубаторы содействуют созданию недостающих компонентов инфраструктуры, стимулируют создание дополнительных рабочих мест.

**НЕОБХОДИМОСТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ УРОВНЯ
ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ**

ООО «ТиссенКруппМатериалс»

Россия ставит перед собой амбициозные, но достижимые цели долгосрочного развития: обеспечение высокого уровня благосостояния населения, закрепление геополитической роли страны как одного из глобальных лидеров, определяющих мировую политику. Единственным возможным способом достижения этих целей является переход экономики на инновационную социально-ориентированную модель развития.

Это означает необходимость формирования экономики лидерства и инноваций. Количественные показатели такой экономики в соответствии со «Стратегией инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года» (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2011 г. № 227-р.) – занятие существенной доли (в 5-10 %) на рынках высокотехнологичных и интеллектуальных услуг по пяти-семи позициям, повышение в два раза доли высокотехнологичного сектора в ВВП (с 10,9 до 17-20%), увеличение в пять-шесть раз доли инновационной продукции в выпуске промышленности, в четыре-пять раз – доли инновационно-активных предприятий (с 9,4 до 40-50 %). Очевидно, что изучение принципов функционирования инновационных процессов на предприятии, оценка эффективности инновационной деятельности является актуальной проблемой исследования в настоящее время.

Достижение приведенных показателей невозможно без грамотного распределения финансовых ресурсов различными хозяйствующими субъектами. В связи с этим, особенно актуальным становится вопрос о разработке новых методов оценки готовности предприятий к осуществлению инновационной деятельности, посредством которых инвесторы и само государство смогут определить тот объем финансовых средств, который необходим организациям для разработки и реализации новых технологий, продуктов и услуг.

По нашему мнению, более результативным является подход к оценке готовности предприятия к осуществлению инновационной деятельности на основе интегральных групп показателей, характеризующих финансовое состояние и инновационные возможности организации по реализации инновационных проектов.

ПРИМЕНЕНИЕ S-ОБРАЗНЫХ КРИВЫХ В СТРАТЕГИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

На определенном этапе деятельности фирма, работая по старой технологии, перестает получать намеченную прибыль. В этот момент перед руководством компании встает вопрос, что делать дальше. Решить этот вопрос помогает анализ жизненных циклов технологии, или анализ S-кривых.

Анализ жизненного цикла технологии – это инструмент для управления технологическими изменениями, позволяющий аналитику сравнивать ограничения текущих технологий фирмы с конкурирующими и потенциальными технологиями с целью принятия решения о том, на каких технологиях следует основывать будущую стратегию, а также когда следует развернуть эту новую технологию.

Главное преимущество анализа S-кривых заключается в расширенном анализе существующего положения и детальном рассмотрении возможных стратегий развития.

Анализ S-кривых предоставляет важные статистические данные по многим вопросам, которые встают перед руководителями, включая:

- естественные пределы текущей технологии фирмы;
- текущее положение фирмы на S-кривой;
- количество усилий, необходимых для повышения технической производительности;
- лучшую технологию, на основе которой следует строить стратегию;
- выбор времени для переключения на другую S-кривую.

Процесс анализа S-кривых состоит из двух основных стадий:

1. Оценка технологической угрозы, с которой сталкивается фирма:

- перечислить текущие и потенциальные альтернативы технологии фирмы;
- выявить текущие и будущие технические факторы, определяющие покупательскую ценность;
- установить пределы существующей технологической платформы фирмы;
- построить S-кривую.

2. Разработка своевременной стратегической ответной реакции на любые выявленные технологические угрозы.

Недостатки данного метода:

- слишком упрощенный в своих стратегических рекомендациях;
- преждевременный уход на новую технологию;
- уменьшение чувствительности аналитика.

УДК 338

К.О. ТУЛЕГЕНОВА

ПЛАНИРОВАНИЕ ИННОВАЦИЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В условиях стремительного развития рыночных отношений значительно изменились темпы и характер научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, разработка и внедрение инноваций. Необходимость планирования инноваций и усиление его роли в обеспечении конкурентоспособности организаций в современных условиях связаны с расширением масштабов и усложнением инновационных проектов, усилением хозяйственной самостоятельности и повышением экономической ответственности организаций за результаты инновационной деятельности.

Возникает потребность в проведении тщательной плановой проработки управленческих решений в инновационной деятельности. Этот вывод относится в равной степени как к малым ИП, для которых успешная реализация запланированных проектов служит гарантией их жизнеспособности, так и к крупным предприятиям, для которых инновационные проекты выступают важным фактором стратегического успеха.

Система планирования инноваций на ИП включает комплекс различных планов, взаимодействующих друг с другом и направленных на осуществление основных функций и задач планирования. Существенными факторами, определяющими состав и содержание этого комплекса, выступают организационная структура и профиль инновационной деятельности предприятия, состав осуществляемых инновационных процессов, масштабы и постоянство инновационной деятельности. Традиционно используют различные по целям, предмету, уровням, содержанию и периодам виды планирования. Особое внимание уделяют оперативному виду планирования инноваций, основной задачей которого являются поиск и согласование наиболее эффективных путей и средств реализации принятой стратегии развития предприятия, реализацию потенциала организации. Оно предусматривает разработку бизнес-планов, планирование ресурсов, источников финансирования и пр.

На начальных этапах планирования инноваций особую роль занимают функциональные исследования. При модернизации товара и внедрении нововведений необходимо провести оценку занимаемого сегмента рынка и отрасли, проанализировать поставщиков, конкурентов, потребителей. Важно учитывать особенности всех участников рынка, их реакцию на модернизацию и нововведения. Неопределенность, связанная с принятием решений, реализация которых происходит только с течением времени, является главным риском планирования инноваций. Поэтому при разработке инновационных проектов учитывается вероятностный характер ожидаемого результата. Чтобы сократить негативное воздействие рисков на реализацию инновационных проектов, следует ими управлять: своевременно оценивать и обнаруживать, принимать меры воздействия, планирования и контроля.

Планирование инноваций вносит свои особенности в направление развития компании, установление целей и задач, стоящих перед управленческим аппаратом. Высокий риск предпринимательства, сокращение жизненных циклов продукции, отказ от крупносерийного производства выявляют актуальность планирования инноваций.

РИСК-МЕНЕДЖМЕНТ. ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ РОССИЙСКОЙ ПРАКТИКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В современной экономической литературе встречается несколько понятий в рамках корпоративного менеджмента, соотношение между которыми не всегда очевидно. Речь идет о понятиях «антикризисное управление», «кризис-менеджмент» и «риск-менеджмент». Начнем с того, что понятие «антикризисное управление» встречается в основном в отечественной литературе, в то время как «кризис-менеджмент» и «риск-менеджмент» заимствованы из англоязычной. В результате, мы имеем вполне однозначный и достаточно разработанный понятийный аппарат и инструментарий для «западного наследия». И нечто, свободно трактуемое на усмотрение исследователя, совершенно неоднозначное, называемое «антикризисным управлением». Концепции антикризисного управления российских авторов столь отличны, что преподаватели вузов рекомендуют студентам литературу, посвященную не данной дисциплине, а ряду взаимосвязанных дисциплин или конкретным вопросам.

В последние годы вопросам риск-менеджмента посвящалось множество научных статей, исследовательских работ разных уровней и диссертаций. На сегодняшний день риск-менеджмент является не просто модным западным понятием, а вполне «прижившимся» инструментом в практике современного российского корпоративного менеджмента. Но, несмотря на все изложенное, в России до сих пор не существует профессионального, а значит, и учебного стандарта подготовки специалистов. Что означает буквально следующее: профессии риск-менеджера нет в квалификационных справочниках, и получить какое-либо профессиональное образование в области управления рисками сегодня в России невозможно. Кроме того, потребность в саморегулируемых организациях риск-менеджеров уже очевидна.

В конце декабря в Высшей школе экономики прошло открытое обсуждение проекта профессионального стандарта «Управление рисками (риск-менеджмент) организации». По мнению авторов, профессиональный стандарт должен решать ряд «важных задач, среди которых интеграция интересов работников, работодателей и государства в сфере риск-менеджмента; непрерывность профессионального образования риск-менеджеров в течение всей трудовой деятельности; единство в определении наименования профессии, уровней квалификации риск-менеджеров; введение требований, обеспечивающих возможность объективного контроля их выполнения».

Таким образом, можно считать, что решение обозначенных проблем сдвинулось с «мертвой точки» и, возможно, профессиональный стандарт в сфере риск-менеджмента организаций будет принят на всех уровнях и начнет действовать не позднее 2013 года.

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ КИС И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

На современном этапе для многих предприятий развитие бизнеса существенно зависит от качественной поддержки со стороны информационных технологий. Внедрение корпоративной информационной системы (КИС), разработанной самостоятельно или приобретенной у поставщика, зачастую сопровождается ломкой (перепроектированием) существующих на предприятии бизнес-процессов. Несмотря на то, что внедрение ИС решает ряд управленческих и технических проблем, оно также порождает проблемы, связанные с человеческим фактором.

В данной работе рассмотрены основные проблемы, возникающие при внедрении КИС, а также представлены пути их решения.

Сотрудники предприятия с недоверием относятся к внедряемой КИС, боятся потерять свои рабочие места, происходит открытый и скрытый саботаж. Эта одна из самых распространенных проблем, возникающих в первую очередь при внедрении КИС. Одним из основных путей решения явля-

ется проведение так называемой PR-акции, суть которой заключается в разъяснении сотрудникам предприятия целей и задач внедрения новой системы, убеждения их в необходимости и полезности перехода на новые технологии посредством публикации статей на информационных стендах предприятия, в которых делается акцент на облегчение труда сотрудников, повышение их квалификации.

Квалификация сотрудников предприятия (конечных пользователей), которые будут взаимодействовать с системой, низкая, что затрудняет эффективную эксплуатацию системы. Наиболее эффективным решением данной проблемы является поэтапное обучение сотрудников. Необходимо организовать обучение по модулям КИС, сначала группы внедрения у компании-разработчика, затем специалисты группы внедрения должны обучить сотрудников подразделений предприятия в специально созданном учебном центре. Для повышения эффективности обучения рекомендуется создать деморолики и подготовить презентации по каждому модулю.

На предприятии зачастую функционируют устаревшие системы и приложения собственной разработки, от которых нет возможности полностью отказаться и невозможно интегрировать с другими системами. Консолидация данных из старой системы в новую зачастую является обязательным требованием заказчика, поэтому необходимо создать локальную рабочую группу для решения этой проблемы из специалистов предприятия, долгие годы эксплуатирующих старые системы и приложения, и специалистов компании-разработчика.

При внедрении полной КИС часто некоторые модули системы функционально наполнены достаточно, а некоторые – менее чем на половину или же их функциональная часть нуждается в значительной переработке, т.е. не соответствуют требованиям заказчика к модулям КИС. Эта проблема решается путем заключения дополнительного соглашения с компанией-разработчиком, в котором оговариваются основные технические требования к доработке КИС.

Внедрение КИС в рамках интегрированной системы управления предприятием является сложным и трудоемким процессом. В связи с этим, необходимо перечислить основные факторы, влияющие на сроки и успешность проекта внедрения:

- получение максимальной информации по проекту внедрения;
- анализ всевозможных рисков;
- четкое и качественное описание всех процедур внедрения;
- разработка методологии управления проектами предприятия;
- качественный подбор участников команды внедрения, организация коммуникаций;
- обучение команды внедрения и персонала предприятия (конечных пользователей).

УДК 005

Т.В. ФАЛАЛЕЕВА

СТРАТЕГИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ С ЗАИНТЕРЕСОВАННЫМИ ЛИЦАМИ

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

Характер предоставляемой заинтересованным лицам информации о результатах деятельности предприятия во многом предопределяется типом взаимодействия данного субъекта хозяйствования с той или иной заинтересованной стороной.

Автором было выделено и описано пять основных типов стратегий взаимодействия предприятия с заинтересованными лицами (табл. 1).

Таблица 1

Основные стратегии взаимодействия предприятия с заинтересованными лицами

Тип стратегии взаимодействия	Описание	Характер информирования о результатах
1	2	3
1. Стратегия наблюдения	Периодический мониторинг интересов стейкхолдера с целью поиска новых каналов взаимодействия Отсутствие активной прямой коммуникационной взаимосвязи между предприятием и заинтересованной стороной	Информация о результатах деятельности предприятия не предоставляется заинтересованному лицу

1	2	3
2. Стратегия информирования	Периодическое информирование заинтересованного лица с целью поддержания интереса к своей деятельности, удержания потенциальных партнеров Преобладание односторонней коммуникационной взаимосвязи (предприятие → заинтересованное лицо)	Предоставляется обобщенная информация о результатах деятельности предприятия с учетом заинтересованности данного стейкхолдера
3. Стратегия ограниченного партнерства	Сотрудничество в рамках определенного проекта Характерна ограниченная двусторонняя коммуникационная связь, информационное обеспечение реализации проекта	Предоставляется полная информация о результатах реализации совместного проекта
4. Стратегия консультационного взаимодействия	Непрерывный мониторинг предпочтений заинтересованного лица для наиболее полного учета интересов и контроля их изменений Характерна ограниченная двусторонняя коммуникационная связь по типу вопрос → ответ	Информация о результатах деятельности предприятия предоставляется с учетом основных целевых приоритетов заинтересованного лица
5. Стратегия полного сотрудничества	Равноправное участие заинтересованной стороны при вынесении решения по ключевым вопросам функционирования предприятия Характерна прямая двусторонняя коммуникационная связь	Полный доступ стейкхолдера к ключевым показателям результатов деятельности предприятия

Это обуславливает необходимость не только определения и классификации основных типов стратегий взаимодействия предприятия с заинтересованными лицами, но и определения характера информирования заинтересованного лица для конкретного типа выбранной стратегии.

УДК 331.101

М.В. ХУДЯКОВ

СОЦИАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ ТРУДОВОЙ МОТИВАЦИИ: ОПЫТ СОВРЕМЕННЫХ РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Отсутствие адекватной системы мотивации трудовой деятельности является одной из наиболее остро стоящих организационных проблем современного предприятия. Прогнозирование поведения персонала как составляющая организационной стратегии имеет выход на целый комплекс проблем междисциплинарного уровня, которые можно отнести к сфере социологии управления, являющейся в настоящий момент одной из наиболее динамично развивающихся общественных наук. При этом в большинстве работ отмечается ее специфический характер развития скорее как научно-исследовательской программы, нежели как взаимосвязанного комплекса фундаментальных и прикладных знаний.

Данная программа в значительной мере преемственно опирается на сложившиеся еще в дореформенные годы традиции. Именно трудовые отношения стали в свое время отправной точкой как для отечественной теории управления, так и для социологии в целом, которая в советский период в значительной мере была социологией труда. Данный факт отражает интегративное значение мотивационно-трудовой проблематики, которая может быть рассмотрена как синтезирующая основа решения многих хозяйственных задач.

Показательно, что во времена плановой экономики данная сфера исследований успешно преодолевала идеологические барьеры, оказавшиеся непреодолимыми для большинства других направлений в исследовании общества: это, в свою очередь, выявляет ряд социокультурных констант, анализ которых мог бы способствовать адекватному развитию рассмотренной научно-исследовательской программы.

Таким образом, проблема трудовой мотивации предстает как междисциплинарная область взаимодействия экономических и внеэкономических факторов деятельности современного предприятия. В решении задач подобного рода можно, по-видимому, констатировать, окончательную смену экономической парадигмы на социальную; достаточно отметить, что большинство диссертационных

исследований данной проблематики в течение последних лет в нашей стране проводилось по социологическим направлениям.

Кроме того, заметно возрос интерес к философским исследованиям трудовых отношений, в частности, к их онтологическим основаниям. Этот социокультурный поворот является, по всей видимости, оправданным с точки зрения современных требований инновационной экономики, вместе с тем, он некоторым образом осложняет поиск путей решения заданных проблем.

Социальные факторы трудовой мотивации опосредованы ментальными структурами восприятия труда, его общественной роли и предназначения. Соответственно опыт применения зарубежных концепций оказывается ограниченным. Российские традиции исследования, берущие начало с 1950-х годов, замыкаются на иной социокультурный климат, в целом враждебный инновационным механизмам развития экономики. Ментальные структуры экономического сознания, как явствует из социологических исследований, претерпели мало изменений за прошедшие полвека. Именно они являются, на наш взгляд, ключевой проблемой стратегий организационного проектирования. Современное отсутствие четко разработанных миссий предприятия, ограниченное развитие вертикальных коммуникативных связей, несоответствие организационной структуры характеру решаемых задач является здесь скорее следствием, нежели причиной. Иррациональные доминанты трудовой мотивации персонала выступают как открывающий новые грани исследования социокультурный фон экономического сознания.

УДК 330.341.4

О.А. ХУДЯКОВА

К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ СОВРЕМЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Проектирование организационных изменений предприятия составляет значительную часть эмпирических исследований современной экономической науки. В нашей стране число подобных проектов за последние годы явно возросло; можно вести речь о четко обозначившемся проблемном поле исследований, связанным с концептуально-методологическим анализом организационной деятельности. Обзор теоретико-методологических подходов к рассмотрению данного аспекта, сложившихся за последние годы, позволяет выделить следующий круг проблем.

1. В современных российских исследованиях проект организационных изменений выступает, как правило, стратегией выживания. Соответственно, проблематика структурного преобразования рассматривается в контексте обеспечения экономической безопасности, реорганизации в условиях кризиса. Объектом исследования становятся гибкость и адекватность реагирования на внешние и внутренние угрозы, защита жизненно важных интересов предприятия, предотвращение разрушительных тенденций хозяйственной активности. Как следствие, организационные изменения исследуются в контексте «пограничных», «пороговых» ситуаций упорядоченности - непредсказуемости, управляемости - неуправляемости. В то же время стратегия повседневной организации работы предприятия, методика оценки ее эффективности выводятся за пределы исследования. Суть организационных изменений, не сводимых к стратегии выживания, остается малоисследованной областью.

2. Опыт реструктуризации современных предприятий в нашей стране формировался в условиях перехода от одной экономической парадигмы хозяйствования к другой. Подобный ракурс осмысления неизбежно выводит исследование на макроэкономический уровень. Сильно преувеличенной оказывается при этом организационная роль государственных структур, что связано еще и с социально-психологическим контекстом российской системы хозяйствования. Реализация конкретных практических целей оказывается в таких условиях связанной с преобразованиями институционального масштаба. Иными словами, в качестве препятствия на пути восстановления финансовой устойчивости предприятия видится нестабильность всей отрасли экономики в целом. Роль данного фактора более серьезна, чем это может показаться на первый взгляд; в современных исследованиях апелляция к «комплексному подходу» или «системному анализу» неизбежно сопряжена с неоправданным расширением проблемного поля исследований. Эффективность организационных изменений в подобных условиях трудно поддается адекватной оценке и целесообразному рассмотрению.

3. Ценностно-целевые ориентиры реструктуризации предприятия трудно поддаются систематизации и обобщению. Реально планируемым, но не всегда открыто оговариваемым, итогом является не столько финансовое оздоровление того или иного предприятия, сколько «передел собственности». Несоблюдение баланса личных и общественных интересов, текущих задач и долгосрочных перспектив обусловлено, в том числе, рассмотренным ранее диссонансом соотношения человека и государства, связь между которыми рассматривается как глубоко личная, вмещающая всю тяжесть социально-экономических проблем.

Таким образом, методика оценки эффективности организационных изменений на концептуальном уровне предполагает преодоление ригидности экономической мысли, расстановку новых приоритетов хозяйственной жизни современной России.

УДК 342

Ю.А. ЦЕПИЛОВА, Н.К. ОЖЕРЕЛЬЕВА

ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ БЫТОВОЙ ТЕХНИКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Двигателем инновационного процесса являются мир бизнеса и мир техники. Мир техники – это прежде всего внедрение новых технологий. В современном мире существует огромное количество различной техники: бытовая, вычислительная, офисная, электротехника и др.

Несколько лет назад бытовая техника прочно вошла в нашу жизнь. Она есть практически в каждом доме. С появлением в домах различной бытовой техники жизнь людей и ведение домашнего хозяйства стали значительно проще и удобнее. Они настолько облегчают домашний труд, что многие трудоемкие процессы различного характера выполняются почти сами собой.

Следует заметить, что бытовая техника постоянно эволюционирует: появляются новые модели, которые с каждым разом все больше и больше радуют наш глаз. Например, возьмем тостеры. Это достаточно популярный вид техники, однако далеко не всем известно, сколько различных инновационных тостеров существует. Это так называемые тостеры-принтеры, улыбающиеся тостеры, тостер-дерево, тостер-коврик и др. Эти модели подходят не только для приготовления тостов, но и в качестве подарка или украшения интерьера.

Отметим, что все экономические процессы, как и жизнь человека, протекают во времени, т.е. имеют начало, движение вперед и окончание. Потребности и установки людей изменяются по мере того, как они переходят от одного этапа жизни к другому. Точно также любые товары и услуги проходят через ряд стадий, которые в совокупности представляют собой некоторую разновидность жизненного цикла.

Инновации так же, как и любые товары, имеют свой жизненный цикл, который представляет собой определенный период времени, в течение которого инновация обладает активной жизненной силой и приносит производителю и/или продавцу прибыль или другую реальную выгоду.

Однако перед тем как инновационный продукт будет приносить прибыль, для его производства необходим огромный вклад капитальных и интеллектуальных затрат. Поэтому все инновационные технологии требуют постоянной коммерциализации. К тому же, нужно всегда учитывать предпочтения потребителей, их привычки и возможности, постоянно изучать спрос и предложения на рынке тех или иных товаров, в данном случае тостеров. В этом случае необходима поддержка со стороны бизнеса - другого значительного инструмента продвижения инновационного процесса. Таким образом, мир техники и мир бизнеса неотделимы друг от друга.

Актуальность производства бытовой техники объясняется современными темпами жизни человека. У современного человека часто не хватает времени на быт. В такой ситуации у человека растет спрос на различного вида инновации, воплощенные в современной бытовой технике: тостеры, посудомоечные машины, стиральные машины с функцией сушки и т.д. Приобретая данные товары, покупатель оценивает в них инновационные решения, ориентируясь на такие ключевые моменты, как быстрота, простота, безопасность, экономичность. Поэтому современные производители, создавая современные модели бытовой техники, стремятся быть активными инноваторами в части использования в производстве инновационных технологий.

СХЕМА УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ (НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ)

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Передовая практика управления демонстрирует очевидные преимущества системного подхода, который лежит в основе действующих международных стандартов в области риск-менеджмента (ISO 31000; AS/NZS 4360:2004). Согласно предложенной схеме, процесс риск-менеджмента изначально базируется на требованиях регуляторов относительно показателей деятельности компании (рис. 1).



Рис. 1. Схема риск-менеджмента на предприятии

Например, учитываются требования по безопасности для опасного химического производства, а также предельно допустимых выбросов отходов промышленности в окружающую среду.

Также необходимо определить и обозначить важнейшие ресурсы для обеспечения нормального функционирования разрабатываемой системы риск-менеджмента:

- риск-менеджеры с необходимыми профессиональными характеристиками;
- достаточное финансирование проекта;
- обеспечение процесса управления рисками качественным документооборотом, информационной поддержкой и соответствующим программным обеспечением.

Под инфраструктурой риск-менеджмента следует понимать основные организационно-методологические элементы процесса, носящие вспомогательный характер, совокупность которых обеспечивает нормальное функционирование системы управления рисками в целом. Например, основным документом, отражающим отношение топ-менеджмента компании к рискам управляемого бизнеса, является политика управления рисками. Политика управления рисками предприятия должна четко регламентировать основные виды рисков, их классификацию, общие подходы и принципы к управлению ими. В свою очередь, основная цель управления рисками – это обеспечение достижения стратегических целей, благодаря чему возможна успешная интеграция риск-менеджмента в деятельность всего предприятия. Одним из важнейших этапов построения риск-менеджмента на предприятии является разработка процедур управления рисками, описания сопровождающих информационных потоков и распределения ответственности и полномочий между участниками процесса.

ИЗУЧЕНИЕ СПЕЦИФИКИ ПРОИЗВОДСТВА ХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ В РАМКАХ ПОСТРОЕНИЯ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Химическая промышленность является одним из наиболее опасных техногенных источников воздействия на человека и объекты окружающей среды. Опасность химических производств усугубляется при возникновении чрезвычайных ситуаций, связанных с их функционированием. В настоящее время повышение специфических рисков химических предприятий обусловлено значительным возрастанием единичных мощностей установок и аппаратов, а также усложнением самих технологических процессов и режимов управления производством.

Безопасность химических промышленных объектов выдвигается в число их основных характеристик, что особо подчеркивается в принятых Правительством РФ Федеральных целевых научно-технических программах «Экологическая безопасность России», «Химическая безопасность России», в которых поставлена задача безотлагательного решения широкого круга вопросов, связанных с технологической и экологической безопасностью.

Важнейшие элементы для обеспечения химического производственного процесса представлены на рис. 1.



Рис. 1. Составляющие химического производства

Организация химического производства предполагает:

- создание оптимальных условий проведения химических реакций – противоток веществ, прямоток веществ, увеличение площади поверхности соприкосновения реагирующих веществ, использование катализаторов, повышение давления, повышение концентрации реагирующих веществ;
- полное и комплексное использование сырья – циркуляция, создание смежных производств (по переработке отходов);
- использование теплоты химической реакции – теплообмен, утилизация теплоты реакций;
- принцип непрерывности – механизация и автоматизация производства;
- защита окружающей среды человека – автоматизация вредных производств, герметизация аппаратов, утилизация отходов, нейтрализация выбросов в атмосферу.

СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ

Сибирский федеральный университет

Одним из способов повышения инновационной активности является государственное финансирование производства и внедрения инноваций. Однако невозможно профинансировать все инновационные проекты, поступающие на рассмотрение, в связи с этим внедрена и применяется система оценки инноваций, но она одинакова для всех субъектов, не учитывает специфические особенности

регионов: потребление водных ресурсов, климатические условия (суровые погодные условия, высокие амплитуды температурного режима), уровень квалификации исполнителей проекта, уровень технического оснащения, экологические параметры. Например, система показателей по данным параметрам для Красноярского края и Амурской области будет значительно отличаться.

Наличие данного противоречия определяет существование проблемы исследования - развитие методологии и методов оценки качества инновационных проектов, учитывающих специфические особенности инноваций. В связи с этим, необходимо разработать систему оценки качества инновационных проектов с целью их дальнейшей коммерциализации. Введем понятие «качество инновационного проекта».

В словосочетании «качество инновационного проекта» мы подразумеваем степень удовлетворенности инвесторов от принятия решения о реализации данного проекта по созданию нового продукта, услуги в конкретных условиях (климатических, демографических, социальных, экономических, правовых). Важность понятия качества инновационного проекта определяется проблемой глобализации. В современных условиях количественных показателей для оценки товара, проекта или услуги недостаточно, потому что эти критерии не учитывают особенности менталитета потребителей, региональные особенности их проживания, экономическую и политическую ситуацию потребителей. Если сравнивать проект с товаром, то можно отметить, что качество инновационного проекта выражается в совокупности свойств, позволяющих в максимальной степени удовлетворить потребности общества при минимальном для него ущербе от реализации данного инновационного проекта.

Качество инновационного проекта должно учитывать специфические особенности инноваций. В экономической литературе выделяются базовые или концептуальные особенности инноваций, которые необходимо будет учесть при разработке методики оценки качества для отбора инноваций. Этими особенностями являются многоцелевая сущность инноваций и высокая неопределенность при их реализации.

Под «многоцелевой сущностью инноваций» рассматривается достижение нескольких целей при внедрении инновации, или это могут быть одна главная цель, подцели и/или ограничения. Тогда под «многокритериальной сущностью инноваций». В данном исследовании будем рассматривать необходимость оценивать инновацию не по одному критерию, а по множеству, которые соответствуют целям, достигаемым инновацией или ограничениям. В работе российских ученых можно найти следующие характеристики инноваций: новизна, удовлетворение рыночного спроса, прибыльность для производителя».

Таким образом, в зависимости от конечных целей и ограничений, оценивать инновации следует как по критериям максимального эффекта и наименьших затрат, так и по новизне, рыночному спросу и прибыльности. В этом заключается суть многоцелевого подхода. Так, одной из особенностей инноваций является многоцелевая сущность, которая проявляется в достижении многих целей (производственной, коммерческой, экологической, социальной) при различных ограничениях (срок окупаемости, инвестиционные издержки). Соответственно, методы оценки качества инновационных проектов и из отбора для финансирования должны использовать многокритериальный подход.

Другой важнейшей особенностью инновационной деятельности является ее направленность в будущее. Будущий период не имеет четких показателей, поэтому управление протекает в условиях неопределенности относительно будущего состояния как самой инновации, так и ее экономического окружения.

Должна быть разработана система показателей инновационного проекта, способная учесть выделенные специфические особенности инноваций. Для разработки такой системы показателей оценки инноваций необходимо проанализировать существующие в отечественной и зарубежной практике методы оценки, выявить их недостатки, учесть специфические особенности инноваций. Более того, система оценки не должна противоречить Методическим рекомендациям и другим нормативным документам в области инвестиционной и инновационной деятельности.

В современных условиях обострения конкуренции, превращения ее в глобальную основу выживания и успеха организации, основой устойчивого положения на рынке является своевременное предложение продукции, соответствующей мировому уровню качества и направленной на удовлетворение наибольшего числа потребностей. Конкурентоспособность зависит от того, в какой степени предлагаемый инновационный продукт удовлетворяет запросам потребителя. Роль качества инновационных продуктов в системе управления конкурентоспособностью может выражаться следующими показателями: ресурсоемкостью, уровнем квалификации персонала, вторичным использованием отходов, водосбережением, показателем опасности компонента отхода, предельным количеством отхо-

дов при их открытом хранении, средней заработной платой, производительностью труда, энергоемкостью, техническим уровнем.

Конкурентоспособность является целевой и главной задачей региона. Через описанные показатели мы можем на нее влиять: если инновационный продукт соответствует нормам показателей, то он востребован на рынке, а значит, будет востребован не только на региональном, но и на международном уровне. Эти обстоятельства приводят к закономерному росту роли системы оценки качества реализуемых проектов как универсального инструмента повышения конкурентоспособности, позволяющего в максимальной степени удовлетворить потребности общества при минимальном для него ущербе от реализации данного инновационного проекта. Это выражается в том, что инновационная продукция обладает следующими характеристиками: соответствием международным стандартам, экологической безопасностью, задейзованностью высококвалифицированных кадров, сбережением здоровья населения, увеличением инвестиционной активности в регионе.

УДК 621.039.003

А.В. ЧИСТЯКОВА, Л.В. ГУРЕЕВА

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В РАМКАХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ПОТРЕБИТЕЛЯМИ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

ОАО «ОКБМ Африкантов»

Цель устойчивого развития – удовлетворение потребностей нынешнего поколения без ущерба для возможности будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности.

ОАО «ОКБМ Африкантов», выстраивая стратегию взаимоотношений с заинтересованными сторонами, стремится к партнерским отношениям.

Взаимодействие с заинтересованными сторонами ведется на основе следующих принципов:

- уважение мнения заинтересованной стороны;
- своевременное информирование заинтересованных сторон;
- взаимодействие на регулярной основе;
- соблюдение взятых обязательств и требование их соблюдения от заинтересованных сторон.

С учетом совершенствования практики взаимодействия с заинтересованными сторонами с целью составления карты стейкхолдеров был проведен экспресс-опрос топ-менеджмента. Полученная на основе опроса карта (рис. 1) отражает ранг стейкхолдеров – место каждого стейкхолдера в общем ряду, показывающее, кто в наибольшей степени влияет на общество и зависит от него сегодня и в будущем. Данный инструмент иллюстрирует спектр заинтересованных сторон и помогает обществу разработать ориентиры дальнейшего взаимодействия с ними.

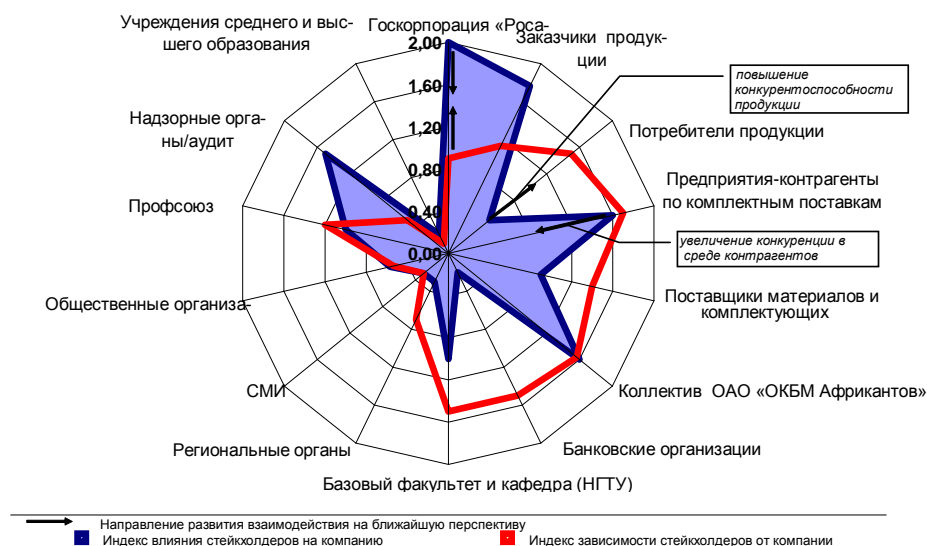


Рис. 1. Карта стейкхолдеров ОАО «ОКБМ Африкантов»

Потребители продукции и услуг ОАО «ОКБМ Африкантов» являются одними из стейкхолдеров. В то же время из рис. 1 видно, что влияние ОАО «ОКБМ Африкантов» на потребителей значительно превышает уровень влияния потребителей на ОАО «ОКБМ Африкантов» по состоянию на 2011 г. Основной задачей устойчивого развития организации в рамках взаимодействия с потребителями является повышение степени влияния потребителей, в том числе и путем мониторинга и анализа удовлетворенности потребителей (УП).

В соответствии с разработанной и предложенной методикой в 2011 г. сформирован реестр потребителей с применением новых подходов к систематизации разделов. Потребители сгруппированы по видам потребляемой продукции (поставки, НИОКР, услуги), отдельный раздел отведен для организаций-контрагентов по комплектным поставкам. Внутри разделов введены подразделы по состоянию договоров с потребителями на конец года (оформленные, высланные, проект). Полностью обновлена контактная информация по потребителям. В 2011 г. актуализированы анкеты опроса потребителей и произведена рассылка непосредственно в адрес директоров и руководителей службы качества. По результатам 2011 г. отклик составил 55% (рис. 2).

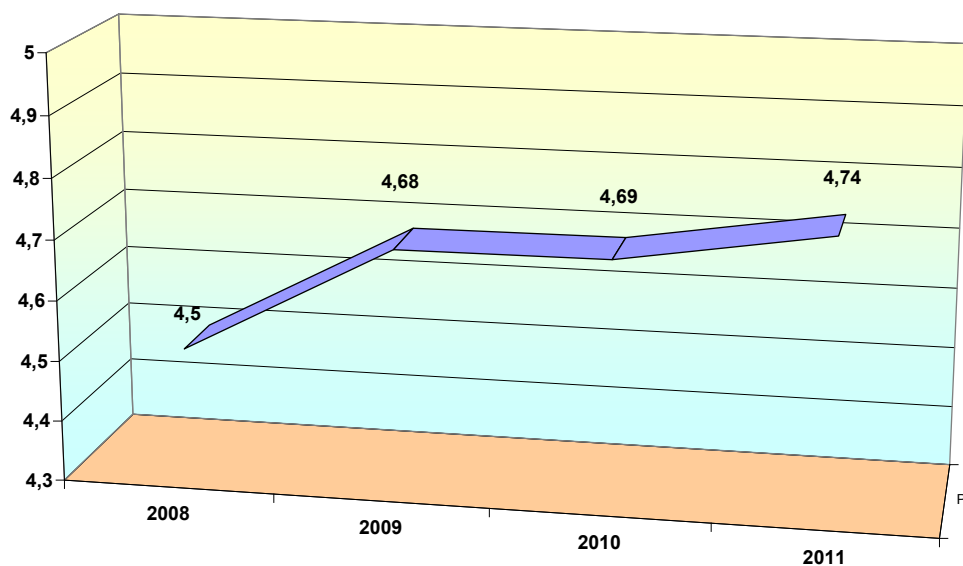


Рис. 2. Динамика уровня интегрального индекса УП ОАО «ОКБМ Африкантов» 2008–2011 гг.

УДК 316.6

Е.С. АВРАМЕНКО, И.Н. ТЕРЕНТЬЕВА

КОММУНИКАТИВНЫЕ ЗАДАЧИ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КОМПАНИЙ

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

Освоение рынка – непростая задача для российских предприятий. Особенно важно ее решение в условиях жесткой конкуренции, когда маркетинговые методы продвижения становятся необходимыми. Автор имеет собственный, пусть и небольшой, опыт продвижения научно-производственной компании «Синтэкс» на узкоспециализированном нижегородском рынке лабораторного оборудования и химических реактивов. НПК «Синтэкс» ведет свою деятельность с 2003 года и является типичным представителем среднего бизнеса. Основная деятельность компании – оснащение химических лабораторий государственных и частных предприятий необходимым оборудованием и сырьем.

Опыт автора позволяет заключить: поскольку на этом рынке конкуренция слишком высока, а предлагаемые товары и цены на них аналогичны, то на первый план в маркетинговых коммуникациях выходят методы продвижения. Оказываясь в конкурентной среде, такие компании вынуждены разрабатывать собственные маркетинговые стратегии, ориентируясь на потребности покупателей.

Начальный этап построения маркетинговой коммуникации – это исследование потребностей потребителей, на основе которого компания делает вывод о выгодах, которые может предоставить. Например, научно-производственная компания «Синтэкс» предлагает своим покупателям приобрести механические дозаторы, которые позволяют одним движением отмеривать точное количество жидкости, прикладывая минимальные усилия. В результате небольшого исследования на основе непосредственных контактов с покупателями, автор установил, что мотивы для приобретения таких приборов могут быть различны.

С одной стороны, использование механического дозатора – гарантия качества продукции, поскольку обеспечивает точность дозировки веществ. С другой стороны, механический дозатор – настоящий помощник для лаборанта, который с его помощью тратит намного меньше усилий на второстепенные процессы. Наконец, такой прибор позволит сэкономить время на дозировку, а значит, ускорит производственный процесс.

В данном случае, только основательно изучив потребности конкретного потенциального покупателя, можно сделать вывод о том, какая выгода будет более привлекательной для него. Один товар может обладать большим набором продающих моментов и дать покупателю соответствующие выгоды, но в маркетинговой коммуникации компания выбирает одно наиболее весомое преимущество. Такой выбор – первый шаг к формулировке удачного коммерческого предложения.

Итак, задачи для формулировки продающего сообщения:

- 1) анализ конкурентной среды, продукции и цен конкурентов;
- 2) анализ потенциальных и постоянных клиентов, их потребностей и возможностей;
- 3) анализ продающих свойств предлагаемого товара.

Эти этапы представляют собой классический маркетинговый анализ. Таким образом, его важность становится столь же очевидной, как и необходимость маркетинговых методов продвижения для производственных компаний.

РАЗВИТИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ ПОВЫШЕНИИ УРОВНЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Ранее интеллектуальная сторона жизни человека противопоставлялась эмоциональной составляющей личности. В настоящее время признается, что эмоция как особый тип знания может дать человеку возможность успешно адаптироваться к условиям окружающей среды и соотносится с категорией «интеллект».

О взаимосвязи эмоциональной и когнитивной сфер психики говорили Платон и Аристотель. Л. С. Выготский писал о единстве интеллекта и аффекта. В конце XX века тема взаимодействия эмоциональной и когнитивной сфер стала детально изучаться. Путем анализа полученных данных традиционных тестов интеллекта (IQ) оказалось, что невозможно предсказать успешность деятельности человека. Наиболее эффективны в своей деятельности люди, которые сочетают разум и чувства. Именно люди с высоким эмоциональным интеллектом успешнее принимают решения, эффективнее действуют в критических ситуациях и лучше управляют своими подчиненными, что, соответственно, и способствует их продвижению по служебной лестнице.

Высокий эмоциональный интеллект сам по себе может и не являться надежным предсказателем успешности в работе, однако он служит основой для компетенций, которые необходимы для достижения успеха. Определенный уровень эмоционального интеллекта необходим для формирования способности четко понимать, что чувствует другой человек, дает возможность развить такие компетенции, как способность оказывать влияние на других людей и мотивировать их на достижение определенных результатов. Людям, которые способны управлять своими эмоциями, легче развивать такие компетенции, как инициативность и способность работать в стрессовой ситуации.

Необходимо отметить, что эмоции способствуют не только лучшему восприятию, но и более эффективному обучению. Опыты, проведенные над животными, доказали, что высокая нейронная активность, в конечном итоге, ведет к увеличению числа синоптических связей (синапс соединяет нейроны друг с другом и играет важнейшую роль в обработке информации на биохимическом уровне). Вследствие этого увеличивается синоптический вес, т.е. единица изменения интенсивности передачи сигналов. Увеличение синоптического веса гарантирует надежную передачу информации, и тем самым, надежное ее сохранение (запоминание).

В отличие от IQ, уровень которого во многом определен генами, уровень эмоционального интеллекта (EQ) развивается в течение всей жизни человека. Развивать эмоциональный интеллект можно разными способами. Один из самых простых и наиболее действенных – развитие через воспитание в семье. Сторонники развития эмоционального интеллекта утверждают, что необходимо проводить специальное обучение, направленное на развитие эмоциональной компетентности. Подобное «эмоциональное образование» может осуществляться как через прямое обучение, так и через создание определенного психологического климата в процессе получения образования. Развитие эмоционального интеллекта – это сложная работа, но именно она дает наибольшие результаты и повышает личную эффективность.

СОСТОЯНИЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Анализ состояния инновационной системы в Российской Федерации свидетельствует о значительном ее отставании от ведущих европейских стран. Так, баланс платежей за технологии с положительного в 2000 г. (20,6 млн долл.) поступательно снижался и в 2009 году составил -1000,8 млн долл. При этом примерно за тот же период страны-лидеры в области инноваций достигли существенного увеличения профицита технологического баланса (США в 1,2 раза, Великобритания в 1,4 раза).

ОЭСР среди факторов противодействующим эффективности национальной инновационной системы особо выделяет низкий уровень исследовательской и инновационной активности на российских предприятиях. Уровень инновационной активности предприятий в РФ значительно уступает показателям стран-лидеров. Расходы на НИОКР в 2009 г. в России оцениваются в 1,24% ВВП против 1,54% ВВП в Китае; 2,34% – в странах ОЭСР; 2,79% ВВП – в США; 3,44% ВВП – в Японии.

Низкий уровень исследовательской и инновационной активности на российских предприятиях в определенной степени объясняется рамочными условиями инноваций (недостаток конкуренции, низкий уровень доверия и высокий уровень коррупции), слабой инфраструктурой и регламентами.

Сложившиеся тенденции негативно влияют на инновационный процесс, ведут к деградации научно-технической базы промышленности, утрате предприятиями самостоятельности в создании нововведений, потере преимуществ в производстве принципиально новой продукции. Низкая, в целом, результативность инноваций заметно ослабляет конкурентные позиции российских производителей на внешних рынках.

При всей важности инновационных предприятий, не проводящих НИОКР собственными силами и осуществляющих нетехнологические инновации, особое значение в структуре национальной инновационной системы представляют предприятия, осуществляющие исследования и разработки самостоятельно и имеющие в своей структуре исследовательские подразделения (лаборатории, отделы). В настоящее время в РФ таких предприятий только одна треть от числа инновационных предприятий – это довольно низкое значение, по сравнению с развитыми западными государствами. В период с 1995 по 2010 гг. количество промышленных предприятий, имеющих в своей структуре подразделения НИОКР, за рассматриваемый период уменьшилась на 27%, их удельный вес снизился на 15%.

Между тем, как показывает опыт развитых стран, именно научно-технические подразделения крупных промышленных предприятий имеют преимущество на рынках инновационной продукции, так как обладают способностью приблизить научно-исследовательский поиск к возможностям исходного производства и потребностям потребителя, сохранить коммерческую тайну, выполнить более широкий спектр исследований и отбор на их основе перспективных разработок.

На наш взгляд, основную роль в повышении инновационной активности предприятий и, как следствие, роста национальной инновационной системы страны должно взять на себя государство. Без поддержки государства (прямое финансирование, стимулирующие воздействия) повысить инновационный потенциал российских предприятий в нынешних условиях невозможно.

УДК 81

М.Н. ГОНЧАРОВА

ОБУЧЕНИЕ ИНОСТРАННЫХ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ КОНСПЕКТИРОВАНИЮ УЧЕБНЫХ ЛЕКЦИЙ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Нижегородский военный институт инженерных войск

Опыт работы с иностранными военнослужащими показывает, что в начале учебного года на 1-м курсе иностранные военнослужащие испытывают большие трудности, связанные с непониманием звучащей на лекции речи преподавателей-специалистов.

Причины разнообразны, в том числе, не зависящие от методики преподавания РКИ: поздние заезды, короткий срок обучения на подготовительном факультете (в среднем, семь-восемь месяцев). Среди причин выделим и недоработки в области обучения: недостаточное внимание преподавателей к аспекту аудирования и такой разновидности письма как вида речевой деятельности – конспектированию.

Рассмотрим проблему обучения иностранных военнослужащих конспектированию учебных лекций по специальности. Процесс конспектирования не является механической суммой аудирования и письма. Аудирование с установкой на конспектирование существенно отличается от аудирования без такой установки. Запись информации при конспектировании отличается от всех других видов письма. Ведь под конспектом понимают вторичный письменный текст, предназначенный для личного пользования. В конспекте отражается предъявляемая лектором информация, но ее отбор, переработка и способ изложения носят сугубо индивидуальный характер. Поэтому некоторые методисты рассматривают конспектирование как особый вид речевой деятельности.

Процесс обучения конспектированию длителен по времени. Мы начинаем обучать этому виду деятельности уже на подготовительном факультете со 2-го семестра, когда иностранные военнослужащие овладевают достаточным объемом лексико-грамматического материала, а заканчиваем на 1-м курсе.

Важным компонентом обучения конспектированию учебных лекций является формирование навыка:

- скоростной записи;
- использования ключевых слов и словосочетаний из текста лекции;
- выделения главной информации;
- свертывания информации;
- употребления сокращенных слов, аббревиатур и знаков.

На первом этапе обучения конспектированию в основном используются диктанты: словарный, фразовый, свободный. Текстами для данных диктантов служат материалы учебных лекций по специальности.

На втором этапе предлагаем иностранным военнослужащим упражнения, отрабатывающие умения, необходимые для слушания, понимания и записи микротекстов:

- познакомьтесь с общепринятыми сокращениями;
- восстановите и запишите (прочитайте) слова по сокращениям;
- составьте возможные словосочетания из написанных слов;
- напишите слова, обозначая по возможности их символами и аббревиатурами;
- сократите прилагательные (при сокращении прилагательных сохраняются первые три-четыре буквы);
- прослушайте словосочетания, повторите те, которые запомнили;
- прослушайте предложение, затем начало данного предложения, постарайтесь закончить его;
- выделите ключевые слова и словосочетания во фразе при аудировании;
- составьте опорные фразы к услышанному микротексту;
- составьте план к тексту;
- запишите сообщения, состоящие из знакомых фактов;
- прослушайте микротекст из лекции, запишите информацию своими словами и др.

При обучении конспектированию важно делать акцент на том, что нецелесообразно запоминать каждое слово, каждую фразу, необходимо понять главную мысль, основное содержание.

На третьем этапе обучаемые учатся записывать лекции в процессе слушания (аудирования), используя общепринятые сокращения слов, символы, схемы. Перед ними ставятся задачи:

- прослушать первый вопрос из учебной лекции;
- определить главную мысль;
- ответить на вопросы;
- восстановить материал по опорным (ключевым) словам и словосочетаниям;
- записать информацию при повторном прослушивании лекции, опираясь на данные слова.

Иностранные военнослужащие легче усваивают текст, если предварительно перед лекцией провести работу над названием лекции, над планом; записать на доске ключевые слова и словосочетания; дать задания, направленные на снятие лексических трудностей; использовать в комплексе аудиовизуальные и технические средства наглядности.

УДК 301.001

В.И. КАЗАКОВА

ВОЗМОЖНА ЛИ «КУЛЬТУРА НЕРАВЕНСТВА» В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Оправдание неравенства стало одной из главных тем социологических исследований последних десятилетий. Социальное неравенство, вообще имманентно присущее любому обществу, в период реформ обрело резкие очертания. Резкость непосредственно не связана в данном случае с количественными показателями дифференциации доходов; это означает лишь, что вопрос неравенства стал наиболее существенным аспектом социальной жизни, мировоззренческой основой всех ее проектов.

Патернализм советского периода, на который часто ссылаются в анализе данного вопроса, очевидно, не является здесь единственным камнем преткновения: пристальное внимание к неравенству — сомнение в том, что западному миру, более раннему, всегда представлялось как нечто естественное. Чувствуя неизбывную остроту границы с окружающим миром, мы тяжелее переживаем границы внутренние, одна из которых — платоновский рубеж между «государством богатых» и «государством бедных», осужденных на вечную вражду и недопонимание.

Этическая демаркация, присущая стратификации России вообще, переживается как фундаментальная проблема, решение которой предполагает стать залогом реализации многих других социальных проектов. Выражая сожаление об оттеснении вопроса о неравенстве на периферию публичной политики, российскими исследователями утверждается, что данная позиция должна быть артикулирована на общегосударственном уровне, поскольку она «может стать реальной силой, сглаживающей социальные неравенства, основой формирования адекватной и необходимой российскому обществу модели социальной политики».

Примечательно, что стратегии социологических исследований делают акцент на динамику самоощущений в гораздо большей степени, нежели на количественные показатели реальных доходов. Возможно, первое более достоверно, нежели второе – о мировосприятии сегодня говорят более искренне, чем о заработках. Бедность и богатство действительно отражаются скорее в динамике самоощущений, в принятии или отторжении своего места в обществе. Их демаркация действительно является той стратификационной составляющей, которая отделяет маргиналов, «выпадающих» из времени, от «мейнстрима», адаптировавшегося к темпам реформ.

Средний класс – не только ориентация на стабильность, но и стремление избежать выбора между убожеством бедности и порочностью богатства. Как первое, так и второе равным образом не вписывается в некрасовскую стратегию «хорошего общества», отражая «вызов» современному российскому самосознанию. В терминологии А.Дж. Тойнби оба этих понятия действительно являются тем, что ставит под угрозу гармонизацию социальной мысли и социального действия и, соответственно, тем, на что необходимо дать адекватный ответ.

Это «стоит на пути формирования конкурентоспособного гражданского общества, претендующего на передовые позиции мирового, экологического, политического и культурного пространств... создания политически стабильного, правового демократического государства, развития высокотехнологичной экономики и социальной сферы».

Столь глобальная постановка вопроса странным образом противоречит единодушию в признании неравенства неотъемлемой частью любого общества, вместе с тем, она однозначно указывает на необходимость первоочередной выработки социокультурных стратегий стратификационной политики. Проблема культуры неравенства может обозначить одну из таких стратегий, нацеленных на долгожданный «ренессанс» социальной солидарности, являющийся одним из наиболее значимых ценностных ориентиров российского самосознания.

УДК 930

К.С. ПЕРВУШИНА, Э.А. ТИХОНОВА

ИНТЕЛЛИГЕНЦИЯ КАК ОСНОВА КУЛЬТУРЫ ОБЩЕСТВА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Цивилизованное общество строится на основе передовых культуры и науки. Новые научные решения, духовные поиски нужны во всех сферах жизни: производственной, экономической, социальной, нравственной. Известно, что духовные поиски всегда были прерогативой интеллигенции – хранительницы общечеловеческих и национальных духовных ценностей. Труд интеллигенции важен и социально значим, поскольку способствует творческому решению практических проблем в той или иной области. Чем активнее ее участие в общественных событиях, тем быстрее и организованней совершается переход к цивилизованным формам социального бытия.

В истории России интеллигенция всегда занимала и занимает положение неформального лидера. Ее деятельность ощутимо сказывается во всех сферах жизни. История интеллигенции показывает, что первоначальный смысл понятия «интеллигенция» означает прежде всего общественное назначение человека, порожденного самим обществом для развития и самопознания общества. Она выражает взгляды и настроения широких слоев населения и своей работой создает духовное, здоровое мо-

рально-нравственное состояние общества. Для русской интеллигенции единственный нравственно оправданный путь - это путь в народ, к социальным низам.

Лучших представителей интеллигенции в России отличали морально-этические притязания, благородные и высоконравственные черты: сострадательность, человечность, честность, обостренное нравственное видение мира, развитость ума, способность критически и самостоятельно мыслить и оценивать социальную жизнь, жертвенность, связанная с глубочайшей ответственностью за судьбу народа.

Интеллигенция по своему составу весьма неоднородна. Представителями интеллигенции являются люди с разным образованием, духовным миром, находящиеся на самых различных уровнях социальной иерархии. Вместе с тем, история интеллигенции показывает, что всех их объединяет: единство духовной природы человека-интеллигента и людей, чьи интересы и потребности он выражает, верность народу, патриотизм, творческая одержимость, мужество, стойкость в отстаивании своих, продиктованных совестью и убеждением, позиций, нравственная зрелость личности, независимо от социально-классовой принадлежности.

Интеллигенция - дух нации, достояние общества, это люди высокой умственной и этической культуры, которые способны подняться над личностными интересами, способны думать над тем, что их непосредственно не касается. Поэтому не всякий интеллигент может подняться до уровня интеллигента, и, наоборот, можно встретить интеллигента среди людей неинтеллектуальных профессий.

Можно со всей ответственностью утверждать, что сегодня интеллигенция - важная созидательная сила, способная преобразовать общество и влиять на состояние умов. В периоды общественных коллизий она подвергается нападкам, и в то же время значительно усиливается ее влияние. В переломное время с наибольшей силой проявляются характерные и необходимые для интеллигенции черты: общественная тревога и озабоченность судьбами Отечества, стремление к нравственному сопереживанию делам народным.

Сегодня, на рубеже тысячелетий, все четче проявляется объективная закономерность – возвышение социальной роли интеллигенции, необходимость ее ведущей роли активного субъекта духовного производства, а с этим связана духовная свобода современного общества. В цивилизованном обществе представители интеллигенции призваны создавать необходимую духовную и интеллектуальную атмосферу, всемерно способствовать развитию духовного самосознания личности.

УДК 93

С.Р. ПОПКОВ

НЕБЛАГОПОЛУЧИЕ В СЕМЬЕ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ЛИЧНОСТИ ТЕРРОРИСТКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Семья оказывает огромное влияние на формирование человека. Причины обращения к терроризму имеют не только общественный характер, но и обусловлены индивидуальными мотивами. Сейчас уже никого не удивишь участием женщин в террористической деятельности, но в начале XIX века участие женщин в терроризме вызывало недоумение. Каким образом такие нежные и хрупкие создания могут участвовать в кровавых актах насилия? Откуда в них берется столько жестокости?

Углубленный анализ позволяет вскрыть общий фактор в развитии личности террориста: это разного рода психологическая ущербность, некий дефицит чего-нибудь в его жизни, корни которого иногда прослеживались с самого раннего детства. Такая особенность психического развития ведет к потребности в гиперкомпенсации дефицита по ходу взросления и достижения зрелости. Жестокое обращение родителей с ребенком, его социальная изоляция, дефицит добрых отношений могут привести к формированию озлобленной личности с антисоциальными наклонностями. При определенных условиях люди такого психологического склада могут стать инструментами террористов.

Наглядный пример – Софья Перовская. Первая женщина в России, приговоренная к повешению за политическое преступление (покушение на Александра II). Отец Перовской воспитывал дочь, как старшего сына и она совсем отбилась от рук, стала общаться с нигилистками, которые вызывающим образом одевались и занимались антиправительственной деятельностью. Запретил появляться с коротко остриженными революционерками в доме. Дочь потребовала паспорт. Отец предложил: «Может быть, тебе и желтый билет выдать». Когда она сбежала, он оказывал давление на власти,

чтобы арестовали ее брата с целью получения сведений о ее местожительстве. Затем она попала под влияние Андрея Желябова - сторонника террористической борьбы. Если бы отец вовремя не пропустил этап взросления дочери, наладил отношения в семье, возможно бы Софья Перовская потратила свою колоссальную энергию на воспитание детей.

Ее история, да и других террористок показывает, что, террористки бросают бомбы не только, чтобы добиться социальной справедливости. Для них социальная справедливость – часть борьбы за женское равноправие. Когда женщина бросает бомбу, она взрывает не только политического деятеля, а подсознательно протестует против жесткого авторитарного обращения с нею родителей. Самореализация у террористов проявляется в виде попытки компенсировать неудачи в личной жизни, политике, причем это характерно и для мужчин.

Не все женщины, столкнувшиеся с насилием в семье, вырастают террористками. Для этого необходимо сочетание целого комплекса факторов, но такие компоненты воспитания девочки как психологическая жестокость родителей, отсутствие взаимопонимания в семье и нормальных взаимоотношений, жесткий контроль или его полное отсутствие, воспитание девочки без учета гендерных особенностей могут привести к формированию будущей террористки.

УДК 316

М.В. ПРОХОРОВА

ВАЖНОСТЬ ГУМАНИТАРНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ В ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В России в настоящее время взят курс на повышение престижа инженерной профессии, развитие которого будет вестись по нескольким направлениям, в том числе в аспекте повышения качества инженерного образования.

Бакалавры и магистры инженерного профиля, согласно европейским требованиям, должны выдерживать конкуренцию на мировом рынке труда, уметь прогнозировать последствия своей деятельности. В болонской модели от бакалавра-инженера требуется обладать системными профессиональными знаниями в определенной области наук, способностью их применять для разработки и реализации проектов, удовлетворяющих заданным требованиям, иметь навыки работы в лаборатории, способность осуществлять подбор и использовать необходимое оборудование, инструменты и методы, работать как член команды.

Магистр-инженер в болонской модели должен обладать глубокими принципиальными знаниями, уметь решать неизвестные ранее задачи, создавать концептуальные инженерные модели, системы и процессы, применять инновационные методы для решения инженерных задач, разрабатывать новые идеи, принимать неизвестные ранее проектные решения, планировать и проводить аналитические исследования, интегрировать знания для решения комплексных практических задач, быть способным эффективно функционировать в качестве лидера группы.

Согласно европейским требованиям, деятельность инженера, с одной стороны, направлена на создание проектов будущих технических систем или процессов, их эксплуатации, ремонта, ликвидации, модернизации, с другой стороны, инженерная деятельность все более превращается в социально-инженерную, что определяется особыми социальными целевыми установками инженерных проектов. Именно поэтому доминирующее место в профессиональной подготовке начинает занимать формирование личностных качеств инженера.

Социально-гуманитарное знание задает не только позицию в социальной жизни, но также социально-значимые, этические ориентиры профессиональной деятельности. Профессор Л.Н. Евменова указывает на парадоксальную ситуацию в области развития техники и технологий: с одной стороны, прогрессируют наука, техника и технологические процессы, с другой, – все чаще происходят техногенные катастрофы (Чернобыльская АЭС, Саяно-Шушенская ГЭС, авиа- и автокатастрофы, обрушение строительных сооружений и др.). Все чаще причиной катастроф становится «человеческий фактор».

Преподавание гуманитарных дисциплин в техническом университете является важным не только для общего развития инженерных кадров, повышения их интеллектуальных и творческих воз-

возможностей, но становится необходимым компонентом формирования профессиональной компетентности инженера в вопросах социальной ответственности. Поэтому современный инженер должен научиться оценивать последствия своей профессиональной деятельности, что требует реализации новой концепции инженерного образования, предполагающей понимание оснований техники и инженерного творчества.

Социально-гуманитарная составляющая современного инженерного образования должна стать не просто дополнением к естественно-научным и техническим знаниям, а составной частью фундаментальной инженерной подготовки. Инженерия понимается не только как конструирование новых приборов, машин, механизмов, создание более совершенных технологий, но и как деятельность по изменению социокультурного пространства, в котором живет человек.

УДК 331

М.А. РОМАШОВ, С.М. БРЫКАЛОВ, М.В. КУЗНЕЦОВА

РАЗРАБОТКА МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ ПРЕДПРИЯТИЯ

ОАО «ОКБМ Африкантов»

Президентом Российской Федерации в своем ежегодном послании Федеральному собранию уделено особое внимание вопросу эффективной молодежной политики и направлениям ее реализации на всех уровнях управления.

С целью обеспечения реализации задач, поставленных «Стратегией развития атомной энергетики России до 2050 г.», необходима опережающая работа с молодежью для преодоления последствий кризиса, разразившегося в 1990-х годах, и исключения последствий демографического кризиса, который ожидает Россию в 2015 г. (основное проявление – снижение трудоспособного населения более чем на 10 %, что для предприятия выразится в нехватке персонала, отсутствии молодого резерва сотрудников, жесткой конкуренции и борьбе за каждого работника).

Концепция молодежной работы Госкорпорации «Росатом» учитывает исключительную роль молодых работников как стратегического ресурса развития российской атомной отрасли.

Прогноз условий социально-экономического развития Российской Федерации, а также обстоятельства будущей жизни молодежи в ближайшее десятилетие выдвигает требования по выработке нового стратегического подхода к молодежной политике.

Основой для достижения ОАО «ОКБМ Африкантов» поставленных перед ним стратегических целей и установленных ключевых показателей эффективности является эффективная и системная работа с молодыми специалистами, сопровождающаяся их максимальной личной самоотдачей в виде активной жизненной позиции и стремления к высокоэффективному и качественному труду, обобщающая и развивающая существующие на предприятии направления работы с молодыми специалистами с учетом современных тенденций в области HR-менеджмента.

Основополагающим документом молодежной политики ОАО «ОКБМ Африкантов», который направлен на совершенствование и развитие методов и форм реализации молодежной политики, является «Программа» работы с молодыми специалистами на 2013–2015 годы и на перспективу до 2020 года (далее Программа).

Программа основывается на нормативно-правовых актах и документах, регламентирующих вопросы молодежной политики Российской Федерации, государственной корпорации по атомной энергии «Росатом», Нижегородской области, ОАО «ОКБМ Африкантов»; опирается на накопленный опыт реализации федеральной и муниципальной молодежной политики в Российской Федерации и лучшие практики ведущих крупных российских компаний, а также на успешный опыт реализации молодежной работы в организациях Госкорпорации «Росатом» и зарубежных компаний атомной отрасли.

В докладе представлены основные методические подходы к разработке Программы, ее роль и место в системе стратегического развития ОАО «ОКБМ Африкантов», уровни целеполагания и целевого планирования, интегрированность принципов молодежных политик на разных уровнях управления, подходы и результаты анализа сильных и слабых сторон, возможностей и угроз, матрица интерпретации результатов SWOT-анализа.

СОЦИОКУЛЬТУРНЫЙ ОБЛИК ПРОВИНЦИАЛЬНОГО ЖАНДАРМА В КОНЦЕ XIX – НАЧАЛЕ XX ВЕКА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Политическая полиция Российской империи в конце XIX – начале XX вв. структурно состояла из Отдельного корпуса жандармов (ОКЖ), Губернских жандармских управлений (ГЖУ), Департамента полиции и Охранных отделений (ОО). Данные организации многократно попадали в поле зрения исследователей. Вместе с тем, целый ряд вопросов остается практически не затронутыми вниманием ученых. Одной из таких проблем является выявление социокультурного облика провинциального жандарма, реконструкция которого позволяет понять многие мотивы в действиях сотрудников органов политического сыска.

Основными структурными элементами ОКЖ были губернские управления. Положение о Корпусе жандармов 1867 г. разделяло ГЖУ на три категории. Различия, как отмечают Н.Г. Карнишина и З.И. Перегудова, основывались на размерах губернии, экономической значимости и выражались в штатной численности сотрудников. Например, в Нижегородском ГЖУ общая численность сотрудников составляла 37 человек. Офицерский состав любого ГЖУ состоял из офицеров ОКЖ. Рядовые сотрудники ГЖУ набирались из числа действующих и отставных служащих войсковых соединений, при этом собирались сведения о кандидате, рассматривались его политическая благонадежность, нравственные качества: не был ли соискатель под судом, следствием, не подвергался ли дисциплинарным взысканиям и т.д. Приоритетным для нижних чинов считалась строевая подготовка и умение владеть оружием. В ГЖУ не проводилось каких-либо занятий с нижними чинами по изучению политических партий и революционного движения. Штаб ОКЖ следил за тем, чтобы сотрудники ГЖУ постоянно исполняли все церковно-православные обязанности. Руководство ГЖУ регулярно направляло в духовное правление военного и морского духовенства список чинов ГЖУ, исповедующихся и причащающихся во время церковных праздников.

Среди жандармов велась «идейно-воспитательная работа» при активном участии церкви. Но на местах жандармскими офицерами не изучалось революционное движение. Генерал А.И. Спиридович оставил на этот счет красноречивые строки: «Понятие о революционерах у нас было примитивное, мы считали, что все они нигилисты и представляли их в лице Волоховых и Базаровых и, вообще, как «Бесов» Достоевского. Мы слышали о них по сдержанным рассказам об убийстве царя-освободителя; мы слышали, что убил какой-то Рысаков, а раньше стрелял какой-то Каракозов. Кто они, мы хорошо не знали; говорить о них считалось вообще неловким и неудобным, так как это было из запретного мира».

Что касается социального состава, то рядовые служащие представлены в основном людьми крестьянского происхождения – армейскими унтер-офицерами. Относительно офицеров управления необходимо заметить, что все они дворянского происхождения, окончили военные учебные заведения. Показателен тот факт, что среди офицеров, например нижегородского ГЖУ, не было ни одного человека с юридическим образованием. Такие люди были, безусловно, необходимы, ведь одной из основных функций жандармских управлений было производство дознаний по делам политического характера. Кратковременные курсы при штабе Корпуса жандармов, где читались уголовное право и производство дознаний, исправить ситуацию не могли.

Таким образом, рассмотрев социальный состав сотрудников ГЖУ можно сделать вывод, что он в определенной степени был помехой для политического сыска. Выходцы из армейской среды не всегда понимали специфику работы политической полиции, а эффективного механизма, для того чтобы ликвидировать «политическую безграмотность», создано не было.

ИЗУЧЕНИЕ ТРЕТЬЕЙ ВОЛНЫ ЭМИГРАЦИИ ИЗ СССР В ЗАРУБЕЖНОЙ ИСТОРИОГРАФИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Эмиграция интеллигенции служит своеобразным индикатором политического и духовного состояния общества. В XX веке традиционно выделяют три эмиграционных волны из России. При этом большинство российских исследователей в качестве объекта изучения выбирают русскую послереволюционную и послевоенную эмиграции, в то время как третья волна, охватившая период с

конца 1960-х по середину 1980-х гг., по-прежнему испытывает дефицит внимания со стороны специалистов.

Анализ существующей литературы по теме показал, что за прошедшие годы за рубежом накоплен значительный опыт в ее изучении. Его учет необходим при формировании направлений исследования третьей волны в молодой российской историографии.

В качестве основных источников для доклада автором были использованы материалы фондов Российской государственной библиотеки, библиотек Кельнского и Бременского университетов, библиотеки форума Льва Копелева (Кельн), архива изучения Восточной Европы (Бремен) и др.

В целом западную историографию третьей волны эмиграции можно разделить на три основных этапа:

- 1970-е – середина 1980-х гг.;
- 1986–1991 гг.;
- 1991 г. – наши дни.

Центрами изучения третьей волны с момента ее появления на Западе стали кафедры славистики при крупнейших университетах Западной Европы и Северной Америки. Из всех представителей новой эмиграции главным объектом исследования были творчество и судьба А. Солженицына, далее по значимости шли такие заметные фигуры, как В. Максимов, В. Войнович, В. Аксенов.

Параллельно изучению деятельности отдельных эмигрантов были предприняты попытки создания обобщающих трудов по истории российской эмиграции (исследования В. Казака и Д. Глэда).

Проблемы третьей волны были в центре обсуждения на многочисленных конференциях и круглых столах, проходивших в период со второй половины 1970-х до конца 1980-х гг. в Европе и США. Преимущественное внимание на них было уделено политическим мотивам эмиграции из СССР, особенностям взаимодействия эмигрантов с западными СМИ, проблемам адаптации в инокультурной среде.

Проведенное исследование показало, что первоначальное освещение тема третьей волны эмиграции получила в трудах западных исследователей. Именно последние заложили основы научной историографии проблемы и выработали концептуальные подходы к ее изучению. Вместе с тем, очевидными являются ограниченность источниковой базы и политическая ангажированность зарубежных исследований 1970-х – начала 1990-х гг. Большинство рассмотренных авторов (Ж. Уолл, Д. Рубинштейн, В. Казак, О. Матич) исходило из утверждения, что творчество и общественная деятельность эмигрантов являли собой политическую оппозицию советскому режиму.

УДК 378.1

Н.В. СУХЕНКО

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ОРИЕНТИРЫ УНИВЕРСИТЕТОВ НА ПРИМЕРЕ НГТУ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Реализуемые в России социально-экономические реформы приводят к формированию напряженной ситуации в системе высшего образования, которая заключается в снижении финансирования вузов из федерального бюджета и увеличении требований к ним со стороны государства и общества, а также трансформации статуса, роли и значения университетов.

Учреждения высшего образования, с одной стороны, должны ориентироваться на ведущие вузы мирового уровня, сохраняя при этом высокое качество подготовки специалистов, реализуя программы по мобильности преподавателей и студентов, развивая доступность образования, сохраняя научные исследования. С другой стороны, они должны удовлетворять все запросы одной из самых главных целевых аудиторий – абитуриентов и их родителей по следующим критериям: удобство расположения вуза, оптимальный график работы, интересные образовательные программы, квалифицированный профессорско-преподавательский состав, современные программы и методы обучения и другое.

Для совершенствования и развития университета и всей системы высшего образования необходима реализация комплексных решений, предполагающих активное внедрение стратегического управления в деятельность вуза. Основная задача – активное взаимодействие вуза с внешней средой (ключевые аудитории университета), использования основных возможностей, предоставляемых ею, а также наращивание внутренних ресурсов вуза (кадрового и других потенциалов).

Особое значение получает четко разработанная стратегия развития университета. Рассмотрим ее на примере НГТУ им. Р. Е. Алексеева (далее университет). На официальном сайте университета в разделе «Общие сведения» представлены:

- миссия, состоящая из четырех позиций;
- видение и основные стратегические направления развития вуза, среди которых отмечены: развитие многоуровневой системы подготовки кадров и научных сотрудников;
- внедрение новых образовательных программ, форм и методов обучения;
- развитие НГТУ как инновационного исследовательского университета путем интеграции учебной и научной деятельности;
- совершенствование системы управления вузом.

Проанализировав данные направления можно прийти к выводу о том, что университет реализует основную задачу, поставленную Президентом РФ перед вузами, – инновационное развитие. Университет также делает акцент на улучшение системы управления вузом, развитие кадров и образовательных программ, то есть успешно реализует требования Болонского процесса.

К несовершенству подобного перечня можно отнести отсутствие в документе предпосылок для формирования подобных ориентиров развития, а также ожидаемых результатов и мероприятий, необходимых для их выполнения, индикаторов выполнения, конкретных сроков реализации данных направлений.

Технический университет является движущей силой регионального экономического развития, он единственный в области специализированный вуз, обучение по некоторым специальностям и направлениям предоставляется только в данном университете, в виду этого использование стратегического планирования – залог успешного функционирования и развития вуза.

УДК 304.2

О.А. ХУДЯКОВА

КУЛЬТУРА И ПРИРОДА: СОВРЕМЕННЫЕ ПУТИ ОСМЫСЛЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Противоположность природы и культуры - одна из наиболее актуальных оппозиций современной мысли. В наши дни, когда человек, возможно, способен полностью отделить себя от породившей его органической среды, обрести новое искусственное измерение своего бытия, анализ оппозиции «культура - природа» есть рассмотрение сущности самого человека, определение его места в мире. Положение об онтическом разрыве внутри биосферы, не просто выделяющее человека как особый вид, но противопоставляющий его всем остальным видам в целом, казалось бы, подтверждается тем, что человек становится все более искусственным, как бы «прорастает» в технику как в созданную им же самую среду артефактов. Вместе с тем, нельзя не отметить, что данный разрыв переживается в настоящее время как кризисное явление, подлежащее преодолению.

Следовательно, оппозицию культуры и природы можно рассматривать не только как факт свершившегося противостояния, но и как выбор, стоящий в настоящее время перед человеком - возможно, самый главный.

Современный французский мыслитель Ж.-М. Шеффер связывает данный аспект с т. н. «тезисом о человеческой исключительности», обедняющем и искажающем антропологические исследования. По его словам, «... социальное и культурное бытие человека вовсе не исторгают его из биологического бытия, а служат особыми параметрами или аспектами его биологического бытия... все социальное и культурное находится в глубокой зависимости от биологического».

Противопоставление культуры и природы не позволяет, помимо прочего, провести необходимое разграничение социальных и культурных аспектов действительности, которые могут развиваться разнонаправленно. Та или иная социальная группа, общность, прослойка могут и не иметь своей особой культуры, как и общество в целом. «Культуры множественны - не только потому, что существуют разные человеческие культуры, но и потому, что человеческая культура – не единственная среди культур животных». И все же, несмотря на очевидную гносеологическую нецелесообразность, оппозиция «культура - природа» имеет глубокие онтологические основания, являющиеся на данный момент сущностным основанием проблематики современной глобализации.

Перед лицом нарастающей взаимосвязанности всех компонентов окружающего мира, стихии информационной реальности, все более выходящей из-под контроля, сознательный выбор человека

между созданным им миром искусственного и породившим его миром естественного - единственный рубеж, который еще остается в нашей власти. И воссоздание природы, и продолжение культуры - не более чем состояния человеческого сознания.

В то же время выбор, делаемый в отношении природы и ее преобразований, сказывается на общественных трансформациях. Нельзя не согласиться, что «природа - часть истории и объект истории, поэтому «освобождение природы» не может означать возвращения к дотехнической стадии, а, напротив, значит, что использование достижений технической цивилизации для освобождения человека и природы от деструктивного злоупотребления наукой и техникой в целях их эксплуатации». Обретение человеком новых качеств свободы возможно только на пути установления их равновесия.

УДК 930

С. УСТИНОВА, А.В. КРЫЛОВА

ДЕМОТИВАТОР КАК СРЕДСТВО МОТИВАЦИИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ИСТОРИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Демотиватор – изображение, состоящее из картинка в черной рамке и комментирующей ее надписи-слогана. Они являются своеобразным продолжением традиций советской эпохи с ее любовью к наглядной агитации с помощью идеологических плакатов, размещаемых в школах, университетах, на работе и в иных общественных местах. Сегодня в Интернете можно найти постеры трех типов: юмористические, лирические, «смысловые». Последние составляют по сходному с плакатами стандарту, однако вместо агитационного призыва, вызывавшего положительные эмоции у зрителей, навевают грусть (рис. 1) либо гнев (рис. 2). Демотиваторы создаются широким кругом лиц, в т.ч. студентами. Анализ постеров показал, что наибольшим успехом среди смысловых демотиваторов пользуются те, которые посвящены критике международной политики США, пенсионной политике России, взаимоотношениям молодежи и ветеранов ВОВ.

Способность через отрицание мотивировать на общественно полезные поступки и прививать определенное мировоззрение – свойства демотиваторов, которые можно использовать в учебно-воспитательном процессе: при создании мультимедийного сопровождения лекций и докладов на семинарах, написании творческих эссе, подготовке к диалогу на олимпиадах и конференциях, в целом при формировании гражданской ответственности и патриотизма у студентов.



Рис. 1



Рис. 2

УДК 001.4:621.31

Р.Ш. БЕДРЕТДИНОВ, Т.Л. МИХАЙЛОВА

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ В КОНТЕКСТЕ ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ, ИЛИ ОБ ОДНОМ ИЗ ФАКТОРОВ РАЗВИТИЯ НАУЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Наука может существовать только при наличии языка, приспособленного к ее нуждам. Основной элемент приспособительного механизма – специализированная терминология, которая есть не столько вспомогательный, сколько сущностный элемент науки. Терминологический словарь и его основа – *терминологическая система* (Т-система) являются формой представления знания данной науки. Любой терминологический словарь и Т-система играют не только просветительскую роль, но и содействуют развитию самого научного направления.

Понятие не становится достоянием научной мысли, пока оно не выражено словесно с помощью термина (Т) и дефиниции. *Термин* – это словесное обозначение понятия, входящего в систему понятий определенной области профессиональных знаний, требующее для установления своего значения построения дефиниции. Терминологические единицы связаны двояким образом:

а) как члены системы понятий (*Т-понятие*) – определение научного понятия (концепт);

б) как члены данной языковой системы (*Т-слово*) – название, имя понятия, его словесное обозначение.

Т-понятие, обозначенное как Т, является обязательно членом определенной терминологии, дающей ему системную характеристику, ибо *значение Т* определено его местом в системе понятий данной дисциплины.

Дефиниция является второй формой словесного выражения понятия. *Определение* – это логическая операция, в процессе которой раскрывается содержание понятия, в то время как дефиниция – это словесное выражение специфических особенностей (существенных признаков), отличающих данное понятие от смежных и репрезентирующих его. Процедура образования дефиниции является достаточной лишь для выделения и расчленения отдельного понятия, представляя его аналитическое выражение. Дефиниции – неотъемлемая часть любой научной теории, в значительной степени, детерминирующая ее содержание. Дефиниции понятий в любой науке временны и по мере развития последней преобразуются.

Последним основным понятием является *терминологическая система*. Здесь использована почти общепризнанная дефиниция системы как совокупности элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, образующих определенную целостность, единство. С понятием «терминологическая система» связано и понятие «система понятий» данной науки. В науке о терминах выделяют очень общие категории. Понятия, входящие в каждую из таких категорий, характеризуются определенным набором признаков, что связано с формулированием соответствующих дефиниций, *семантем*. Одновременно между понятиями наблюдаются и различные отношения в зависимости от позиции наблюдателя, также являющиеся факторами формирования и разграничения понятий, а отсюда и семантем. Поэтому часто отдельное научное понятие раскрывается несколькими дефинициями. Понятия и отношения между ними образуют систему понятий – *понятийную систему данной науки*.

Вопросы терминологии являются важной составляющей при исследовании сложных технических комплексов. К примеру, при изучении относительно недавно появившегося *понятия «интеллектуальные электрические сети»* разные авторы понимают данное определение по-своему. Это мешает сформировать *парадигмальное* (общепринятое научным сообществом) представление о данной области техники и технологии. От того, как точно и однозначно определен понятийный аппарат научного направления, во многом зависит успешность его дальнейшего развития.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ
КАК СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ – ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ
СИСТЕМНОГО ПОДХОДА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В мировой практике наблюдается повышенное внимание к проблеме создания и развития, так называемых *интеллектуальных электрических сетей (ИЭС)*. Часто приводятся различные смысловые трактовки этого понятия, например, «умные сети» или «активно-адаптивные сети». Некоторые названия носят частный характер, не претендуя на центральное определение этого сложного технического комплекса. В различных странах в понятие ИЭС вкладывают свою смысловую нагрузку, например, в западноевропейских странах используют понятие Smart Grid (от англ. Smart Grid – умная сеть).

Западные и американские идеологи рассматривают концепцию Smart Grid в тесной связи энергетики со всеми сферами деятельности, в том числе с позиций социально-экономического, технического и технологического развития. Поэтому важнейшим выводом признается то, что Smart Grid – это платформа инновационного преобразования электроэнергетики и энергетического комплекса.

В России при обсуждении этого вопроса фокусируются на технических и технологических аспектах. Отличительная черта концепции – признание объективной необходимости *системного подхода* к формированию идеологии и реализации ИЭС, являющейся сложным кибернетическим объектом, функционально связанным со всеми сферами. Системный подход – это направление методологии, в основе которого лежит рассмотрение объекта как целостного множества элементов в совокупности отношений и связей между ними. При этом системный подход является не столько методом решения задач, сколько методом постановки задач. Основные его принципы: целостность, иерархичность строения, структуризация, множественность.

Возвращаясь к понятию интеллектуальных электрических сетей, исходя из изложенного, дадим следующее определение. Интеллектуальные электрические сети на основе *адаптивного управления* – это принципиально новый подход к построению электрических сетей, затрагивающий все компоненты электроэнергетики: генерацию, преобразование, передачу, распределение, потребление электрической энергии. Он предполагает применение новых технологий, оборудования, систем автоматизации.

Анализ отечественной и зарубежной литературы по исследованию объектов сложных технических комплексов позволяет прийти к выводу о том, что системный подход как проекция теории познания и диалектики на процессы, происходящие в природе, обществе, мышлении позволяет рассмотреть ИЭС как большую сложную систему и одновременно, как элемент более общей системы. Это представляется недостаточным, ибо ИЭС, основанные на принципе адаптивного управления, нуждаются для объяснения не в «матрешечном» понимании системности, а в современном варианте системного подхода. Такой вариант репрезентирует теория аутопойэтических систем Н. Лумана. Но это уже следующий этап наших исследований.

**ТЕОРИЯ САМООРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМ КАК ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОСНОВАНИЕ
НОВОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПРОТИВОСТОЯНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ КРИЗИСУ**

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

Человеческому обществу известны экологические кризисы глобального масштаба, которые охватывали практически все основные экосистемы биосферы и приводили к совершенно не предсказуемым изменениям сферы жизни планеты с неизбежными трагическими последствиями. В системе ценностей и мировоззренческих образов техногенной (западной) культуры человек рассматривается как противостоящий природе. Вектор его активности направлен вовне, на преобразование мира. Си-

стема ценностей, базирующаяся на техносфере, оказалась в кризисе. В критической ситуации нарастания вероятности глобальных экологических кризисов необходимы реальные усилия всего человечества. В первую очередь это относится к приобретению глубоких знаний, позволяющих исследовать результаты вмешательства человека в естественные процессы биосферы. В основу этих знаний должна быть заложена новая мировоззренческая парадигма.

Теоретическим обобщением, представляющим новое мировоззрение, является синергетика – нелинейная наука о сложности, о самоорганизации. Синергетика как теория самоорганизации становится источником новых взглядов и постановки вопросов, связанных с изменением картины мира. С помощью математического языка построения моделей, описывающих нелинейные явления независимой природы, теория самоорганизации может не только описать, но и доказать фундаментальную общность процессов зарождения, развития и разрушения сложных систем в различных сферах действительности. Все это актуализирует потребность в осмыслении проблем глобальной безопасности цивилизации через призму синергетики.

Теория самоорганизации позволяет расширить границы поиска новых стратегий выхода из экологического кризиса, направленных на переориентацию системы ценностных приоритетов развития техногенной культуры: от бесконтрольной тотальной эксплуатации и подчинения природы к гармоническому взаимодействию общества и природы. Представления о мире как едином организме, все части которого влияют друг на друга, встречаются во всех традиционных космологиях Востока. В этих культурах полагался идеал внутреннего единства и гармонии человека и природы. Восточная традиционалистская система ценностей полагала человека включенным в организм природы, как бы растворенным в ней; вектор человеческой активности ориентирован не столько вовне, сколько вовнутрь: на самовоспитание, самоограничение, включение в традицию.

Таким образом, теория самоорганизующихся систем, став началом нового миропонимания, подводит нас к поиску путей возможности согласования потребностей общества, его жизнедеятельности с возможностями биосферы, сценариями ее будущего.

Это послужит новой ступенью перехода от методов проб и ошибок к современному уровню понимания нелинейного синтеза сложных, развивающихся в разных средах, структур. В методологическом аспекте это означает поиск новых методов инструментирования с природой, которая уже не есть просто объект тотального наступления человека, а субъект, равный партнер, достойный герменевтического «вслушивания», диалога. В мировоззренческом плане это знаменует надежду на оптимистический сценарий будущего.

УДК 621.3

В.Э. БОРОЗИНЕЦ, Т.Л. МИХАЙЛОВА

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ СООТНОШЕНИЯ ЕСТЕСТВО- И ТЕХНОЗНАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексеева

Естествознание является отраслью наук, которые основаны на эмпирической проверке гипотез, формировании теорий или обобщений, иллюстрирующих и объясняющих природные явления, воспринимающимися органами чувств. Общее знание природы, комплексное осмысление ее объектов и явлений оказывают непосредственное влияние на развития специальных наук.

Происходившие научные революции не оказывали одновременного влияние на технознание и естествознание. Однако в развитии обеих областей знания научные революции оказывали не последнее влияние.

Ученые трактуют определение понятия технознания по-разному. В частности, Б.И. Иванов определяет техническое знание как знание свойств, явлений и процессов, используемых в условиях искусственно созданных систем для создания идеальных моделей технических средств, а также знание о путях, методах и средствах материализации этих знаний. В тоже время Е. В. Грязнова рассматривает техническое знание как часть человеческого знания, которая служит для проектирования, конструирования, развития и функционирования искусственно созданных средств целесообразной деятельности людей.

Техно- и естествознание находятся в тесном и непрерывном взаимодействии. Кроме этого они находятся в равноправном положении.

Существует также взаимодействия предметных областей естественных и технических наук. Так, взаимосвязаны изучение влияния условий окружающей среды на работу технического устройств или сооружений и изучения последствий воздействия этих объектов техники на природу.

Технознание выступает в качестве источник инструментария естествознания. Примером это может служить перевод в технологии, технические и технологические системы открытых природных процессов и законов. Существует тенденция превращения научного труда в разновидность производительного труда в результате технизации естественных наук, индустриализация методов естественнонаучных исследований.

Обобщая изложенное, можно сделать вывод о том, что естествознание и технознание непрерывно развиваются, взаимодействуя, друг с другом.

УДК 621.3

Е.И. ВАЛЬКОВА, Т.Л. МИХАЙЛОВА

«ОТКРЫТАЯ» НАУКА КАК МОДЕЛЬ ИНФОРМАТИЗАЦИИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

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

Благодаря Интернету появились новые возможности для обмена знаниями и опытом. Наиболее прогрессивные представители научного сообщества обсуждают возможности эффективного использования новейших форм Интернет-коммуникации в исследовательской работе. Одним из таких ученых стал американский химик Жан-Клод Брэдли, известный как автор концепции «открытой науки» (Open Notebook Science). Суть концепции «открытой науки» предельно проста и заключается в максимальной прозрачности: каждый шаг ученого отражается в открытых и общедоступных Интернет источниках, как правило, в специальных научных блогах. Публикуемая информация открыта для дальнейшего использования: на ее основе другие авторы могут писать собственные статьи, исправляя и корректируя ее. Естественно, есть противники этого.

Приведем аргументы «за» и «против» «открытой» науки.

Аргумент «за». Открытость позволит ученым оперативно получать отклик от аудитории, реагируя на замечания, исправляя ошибки. Прозрачность существенно повысит уровень общественной экспертизы (экологической, экономической, этической) научных проектов. Повысится продуктивность научного труда, что означает существенное уменьшение количества дублирующих друг друга исследований. Кроме того, получение информации о ходе исследований коллег в режиме реального времени поможет ученым избежать многих ошибок. Такого рода публикации подробной информации о ходе научных исследований будут инициировать установление продуктивных научных контактов, в том числе между представителями разных дисциплин. Обмен опытом обещает быть результативным.

Аргумент «против». Стремление к открытости данных во многих случаях идет вразрез с существующим законодательством об авторском и патентном праве. Требование максимальной прозрачности исследовательского процесса влечет за собой требование максимальной научной честности: ни для кого не секрет, что те же блоги часто используются учеными для пропаганды своих успехов, а писать о неудачах гораздо сложнее.

Большинство теоретиков и практиков «открытой науки» составляют ученые-естественники. Список блогов, приводимый в английской Википедии, состоит исключительно из ресурсов, авторами которых являются химики и биологи. Гуманитарии, практикующие Open Notebook Science, неизвестны. Однако интересные инициативы в области наук о культуре и обществе, безусловно, имеются. В качестве успешного проекта можно привести словарь мартиникского креольского языка Рафаэля Конфьяна, который создавался в открытом режиме. Автор выкладывал словарные статьи в открытый доступ, посетители сайта скачивали их и присылали собственные поправки и дополнения. Вскоре словарь был издан в виде книги.

Представляется, что «открытая» наука, наряду с другими моделями «информатизации» научной деятельности, имеет полное право на существование. Ведь открытый обмен информацией, доступный в сети исследователям, имеет основополагающее значение для науки, увеличения скорости исследований и роста признания ученых. Наука всегда была интернациональна, в этом ее сущность.

**АНТИСЦИЕНТИСТСКИЙ ДИСКУРС ПО ПРОБЛЕМЕ «ЧЕЛОВЕК-ТЕХНИКА»
(НА ПРИМЕРЕ ТВОРЧЕСТВА Н.А. БЕРДЯЕВА)**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Техника выступает как продолжение науки и, вместе с тем, умаление жизненного мира человека (Э. Гуссерль). Техника – это преграда, опасность, которую человек сам поставил перед собой, не продумав ее содержание и самое главное то, в какой степени техника соответствует сущности бытия человека в мире (М. Хайдеггер). В контексте логики приведенных мыслителей рассмотрим творчество русского мыслителя. Статья Бердяева Н.А. «Человек и машина» представляется актуальной, в ней раскрывается острота проблематики техники и в наши дни.

Собственно, цель тезисов – проекция взглядов Н. Бердяева по проблеме «человек-техника» на современный мир, в котором технический аспект набирает обороты в его тотальном овладении сознанием. В ней раскрывается личное отношение Бердяева к проблемам, связанным напрямую с техникой и современностью. Под влиянием научно-технического прогресса меняется не только техника экономическая, военная, промышленная, но и техника мышления, стихосложения, живописи.

Развитие техники есть продукт развития физических и точных наук, продукт изобретательности и творческой деятельности самого человека, и как результат этого, – господство техники, которое по Н. Бердяеву, является прежде всего «переходом от органической жизни к организованной жизни». Идеи философа проникнуты беспокойством о будущем человечества, и, следует отметить, они воспринимаются как «свежие» идеи, ибо техника с начала XX в. действительно обрела действительное господство над человеком (например, феномен компьютерной зависимости). При сопоставлении эсхатологической и технической проблематики он рассматривает технику как «освобождающее дух человека начало». Его видение простирается в будущее, где человек через духовную доминанту вырвется вновь над своим творением, подчинив его во благо человечеству.

Н.А. Бердяев отмечает, что вопрос о технике стал вопросом о судьбе человека, судьбе культуры. «В век маловерия, в век ослабления не только старой религиозной веры, но и гуманистической веры XIX века единственной сильной верой современного цивилизованного человека остается вера в технику, в ее бесконечное развитие. Техника есть последняя любовь человека, и он готов изменить свой образ под влиянием предмета любви». Н. Мыслителем делается вывод о том, что проблема техники и человека это есть «проблема отношения человека к природе, личности к обществу, духа к материи, иррационального к рациональному. Изнутри она есть тема философии человеческого существования». Машины постепенно теснят индивида, и в этом виден необратимый процесс цивилизации. Только духовный потенциал может вновь вернуть человека к свободе. «Путь окончательного освобождения человека и окончательного осуществления его призвания есть путь к Царству Божьему, которое есть не только Царство Небесное, но царство преобразованной земли, преобразованного космоса».

Трагедия состоит в том, что человек стал настолько зависим от машин, которые он же создал, что он предпочитает комфорт, нежели общение, сближение с людьми; в обществе он чувствует себя одиноким. Машины постепенно вытесняют индивида, и в этом виден необратимый процесс цивилизации. Осмысление судьбы цивилизации – это территория философии, и Н. Бердяев – один из тех, кто внес свою лепту в этот сложный процесс.

**ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МОДЕЛИ НАУКИ Т. КУНА К СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНОНАУКЕ
(НА ПРИМЕРЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПАНИИ IBM)**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Развитие экономики западных стран в XX веке привело к образованию первых компаний, продуктом которых являлись инновационные проекты и решения. Наука становится уже частью рынка, способом получения максимальной прибыли. Следствием этих перемен является актуализация потребности в рефлексивной деятельности относительно моделирования процессов, происходящих в

современной технауке, иницирующих, в свою очередь, процесс осмысления организационных изменений на современных предприятиях.

Целью работы является исследование возможностей применения выработанной Томасом Куном модели науки, ее проекции на развитие компании IBM, занимающейся разработкой создания искусственного интеллекта.

Модель Томаса Куна позволяет рассмотреть динамику развития науки, предсказав ее возможные направления открытий, область их применения в современном мире. Ученый-методолог указывает на то, что матрицей науки, ее основной целью является открытие законов, описывающих и объясняющих окружающий нас мир. Задачей исследовательской компании IBM является изучение природы, ее основных законов, элементов с целью создания конкурентноспособного продукта, удовлетворяющего потребностям человека.

Основным элементом модели Т. Куна является понятие «нормальной науки», т.е. той области, в которой занято определенное количество ученых-исследователей, стремящихся расширить исследуемую область знаний до тех пор, пока не возникнет необходимость перехода от одной парадигмы к другой путем научной революции. Начальным этапом формирования направления исследований компанией IBM является прогнозирование будущего продукта путем совместного обсуждения между потенциальными потребителями и учеными, анализа и развития уже имеющихся данных и технологий.

Важно отметить на указанный Куном кумулятивный характер нормальной науки: знания накапливаются до определенного момента, далее происходит научная революция, результатом которой является прогресс. В понимании Куна, прогресс и есть тот продукт, которым человек пользуется, извлекая определенную выгоду, продукт, созданный на базе знаний полученных от изучения самой природы. В период прогресса происходит открытие потенциально возможных теорий, которые впоследствии смогут занять место новой парадигмы. Разработанный компанией IBM искусственный интеллект является началом для создания и разработки первых коммерческих проектов, которые в дальнейшем внедряются на рынок с целью получения высокой прибыли и продвижения бренда.

Средой, в которой происходит развитие науки, по мнению Томаса Куна, является конкуренция. В свою очередь, для компании IBM такой средой является рыночная экономика. Так, постоянное соперничество между компаниями и учеными является одним из важнейших стимулов начала исследовательской работы.

Таким образом, сопоставляя основные элементы модели науки Томаса Куна с исследовательской программой разработки искусственного интеллекта компанией IBM, сравнивая этапы их развития, можно сделать некоторые выводы.

Модель науки Томаса Куна применима к современной технауке, что позволит получить еще один инструмент, с помощью которого можно осуществлять диагностику состояний, происходящих в теле современной технауки.

УДК 1/14

В.И. КАЗАКОВА

ПЕРЕХОД И ПРЕОДОЛЕНИЕ: РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ ВЗГЛЯД

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

О состоянии «социальной транзиции» уже говорят в прошедшем времени. Завершение перехода переживается как новый уровень социальной реальности, относительно которого большинство пришло к соглашению – выработало единый взгляд. Социальная жизнь заняла прочное место посредника между действительностью и мыслью, и к концу второго постсоветского десятилетия постепенно вытеснила стремление к высоким идеалам и вкус к страданию и жертвенности. Мы преодолели, возможно, бессмысленный мангеймовский выбор между идеологией и утопией: бедность по-прежнему неизбывна, а богатство порочно, но в метаниях между ними мы, наконец, научились желать себе добра.

В сфере хозяйственного мышления, для которой период транзиции был наиболее тяжел, вектор экономических стратегий сместился в сторону регионального и локального; здесь главными объектами преодоления были стереотипы ожидания «решений сверху», неоправданной широкомасштабности. В то время как мир в большинстве своем адаптируется к необходимости глобализации, российское самосознание, напротив, отвлекает от традиционного синдрома «Третьего Рима» — придания национальным проектам бремени вселенского предназначения.

Национальные проекты больше не концентрируются на оборонной промышленности, и сделано несколько ощутимых шагов в сторону здравоохранения, образования, строительства. Граница с внешним миром стала ощутимо жестче, постепенно символика «другого» в российском самосознании наполняется негативными и курьезными элементами. Уже свободная от идеологии строительства коммунизма, социальная мысль заново конструирует некое подобие «железного занавеса». «Русский путь» формируется как чувство непринадлежности к общему и в резком падении интереса к окружающему миру; в данном отношении весьма показателен дискурс запаздывающей модернизации, обозначающий себя как бы «со стороны».

Извечная несоразмерность российского темпа общемировому времени, возможно, впервые обрела некоторую долю самоиронии, которой всегда не хватало славянофильской идеологии. В процессе перехода от бинарной к тернарной организации мышления общества на всех онтологических уровнях обозначилось «третье» как ментальная структура, оказывающая существенное влияние на социальную жизнь. «Ностальгия центра», отразившаяся в неистовом социологическом поиске среднего класса, наконец, обрела новые смысловые ориентиры на основе национальных проектов модернизации. На онтогносеологическом уровне это можно обозначить как завершившийся процесс обретения мыслью пространственных характеристик.

Преодоление переходного состояния «пограничья» – обострение всех граней общественного самосознания, прояснение смысла и предназначения. Нахождение «между» и нахождение «у черты» задает яркость мировосприятия, в нем проявляется все, что «вопреки» и «помимо». Но состояние «непринадлежности» само имеет границы в пространстве и во времени, и мы, в свою очередь, оказываемся по ту сторону еще одной черты. Конституирующий потенциал границы тоже имеет свои пределы. Возможно, сейчас мы просто адаптировались к состоянию транзиции, перестали переживать «пограничье». Возможно, завершение перехода — не более чем эйфория и предвосхищение. Возможно, социальная феноменология, на которую ориентировано современное российское обществознание — не более чем «прояснение взгляда».

УДК 116

А.П. КОЗЕЛКОВА

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ПРИ ОТБОРЕ ПЕРСОНАЛА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Научные исследования, связанные с оценкой пригодности различных методов отбора персонала для прогнозирования эффективности трудовой деятельности и обучения, ведутся постоянно в течение последних ста лет.

В данной работе представлены результаты изучения прогностической валидности 18 методов; в настоящее время они наиболее широко используются при оценке и отборе персонала. Автора заинтересовало, насколько точно личностные тесты, тесты интеллекта, ассесмент-центры и другие оценочные процедуры предсказывают эффективность и производительность сотрудников в реальной трудовой деятельности, а также успешность тренинговых программ. Оценивались результаты использования как отдельных методов, так и их комбинации: тестов интеллекта (общей умственной способности, GMA) в сочетании с 18 другими методиками.

1. Эффективность найма. Валидность метода отбора непосредственно определяет его практическую ценность, однако эффективность найма зависит и от других факторов. Не менее важна производительность труда конкретного работника: если бы изменчивость этого фактора была равна нулю, то все соискатели, став штатными работниками, демонстрировали бы одинаковые результаты.

2. Метод рабочих заданий, как правило, представляет собой моделирование (частично или полностью) деятельности, которую кандидат должен будет выполнять непосредственно на рабочем месте. Подобные «пробные» задания часто используются для найма квалифицированных рабочих (сварщики, слесари, механики и т. д.).

3. Тесты на благонадежность оценивают лояльность кандидата, его надежность, гибкость, эмоциональную устойчивость и просоциальность поведения. Эти тесты направлены на выявление людей, которые склонны к нечестному, асоциальному и непродуктивному поведению на работе (употребление на рабочем месте алкоголя или наркотиков, драки, воровство и т. д.). Данные методики

позволяют прогнозировать не только вероятность нежелательного поведения, но и результативность работы кандидата. Однако их валидность ниже, чем валидность метода рабочих заданий.

4. Тесты профессиональных знаний имеют серьезное ограничение. Их нельзя применять при оценке и отборе неопытных работников: кандидат не справится с ними, если раньше не работал на аналогичной должности или не получил нужного профобразования.

5. Испытательный срок оправданно использовать при отборе сотрудников начального уровня или тех, кто ранее не имел опыта работы на аналогичной позиции.

6. Оценка коллег подразумевает проведение отборочных процедур коллегами кандидата. В этом случае итоговая оценка представляет собой усредненное мнение нескольких людей, поэтому данный метод также можно считать достаточно надежным и валидным.

7. Бихевиоральный метод (анализ поведения) используется для оценки имеющегося у кандидата опыта работы и уровня обучения. В его основе лежит убеждение, что лучшим предиктором («предсказателем») будущих результатов являются результаты предыдущей деятельности.

Несмотря на то что разработка и администрирование более валидных методов оценки и отбора стоят дороже, их использование существенно увеличивает доход работодателей. В то же время систематическое применение низковалидных методов приводит к значительным финансовым потерям и сокращению производства.

Размер дополнительного дохода прямо пропорционален повышению валидности новых методов отбора (по сравнению с использовавшимися ранее) – вне зависимости от того, как измеряется дополнительная стоимость (в долларах или процентах выпуска готовой продукции). В силу своего особого статуса результаты тестов GMA можно рассматривать в качестве ключевого критерия при принятии решения о приеме на работу, а остальные 18 методов использовать как дополнения к нему.

Поскольку, как было показано ранее, валидность методов напрямую связана с их практической ценностью (увеличение дохода), применение комбинаций различных методов приводит к росту «прикладной валидности», которая увеличивает практическую ценность (полезность) процедур отбора персонала. (При этом валидность комплекса методов зависит еще и от степени корреляции между ними: чем она ниже, тем больше увеличение совокупной валидности). Для прогнозирования результативности кандидатов наиболее эффективными являются три комбинации различных методов (показали самые высокие результаты при многомерной оценке валидности и добавленной ценности):

- тесты интеллекта + выполнение рабочих заданий (средняя валидность 0,63);
- тесты интеллекта + тесты на благонадежность (средняя валидность 0,65);
- тесты интеллекта + структурированное интервью (средняя валидность 0,63).

Преимущества двух последних комбинаций: а) могут быть применены при отборе как кандидатов, имеющих опыт работы, так и новичков; б) относительно дешевле в использовании, чем другие.

Многие организации до сих пор полагаются только на неструктурированное интервью, в то время как могли бы использовать более надежные и валидные методы. Некоторые используют две и более процедуры для оценки кандидатов, но не всегда при этом выбирают самые лучшие. Кроме того, они очень редко оценивают прикладную валидность и практическую ценность, которые привносит новая процедура. В высококонкурентном мире такая стратегия ставит работодателя в невыгодное положение, по сравнению с конкурентами, но переход к более действенным методам найма поможет им создать конкурентное преимущество.

УДК 001.2 + 159.963.383

И.Н. КОЗУБЦОВ

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНАЯ ОБЛАСТЬ ЗНАНИЙ КАК НОВАЯ НАУЧНАЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ

Военный институт телекоммуникаций и информатизации национального
технического университета Украины «Киевский политехнический институт»

Постановка проблемы. Философия как наука о науках с течением времени аккумулировалась в то представление, которое отражено в перечне научных специальностей. Со временем четкость грани между науками стесалась, произошел процесс невидимой диффузии. Эта область на стыке граней наук является междисциплинарной областью. Возникает важная научная проблема – идентификация научного результата согласно паспорту научных специальностей.

Анализ исследований и публикаций. Вектор формирования единого европейского исследовательского междисциплинарного пространства и связанное с этим усовершенствование подготовки аспирантов коллегиально задан в принципах.

Цель статьи. Рассмотрим вопрос о необходимости внесения дополнения в перечень научных специальностей междисциплинарную область знаний. Его нынешнее содержание не отражает место междисциплинарных исследований в перечне научных специальностей.

Материал исследования. Рассмотрев перечень научных специальностей, по которым соискатели ученой степени осуществляют защиты диссертационных работ на Украине, мы увидим, что отсутствуют специальности по междисциплинарным исследованиям. Заданный вектор указывает на логическую необходимость в новой философии системы подготовки научных кадров. Наука подобна белому свету, и пропустив его через призму, мы как исследователи получим разложение света на основные цвета спектра (красный, оранжевый, ..., фиолетовый). Этому принципу поддается разделение и науки на специальности.

Рассматривая современную науку через междисциплинарную призму, можно выделить отдельно философию, педагогику и т.д. Следует отметить, что порой невозможно четко установить принадлежность диссертационного исследования к той или иной области наук. Поэтому учитывая рекомендации, следует дополнить паспорт специальности «междисциплинарными науками». В паспорте специальности должны быть отражены, изучение связей между научными дисциплинами (науками) и возможность осуществлять защиты диссертационных работ, которые выполнены на стыке различных наук. Такой ученый будет иметь наивысшую междисциплинарную научно-педагогическую компетентность.

Таким образом, автором исследования предложено научному обществу на обсуждение новое научное направление, выделив междисциплинарные науки как отдельное научное направление. Всеобщее его признание и внесение в перечень, создаст гармоничность в науке, заполнит пробелы при написании междисциплинарной диссертационной работы с изложением новых междисциплинарных научных знаний

УДК 621.3

А.В. КОЛЕТАЕВ, Т.Л. МИХАЙЛОВА

ЭРГОНОМИКА КАК ИНТЕГРАЛЬНАЯ ДИСЦИПЛИНА НЕКЛАССИЧЕСКОГО ТЕХНОЗНАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В конце XIX – начале XX столетия произошло качественное изменение в науке, оказавшее колоссальное влияние на все стороны жизни общества. Формируется новая социальная организация науки – дисциплинарно организованная наука. Традиционно классические технические науки формировались в качестве приложения естествознания к решению различного класса инженерных задач, но в результате они сами стали самостоятельными научно-техническими дисциплинами.

Процесс онаучивания техники немислим без научного обучения инженеров и формирования дисциплинарной организации научно-технического знания по образцу дисциплинарного естествознания. Однако к середине XX в. дифференциация в сфере научно-технических дисциплин и инженерной деятельности зашла так далеко, что дальнейшее их развитие становится невозможным без междисциплинарных технических исследований и системной интеграции самой инженерной деятельности.

В результате этих взаимосвязанных процессов возникает целый класс нового типа неклассических научно-технических дисциплин, в которых развиваются новые формы организации научного знания и исследования, объединяются специалисты различных областей науки, техники и практики. Задача, стоящая перед специалистами нового типа, сводится к решению комплексных и практически ориентированных проблем. Эти проблемы «живут» на территории технoзнания как новой конфигурации научного знания.

Предмет технoзнания – это система орудийной деятельности общества, имманентно содержащей проектирование, создание, обеспечение функционирования техники, технологии и производства. Современное технoзнание – сложная система, включающая в общей форме некоторые подсистемы, одной из которых является знание, выявляющее закономерности развития технико-социальных систем, образованных в процессе включения технических объектов в социокультурную реальность (эргономика, инженерная психология).

Понятие «эргономика» происходит от греческих *ergon* (работа) и *nomos* (закон). Эргономика – это комплексная наука, базирующаяся на физиологии, биологии, медицине, психологии, биомеханике, промышленной гигиене, нейрофизиологии, антропометрии, хиротехнике, инженерной психологии. Основные эргономические свойства сведены в нормативные требования.

Соблюдение этих требований создаст возможность разработки изделий, согласующихся с функциональными (физиологическими, психологическими) и субстанциональными (анатомическими, антропометрическими) свойствами человека. При этом учитываются конституция, биомоторика, органы чувств, память, внимание, способность отображения информации. Все это создает возможность *гуманизации техники*, ориентированной на разработку рекомендаций по созданию орудий труда, способствующих гармоническому биопсихическому развитию человека, в итоге, его совершенствованию. Таким образом, эргономика репрезентирует новую конфигурацию технознания.

УДК 300.001

Т.В. МАРКОВА, В.И. КАЗАКОВА

МОДЕРНИЗАЦИЯ В ГОРИЗОНТЕ РУССКОЙ ИДЕИ: НЕЗАВЕРШЕННЫЙ ПРОЕКТ, НЕДОСТИЖИМОЕ НАЧАЛО

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Стремление избежать «конца истории» является одной из наиболее ярких доминант русского духовного мира. Обусловленное поздним цивилизационным формированием, оно предопределило специфическое для нашей страны восприятие феномена техники, переживаемое во все времена скорее как культурное событие. Современная российская модернизация не является здесь исключением: как и в период петровских реформ, стратегия упорядочения отношений человека с миром вырождается в способ заполнения идейного вакуума. «Незавершенный проект» функционирует в духовном пространстве гораздо более активно, нежели в сфере хозяйственно-производственных отношений. Смысловый вектор задается здесь не потребностью жизненных преобразований, а пассионарными импульсами той или иной эпохи. В наше время ситуация осложнена тем, что о последних можно говорить лишь с известной долей условности. Представление о модернизации расплывчато, само понятие определено нечетко, к нему, на наш взгляд, как нельзя более применим концепт «метафизической возможности» социального явления, рассматриваемый подчас как один из краеугольных камней русской социологической мысли.

Прогрессивное обосновывается здесь нравственной оценкой как высшим критерием, предстает через трансцендентальное свое измерение, благо рассматривается само по себе не только как неперемный результат общественных отношений, но и в первую очередь как нечто внешнее, иное, расположенное по ту сторону черты, ограничивающей нашу самобытность.

Проект модернизации в данном контексте воплощает иррациональное стремление российской ментальности оставаться *tabula rasa* – чистым листом, открытым для новых начинаний. В духовное основание русской жизни положено не представление о вечной и незыблемой истине, а идея постоянного поиска; в связи с этим отечественную модернизацию можно, ссылаясь на терминологию Ю. Хабермаса, обозначить как идеологию не столько «незавершения», сколько «несвершения». Нравственный идеализм в анализе общественных явлений, свойственный отечественной социальной науке, в данном случае позволяет сопоставить модернизацию с духовными ценностными ориентирами современной России.

Упования на явление миру Платона от социально-гуманитарного знания в наши дни представляются беспочвенными: мы не находим смысловой опоры в бесконечно фальсифицируемом прошлом, наша коллективная память не интегрирована в единое целое.

Таким образом, девальвируется главный ориентир духовного: его неизменность, постоянство, дающее нам опору, все то, к чему тянется душа, уставшая от бесконечной гонки за инновациями. Помимо этого, автономия и разобщенность социальных групп препятствует адекватной стратегии понимания общественных явлений. Смещая взгляд с субстанции на функцию, мы возлагаем на модернизацию целый ворох неоправданных ожиданий, забывая о ее негативном наполнении и деструктивном потенциале. Не будучи организована целесообразностью идеологического конструирования, модернизация, вместе с тем, не находит и реальных оснований в культурной и религиозной среде. Вместе с тем, ее ментальное основание является глубоким и прочным: оно коренится в рассмотренной духовной потребности «несвершения», составляющей неотъемлемую часть русской идеи.

ПРИНЦИП КРАСОТЫ КАК МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГУЛЯТИВ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

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

Методологический принцип красоты входит в состав принципов организации, построения и функционирования теоретического уровня научного знания вообще и физики в частности. Он помогает увидеть более глубокую взаимосвязь физики с философией, гуманитарными науками, искусством, стимулируя развитие теоретического уровня. Принцип красоты в науке – это принцип эстетического отбора, заключающийся в зарождении, выживании, развитии наиболее целесообразных, эффективных, совершенных понятий и теорий. Начиная с античности и по нынешний день, мыслители анализировали процессуальный характер становления новой идеи, логического понятия. Рождение идеи, открытия, гипотезы предваряется возникновением понимания, смысла, сопряженного с красотой. Регулятивную роль красоты в эпистемологии разделяли и математики, и естествоиспытатели. Коперник, Галилей, Галуа, Майкельсон, Максвелл, Пуанкаре, Эйнштейн, Гейзенберг, А.Блохинцев – ученые, принимающие принцип красоты.

Красота в науке возникает при сочетании трех условий: объективной правильности решения, его неожиданности и экономичности. Красота, с точки зрения эпистемологии, предполагает экономию сил и обнаружение кратчайшего пути к цели. Красивое в научном исследовании – это сведение сложного к простому, без потери его содержания. По мнению В. Гейзенберга, такое сведение достигается в процессе научной деятельности открытием общего принципа, облегчающего понимание явлений через проявление красоты.

Пытаясь понять эпистемологическую значимость и гносеологическую природу принципа красоты, можно установить, что он занимает одно из центральных мест в методологии научного познания, являясь промежуточным между общефилософскими принципами (типа единства мира) и конкретными принципами специальных научных теорий.

Принцип красоты действует в области научного знания. Он формулируется в «жестком» и «ослабленном» виде. В жесткой форме его соблюдение предполагает соблюдение требований, включающих сущность «первого порядка». Это возможно при исследовании явлений через гармонию, что достижимо через полноту воплощения совокупности ряда требований: понимания, инвариантности (симметрии), согласованности (системности), простоты. В ослабленном виде он репрезентируется через конкурирующие теоретические системы, причем предпочтение отдается той, которая опирается на аксиомы и постулаты, отражающие гармоничную взаимосвязь полноты выражения требований: понимания, инвариантности (симметрии), согласованности (системности), простоты.

Принцип красоты – это целостная система выполняемых требований-норм, имеющих взаимосвязанный и взаимопроникающий характер. Поэтому редуцирование принципа красоты к простой сумме выполнения четырех требований неверно. Обладая спецификой и самостоятельностью, он, как и другие методологические регулятивы научного познания, наиболее полно проявляет себя в единой целостной системе регулятивов научного познания.

ИМЕЕТ ЛИ СМЫСЛ НАУКА РАДИ НАУКИ?

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В современном мире на науку возлагаются большие надежды и, к ней предъявляются высокие требования. Научные достижения способствуют развитию отраслей экономики, в первую очередь ее приоритетных отраслей: медицины, информационных технологий, энергетики, ядерных разработок.

Под фундаментальной наукой понимают теоретические и экспериментальные исследования, направленные на поиск закономерностей мира: теория относительности, квантовая теория. Ее основная цель: выявить положения, по которым развивается природа (в сравнении с заповедями Моисея, по которым стремятся жить люди). Закон – матрица науки. Это тоже аксиома.

Логично возникает резонный философский вопрос о границах научного познания. Может ли знание законов природы привести к конечности познания, и тогда на долю ученого остаются только уточнения. Не делает ли знание законов фундаментальной науки ее тривиальной? Как соотносятся фундаментальная и прикладная наука? Собственно, вопрос об их соотношении и может рассматриваться в качестве цели данных тезисов.

Событие отказа математика Г. Перельмана от премии Математического института Клэя в 2010 г. размером в миллион долларов поразило, вызвав недоумение общественности, инициируя дискуссии относительно мотивации ученого и смысла занятия фундаментальной наукой, в конечном итоге. Естественно, найдутся примеры ученых, готовых трудиться ради идеи, а также примеры открытий, не несущих экономической выгоды, не имеющих прикладного характера. Так, Фред Краусс обнаружил в Папуа – Новой Гвинее самых маленьких из всех известных на данный момент лягушек, средний размер взрослой особи 8–9 мм и которые откладывают всего две икринки за один раз. Это открытие не относится к тем, что приносит мировую славу, а лишь известность в определенных кругах, тем более, на нем не заработаешь денег. Но оно важно для человечества, ибо есть определенный «маркер» существования чуда природы. Ученые прошлых столетий делали свои открытия, преследуя цель познания мира, доказательства уникальных возможностей человека и удивительных явлений природы. Понимая при этом, что есть место тому, что находится за пределами нашего знания: необязательно видеть Париж, чтобы утверждать, что такой город существует.

Фундаментальная наука не преследует цель заработать деньги; ее цель – познание окружающего мира. Она работает на перспективу. Наука ради науки имеет смысл? Тогда возникает вопрос: а имеет ли такая наука вообще смысл? Что тогда движет человеком, заставляет его трудиться, совершая величайшие открытия? Существует мнение: все начинается с человеческого любопытства и желания облегчить, улучшить жизнь, затем вступает в действие «я хочу...». Человек, сделавший открытие, изначально не думает о его выгодной продаже, он удовлетворяет свои потребности, желания. В качестве причины открытия может быть случайность, например, открытие пенициллина, внесшего колоссальный вклад в лечение раненых в Великой Отечественной войне и приносящий пользу до сих пор. В 1945 г. А. Флеминг получил Нобелевскую премию, хотя событию открытия пенициллина предшествовало изучение бактериальных инфекций стафилококка.

Наука ради науки имеет место, ее мотивы не всегда понятны для обычного человека, более того, она имеет смысл в виде результатов своей деятельности. Все привыкли, что результаты должны быть ощутимы в повседневности (изобретение автомобиля, микроволновой печи, рентгеновских лучей) или их можно применить для серьезных улучшений жизни, для получения прибыли. Не секрет, что вложения в науку в среднем окупаются через десять лет, что наука работает на перспективу. Более того, только около 30% всех изобретений воплощаются в жизнь. Получается, все же наука ради науки? Вопрос остается открытым. Ясно только одно: нельзя подрезать крылья мысли человеческой, без полета мысли ученого нет никакой науки: ни фундаментальной, ни тем более прикладной. Их взаимодействие – основа функционирования и развития науки.

УДК 1:002

А.А. СЕВРЮКОВ

ПРОБЛЕМА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И МОДЕЛИРОВАНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ: ФИЛОСОФСКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Могут ли быть реализованы механизмы, необходимые для воплощения неотъемлемых характеристик интеллектуальной системы, в цифровых машинах или даже в любой технической системе, включающей в себя только компоненты неорганической природы? Можно ли определить эти механизмы, учитывая, что человеческое мышление основано на физиологической системе, о которой известно немногим более, чем ничего, мозг или мышление формально не описаны, нет пока и более или менее адекватной формальной модели мозга или мыслительного процесса.

Проблемы искусственного интеллекта и кибернетического моделирования мыслительных процессов, его возможностей и роли в познании человеческой психики тесно связаны между собой, но, вместе с тем, и существенно различаются.

Исследователи первого направления, конструирующие искусственный интеллект, с самого

начала ставят своей целью создание технических систем, осуществляющих функции, которые обычно выполняет человек с помощью своего интеллекта.

При этом в рамках данной проблемы не имеет существенного значения, подобны ли процессы, происходящие в машине, физиологическим, психическим, логическим или любым иным процессам, происходящим в нервной системе человека. Конечная цель заключается в том, чтобы получить определенный результат, аналогичный тому, который получает человек в результате размышлений, и выдать этот результат в виде действий или информации в понятной форме, например, речи на естественном языке или иной знаковой системы.

При характеристике второго направления – моделирования мыслительных процессов – суть проблемы иная. Здесь важен не результат сам по себе, а процесс, который приводил бы к определенному результату. Моделирование мышления представляет собой применение метода моделей к познанию определенного объекта, то есть мышления. Познавательные приемы, охватываемые понятием моделирования, основаны на переносе знания, извлеченного из построения и анализа модели, на моделируемый объект (оригинал). Непосредственное познание мышления – задача очень трудная, поэтому ученые пытаются упростить ее путем применения моделей. Появление ЭВМ создало предпосылки для технического моделирования мыслительных процессов.

Системы, обладающие психикой, отличаются от ЭВМ прежде всего тем, что им присущи биологические потребности, обусловленные их материальным, биохимическим субстратом. Отражение внешнего мира происходит сквозь призму этих потребностей.

У человека над фундаментальным слоем биологических потребностей надстраиваются социальные потребности, и информация для него не только биологически, но и социально значима.

Важным аспектом применения философского осмысления проблемы искусственного интеллекта являются этический и социально-антропологический аспекты.

Разработка проблем искусственного интеллекта является существенным вкладом в осознание человеком закономерностей внешнего и внутреннего мира, в их использование в интересах общества и, тем самым, в развитие свободы человека.

Но многие лидеры теории искусственного интеллекта занимают достаточно осторожные позиции, говоря о возможностях компьютерного мышления, усматривая опасность для свободы и существования человека.

УДК 300.001

В.В. ТЕРЕНТЬЕВ

ВОЗМОЖНО ЛИ РЕЛИГИОЗНОЕ ОПРАВДАНИЕ МИРА?

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Религиозное оправдание мира – непреходяще актуальная тема духовного пространства России. В период перемен ее значимость становится ощутимой и яркой, но от этого не более ясной и достижимой в своем решении. Современный человек не может быть достаточно компетентным в вопросах о Церкви, но обойти их совсем не может никто: единственным выходом для нас было, устранившись, насколько это вообще возможно, предоставить слово людям более сведущим.

Автору хотелось бы поставить целью выявление того понимания Церкви, которыми оперировал великий русский мыслитель Н.А.Бердяев: этот выбор обусловлен его уникальным даром видеть основания российского духовного мира, передать их сущностную глубину. Здесь следует еще иметь в виду, что он менее, чем кто-либо из современников, русских религиозных философов, касался специально экклезиологических вопросов, хотя о Церкви писал много: в его текстах предполагается наличие какого-то ее понимания, хотя выводы, которые он из него делает достаточно радикальны, что давало повод к резким обвинениям философа в «легкомыслии» или еще более тяжелому приговору – о его «вне-церковности».

Религиозное оправдание мира должно пониматься прежде всего через его отношение и причастность Церкви: усовершенствование мира в пределе означает для христианского сознания его оцерковление. Именно поэтому для нового религиозного настроения и сознания, переживающего весь опыт новой истории, всю глубину сомнений и отрицаний, вопрос о Церкви ставится иначе, чем для обветшалого сознания. Наша задача может быть сформулирована так: установить содержание понятия Церкви, характерное как для православия, так и специально для русской религиозной философии начала века, то ее понимание, которое в основе своей разделял, но от которого временами и отталки-

вался Н.А.Бердяев в своей теории «воцерковления жизни»; при этом мы должны иметь в виду не столько мистическое понятие Церкви как Тела Христова, но прежде всего то представление о ней, которое характеризует ее обращенность к миру.

Выполнение этой задачи оказывается возможным потому, что православное учение фиксирует два понимания Церкви, рассматривает ее в двух отношениях: «как до-мирное существо и как величина в мире строящаяся». Первый аспект понимается как небесно-эонический, второй – как исторический; при этом важно подчеркнуть, особенно в связи с задачами нашего изучения философии Бердяева, что «два аспекта – это вовсе не то, что теперь, у современных церковноборцев принято называть «Церковью мистической» и «церковью исторической», при чем превозносится первая ради, – и едва ли не исключительно ради, – последующего затем похуления второй. Нет, это – одно и то же существо, но только видимое под двумя различными углами зрения: со стороны небесной и предсуществующей, единящей мистические формы и со стороны объединяемого эмпирического, земного и временного содержания, получающего в первой обожение и вечность.

По мнению Бердяева, имели в своей основе недооценку творческих потенций человека, принижение, забвение или игнорирование его Бого-сыновства, Богочеловеческой природы, а, тем самым, и элиминирование свободы из сферы проявления человеческой сущности. В XX веке христианство встало перед проблемой создания новой, христианской антропологии, созданием даже антроподицеи – оправдания творческого предназначения человека в усовершенствии, а в пределе – обожении, падшего мира. Проблемы истории, культуры, общества, государства не могут быть даже правильно поставлены, не только решены, без христианского решения проблемы человека. «Антроподицея», выступавшая как главная цель философии Н.А. Бердяева, может служить, на взгляд автора, концептуальным основанием религиозного оправдания мира.

УДК 621.3

И.М. ТРОФИМОВ, Т.Л. МИХАЙЛОВА

СТАНОВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ КАРТИНЫ МИРА КАК ПРЕДПОСЫЛКА ПОЯВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОНИКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

В начале XXI века, осуществляя ретроспективный взгляд, можно отметить: ни одна сфера культуры не оказала столь динамичного влияния на общество, как наука. Обретая мировоззренческие функции, наука все активнее воздействует на все сферы, включая быденное сознание. Во второй половине XIX века наука становится производительной силой. Этот период, рассматриваемый через призму развития электромагнетизма, высвечивает теоретические основания появления электроники.

Теория электромагнетизма – это первые теории электричества и магнетизма, разделяемые на две группы: теории далеко- и близкодействия. После открытия закона Кулона теория далекодействия вытесняет теорию близкодействия. Лишь в XIX в. Фарадей возрождает теорию близкодействия, признанную благодаря экспериментальному доказательству теории Максвелла.

Наибольший вклад в изучение электромагнетизма внес Ампер, который ввел в язык физики понятие «электродинамика». Ампер – сторонник далекодействия, что для постоянных токов допустимо, но столкнулся с новыми фактами, не объяснимыми при помощи ньютоновских представлений. Утверждение постулатов теории близкодействия – результат экспериментальных трудов Фарадея, открывшего феномен электромагнитной индукции. С Фарадеем в физику вошла новая форма материи – поле.

Математическое обоснование теории – это уравнения Максвелла. Парадоксален исторический факт. Процесс перехода к математическому описанию начал Максвелл, заложивший основы электромагнитной теории при разработке механических моделей процессов в эфире. Обсуждая эти модели, Максвелл открыл уравнения, отражающие немеханические процессы электромагнитных явлений. Осуществление синтеза оптики и электричества привело к появлению электромагнитной теории света, проложившей новые пути не только в теоретической физике, но и в технике, подготовив почву для радиотехники. Обнаружение экспериментального факта, предсказанного теорией, – электромагнитные волны Герца. Как результат этого, открытие фотоэффекта Столетовым. Повторение опытов Герца Н. Лебедевым, который выдвинул задачу миниатюризации приборов для исследования электромагнитных волн, обозначило современное направление конструкторской мысли в этой области.

Эйнштейн сравнивает имена Галилея и Ньютона в механике с именами Фарадея и Максвелла в науке об электричестве. Аналогия уместна: Галилей дал начало механике, Ньютон ее завершил. Фарадей по-новому подошел к изучению электричества и магнитных явлений, указав на роль среды и вводя концепцию поля, описываемого с помощью силовых линий. Максвелл придал идеям математическую завершенность, ввел точный термин «электромагнитное поле», которого не было у Фарадея, сформулировал математические законы этого поля.

Галилей и Ньютон заложили основы механической картины мира, Фарадей и Максвелл – основы электромагнитной картины мира. Открытия Фарадея начали дело технических приложений электричества: электромагнитный телеграф, генераторы электрического тока, электродвигатели. Все это «работало» на эпоху электротехники. Электромагнитные процессы проникали в науку: в физику и химию. Наступала эпоха электромагнитной картины мира, сменившей механическую.

Пути практического применения исследований Максвелла и Герца в области электромагнитных волн увидел А. С. Попов, создавший прибор – радиоприемник. Радио, начавшее историю спасением людей, стало прогрессивным видом связи XX века. Современные пути электротехники были предначертаны еще в XIX веке: «Мы – дети радио», что предполагает освоение теоретического основания, репрезентацией которого является становление электромагнитной картины, ее двух конкурирующих программ.

УДК 304.2

О.А. ХУДЯКОВА

ТЕХНИКА И КУЛЬТУРНЫЙ КОНТЕКСТ СОЦИАЛЬНОЙ СТРАТИФИКАЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Тематизация техники в контексте социальной стратификации становится чрезвычайно актуальной в современных условиях отсутствия единой стратегии исследований, когда особенно важным становится нахождение в жизни социальных групп новых стилеобразующих элементов. На процессуальном уровне восприятия техника может быть представлена как форма мышления, оказывающая воздействие на социальную иерархию, в качестве артефакта она замыкается на малоизученную проблематику обладания искусственной вещью как стратификационного фактора и маркера социальной идентичности.

Процессы стратификации современного российского общества в рамках своего анализа заставляют все чаще обращаться к осмыслению через призму социокультурной специфики, особого характера исторически сложившихся отечественных реалий. Необходимость этого проявляется прежде всего в осознании невозможности разработки единой стратегии исследований стратификации российского общества в современных условиях.

Своего рода «культурный поворот» в данной сфере социологии очевиден: в течение последних лет резко возросло число работ, делающих акцент на духовные основания расслоения постсоветского общества. При этом нельзя не отметить значительные положительные сдвиги в конструктивности разрабатываемых подходов: если в период начала реформ главной стратегией поиска выступали нравственные критерии «справедливых» и «несправедливых» неравенств, то к концу первого десятилетия нашего века все чаще затрагивается более глубокая тематика, отражающая ментальные основания российской самобытности.

В первом случае мы имеем дело с чрезвычайно высоким и потому изначально недостижимым идеалом, как правило, уводящим научный поиск в «никуда». Второе из названных направлений включает в себе гораздо больший потенциал возможного развития. Техника, переживаемая как культурное событие, воплощает в себе значительный диапазон характеристик, составляющих суть демаркационных линий стратификации.

Синтезирующим началом здесь может выступать идея коммуникативности, преодолевающая «полионтологичность» современного социального знания. И человек, и техника в определенном отношении могут быть рассмотрены как элементы коммуникации, составляющие создаваемого ею пространства, связующего воедино техносферу и жизнь. Здесь можно наглядно проследить эволюцию социального «самопреодоления» техники человеком. Вначале технический артефакт впервые становится соизмеримым с человеком и выступает как чуждая ему сила, овеществляющая межличностные отношения и стратифицирующая общественную жизнь.

Затем мы наблюдаем новые типы взаимодействий между техническими и социальными «атомами», где человек достигает предела своей функциональной рационализации. Одновременно технический артефакт все более проявляет свою иррациональную сущность, становясь «человеко-размерным». К настоящему времени техника исчерпала ресурс своего рационального развития, связанный с ограниченной постановкой конкретных практических целей. «Самоинсценирование» социальной жизни, отраженное «культур-индустрией», есть завершающая стратегия гармонизации человеческого бытия, где технический артефакт есть редукция уникальной ситуации к однородному смысловому полю. Данная последовательность задает, на наш взгляд, определенное пространство решения многих стратификационных проблем, замыкающихся на социокультурных основаниях.

УДК 621.3

ЧУРДАЛЕВА М.В., Т.Л. МИХАЙЛОВА

НАНОТЕХНОЛОГИИ – ПОЗИТИВНЫЙ ПРИМЕР НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА ИЛИ РАЗРУШАЮЩЕЕ ОРУЖИЕ XXI ВЕКА?

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

Теория прогресса как «детище» века Просвещения в лице ее представителей А.Р.Тюрго и Ж.А. Кондорсе стремительно ворвалась в общественное сознание; и с конца XIX века феномен прогресса ассоциируется в сознании масс с развитием науки и техники. С этих пор человечество уделяет огромное внимание развитию новых отраслей знания и созданию всяческих приспособлений, предназначенных для изменения жизни человека. Нанотехнологии – одна из таких отраслей уже XXI века.

Но еще в XX веке человечество познало разрушительную силу науки и техники. Вполне естественно, что перед учеными, философами всего мира возникла проблема побочных следствий прогресса. Логично встает вопрос о возможности ограничения нежелательных последствий тех или иных разработок. Если последствия полета человека в космос, запуска спутников, изобретения ядерной бомбы и много другого уже дали о себе знать, то последствия развития нанотехнологий для человечества еще предстоит узнать.

Под термином «нанотехнология» подразумевают совокупность методов и приемов, обеспечивающих возможность контролируемым образом создавать и модифицировать объекты, включающие компоненты с размерами менее 100 нм, имеющие принципиально новые качества, позволяющие осуществлять их интеграцию в полноценно функционирующие системы макромасштаба. В 90-е годы прошлого века нанотехнологии воспринимались как абсолютно безопасные технологии главным образом потому, что не имели видимых негативных последствий использования. Они были призваны обеспечить невиданные до сих пор возможности практически в любой сфере человеческой деятельности: вычислительной технике, информатике, биотехнологии, медицине. Ситуация кардинально изменилась в 2000 году, когда информация о данном открытии стала просачиваться в прессу, обозначив проблему возможных рисков использования наноматериалов для человечества.

Распространение информации по этому вопросу привело к изменению общественного сознания, когда возможные отрицательные последствия перевесили положительный эффект использования нанотехнологий. Главным образом, это было связано с имеющим место быть мнением о том, что наночастицы проникают в тело человека без его ведома. При их попадании в окружающую среду не будет возможности вернуть их в исходное состояние или же, каким бы то ни было образом, ограничить их распространение.

Ученые всего мира признают тот факт, что на данном этапе развития науки не представляется возможным точно оценить возможный экологический вред использования нанотехнологий. Предполагается, что наноконпоненты могут стать принципиально новыми загрязнителями, к борьбе с которыми современная наука пока не готова. Кроме того, применение такого ресурса в нечестных руках создает проблему нарушения частной жизни, так как может стать прекрасным средством шпионажа, способствуя созданию принципиально новых видов оружия.

Из всего изложенного следует, что знакомство человечества с новыми технологиями открывает перед ним новые перспективы, но в тоже время дает возможность для создания новой разрушающей силы. И чем осторожнее любая технология будет внедряться в жизнь, что невозможно без отслеживания ее рисков, тем выше вероятность ее безопасности. Так или иначе, но бесспорно то, что нанотехнологии изменят будущее.

ЖЕНЩИНА-ИНЖЕНЕР: ПРОБЛЕМЫ ГЕНДЕРНОЙ ДИСКРИМИНАЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В российском обществе наблюдается устойчивый гендерный стереотип относительно восприятия профессии инженера. Существенен процесс «маскулинизации» промышленности. Маркером тенденции является различие в оплате труда: заработная плата женщин составляет 60–70% от заработной платы мужчин в рамках одной профессии. Однако женщины продолжают выбирать инженерные специальности, при этом успеваемость студентов-девушек сравнительно высокая: 24% студенток учатся на «отлично» и 53% – на «хорошо». Но в полной мере реализовать свой потенциал после окончания вуза женщинам сложнее. Дискриминационная практика проявляется уже при приеме на работу: предприятия оговаривают пол работника, даже если это не оправдано спецификой работы. Другим показателем является невозможность женщины занять руководящий пост.

В России законодательно созданы предпосылки для карьерного продвижения женщин. Президент Российской Федерации Д.А. Медведев 25 октября 2011 года на встрече с активистками Форума Женщин отметил, что негативно относится к трудовой дискриминации женщин: «...разобраться бывает подчас невозможно, однако это могут сделать суды... Если мы будем формировать такую практику, то в этом случае частные работодатели будут более внимательно относиться к правам женщин».

Однако реальная практика свидетельствует о наличии социальных преград. Серьезным препятствием является и факт межгрупповой конкуренции. Он обостряется в тех местах, где социальная группа женщин проникает на территорию, являющуюся традиционной для жизнедеятельности социальной группы мужчин.

Заниженная самооценка является серьезной преградой на пути карьерного роста женщин. В ходе исследования американскими социологами были опрошены 288 студенток технических вузов в 2010 году. Причиной снижения самооценки женщин, как отметил руководитель исследования Erin Cech, Clayman Institute of Gender Research, является психологическое давление стереотипа «техника – мужское занятие».

Обремененность семейными обязанностями также снижает ценность женской рабочей силы: в условиях высокой конкуренции работодатели предпочитают работников, готовых к повышенным нагрузкам.

Подведем итог, сделав следующий вывод: необходимо формировать новые позиции мировоззрения, целенаправленно изменяя стереотипы гендерных ролей в обществе. Требуется формирование социальных условий для снижения ролевых перегрузок и конфликтов. Любое проявление дискриминации не соответствует демократическим тенденциям, препятствуя прогрессу общества в целом.

**О.В. ЛОСЕВ – «ПИОНЕР» ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ,
ИЛИ О СИСТЕМЕ ДЕТЕРМИНАНТ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ:
РОССИЙСКИЙ СЦЕНАРИЙ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Анализ истории науки – это понимание причин неудач отрасли промышленности через выявление детерминант того или иного сценария ее развития. Это бесценный резервуар вариантов ответов на многие вопросы, которым мы не всегда пользуемся. Порой теоретические дискуссии, аргументы экстерналистов и интерналистов не дают столь глубинного объяснения, как погружение в биографию ученого. Биография О.В. Лосева тому пример. Юбилей Нижегородской лаборатории – первого в стране технопарка – усилил интерес к истории электроники.

Как известно, в списке государств-лидеров в области полупроводниковых технологий Россия не значится. Территория столкновения науки и политики? Направив финансовые и человеческие ресурсы на создание космической техники, разработку атомного оружия, руководители советского гос-

ударства не сумели «откорректировать» научный бюджет, не учли меняющиеся реалии НТР. Изучение истории науки свидетельствует о том, что открытия О.В. Лосева, намного опередившие время, были забыты к моменту бурного развития полупроводниковой электроники. Хотя его работы подготовили открытие «транзисторного эффекта», за что профессор Иллинойского университета Джон Бардин в 1956 г. получил свою первую Нобелевскую премию. Причем в основе достижений отечественных ленинских и нобелевских лауреатов – результаты фундаментально-прикладных исследований и разработок О.В. Лосева. Но он так и не получил своевременно объективной оценки своих заслуг со стороны соотечественников; его работы не включены в знаменитые исторические очерки по истории твердотельных усилителей, хотя кристадиновые радиоприемники и детекторы Лосева в середине 20-х годов демонстрировались на основных европейских радиотехнических выставках. Лаборанту Лосеву позволялось делать открытия, но не греться в лучах славы.

Представив на мгновение, что работы Лосева получают поддержку, пусть даже очень скромную. Предположим, что Лосев – руководитель группы, даже не лаборатории: это уже самостоятельность темы, возможность участия в международных конференциях. Могли ли при таком сценарии работы Лосева приблизить эру твердотельной электроники? С одной стороны, в 1922 году Лосев не знал и не мог знать целого ряда явлений, необходимых для понимания работы кристадина, таких как зонная структура твердого тела (эта теория была разработана в 30-х годах), роль примесей в полупроводниках (понята только в 40-х), туннельный эффект (открыт в конце 20-х годов). Но, с другой стороны, были известны дискретная структура атома и концепция квантов. В принципе это уже достаточная база для работы экспериментатора. Методология его экспериментов 1926-1927 годов столь удачна, что практически эти экспериментальные приемы до сих пор в арсенале современных исследователей. Интуиция Лосева, умноженная на мастерство экспериментатора, при других сценариях могла бы дать другой эффект, приблизив полупроводниковую эру. Россия получила бы ключевую технологию XX века.

УДК 621.3

С.В. ШИЛОВ, Т.Л. МИХАЙЛОВА

СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА КАК ФОРМА БЫТИЯ ТЕХНОНАУКИ: ПРОБЛЕМА ПРОГРЕССА В ЭЛЕКТРОНОЙ ОТРАСЛИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Электроника – бурно развивающаяся отрасль науки и техники, изучающая физические основы и практическое применение электронных приборов. Современный этап развития техники – проникновение электроники во все сферы деятельности. Электроника повсюду, это репрезентант бытия технонауки. По данным американской статистики, до 80% от объема всей промышленности занимает электроника. Электронные приборы незаменимы в аппаратуре связи, автоматике, измерительной технике, ЭВМ.

Радиоэлектроника, широко вошедшая в производственные машины, оборудование, науку, быт – одно из главных направлений технического прогресса, средств повышения производительности труда. Закономерно возникает вопрос о качественном отличии современного периода развития электроники. Суть ответа сводится к проблеме поиска специфики развития наноэлектроники как нового этапа. Связано ли его возникновение со сменой парадигмы, подобной той, что была в случае перехода от классической физики к квантовой механике?

Чтобы ответить на этот вопрос, надо определить критерии парадигмальных изменений, это предполагает погружение в историко-научный контекст, что невозможно без историко-сравнительного анализа ее этапов. Смена парадигм – необходимость или случайность? Ясно, что любой качественный скачок подготовлен всем предшествующим развитием науки, но форма его бывает порой неожиданна как в плане результата, так и в плане восприятия научным сообществом.

Специалисты, выделяя этапы в развитии электроники, в качестве примера смены парадигмы в этой отрасли отмечают событие, связанное с изобретением транзистора в 1948 году, послужившее началом перехода от вакуумной к твердотельной электронике. Прогресс в радиоэлектронике как следствие изобретения транзистора очевиден, но он сопровождался не только закрытием ряда вакуумных производств, но и целым исчезновением некоторых специальностей, повлекший за собой необходимость переквалификации, переход к новым истокам полупроводниковой науки.

Переход в 1960-е годы к микроэлектронике, хотя и был сопряжен с гигантскими изменениями во всей радиоэлектронике, не есть парадигмальное изменение. Физико-технологическая основа транзисторной электроники, возникшая в 1948 г., осталась той же. Смена парадигмы сопровождается существенными, онтологическими отличиями одного периода развития научной отрасли от другого.

Таким образом, наноэлектроника – это логическое продолжение микроэлектроники. Как бы ни был грандиозен проект, связанный со становлением микроэлектроники, но сущность подхода к изучаемому объекту остается той же. И еще один фактор, определяемый темпоральностью: есть определенное время реализации технического проекта. Это связано, во-первых, со старением используемых материалов; во-вторых, с особенностями функционирования технауки.

Технаука сегодня предполагает быстрое внедрение: коммерциализация – черта ее современного этапа. Если за определенный срок (например, время осуществления атомного проекта века – шесть-семь лет), результатов весомых нет, то, проект устаревает. Отмечаются и проблемы формирования неформального электронного сообщества в современной России, связанные с институциональными трансформациями, отношением между академически-вузовской наукой и промышленностью. Так или иначе, но развитие электроники на уровне наноразмеров, несмотря на существующие проблемы, – объективно существующая тенденция современной технауки.

УДК 621.3

А.А. ЯМПОЛЬСКИЙ

ФИЛОСОФСКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ ОСМЫСЛЕНИЕ ФЕНОМЕНА КОЛЛЕКТИВНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА НА ПРИМЕРЕ РАЗРАБОТКИ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ СВЯЗИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Пожалуй, самым удивительным феноменом человеческой природы является способность и потребность творить. Здесь существует проблема восприятия такого явления как коллективное творчество. Различными аспектами проблем творчества как такового занимается большое количество различных наук (психология, педагогика, социология, кибернетика и другие науки). Также формируется и специальный раздел науки – теория творчества. Этот раздел включает в себя эврилогию и креатологию.

Итак, творчество – это человеческая деятельность, порождающая новые материальные и духовные ценности. Естественно, когда речь идет о научном творчестве под материальными ценностями понимается конкретная реализация идеи (прибор, стенд и т.д.), а в качестве духовных ценностей выступают гипотезы, теории и многое другое.

Творческую деятельность классифицируют в зависимости от аспекта форм самого творчества. В качестве формы творчества понимается специфика способа представления его содержания. Производят следующее разделение форм творчества в зависимости:

- от субъекта творчества;
- отношения к процессу труда.

В первом случае под субъектом может пониматься как отдельная личность, так и коллектив. Соответственно, такая классификация может позволить выделить индивидуальное и коллективное творчество. Исходя из такого разделения, индивидуальное творчество может быть элементом коллективного. В таком случае, как правило, есть один человек, который выдвигает идею, а остальной коллектив помогает ее усовершенствовать и претворить в жизнь. Для «безличностного» варианта характерно, когда коллектив действует как единое целое и нет явно выраженного лидера. Для таких случаев обычно возникает ситуация, когда есть сложность с установлением авторства идей.

В нашем случае (авиационная радиосвязь) творчество носит коллективный характер. Надо отметить, что коллективное техническое творчество наиболее распространено в современном научном мире.

В зависимости от отношения к процессу труда различают профессиональное и непрофессиональное творчество. Само собой разумеется, что для научного аспекта (в данном примере) речь о непрофессиональном творчестве идти не может. Хотя оно может служить резервом для профессионального творчества (на уровне интуиции или «здравого смысла»). В процессе коллективной творческой работы, когда функционирует группа разработчиков, сотрудники могут играть следующие роли:

- «генератор идей» - предлагает новые идеи;
- «критик» - занимается поиском ошибок и недостатков;
- «фасилитатор» - помогает оформить новую идею;
- «лидер» - руководитель группы, принимающий ключевые решения в ходе обсуждения, оказывающий наибольшее влияние на членов группы в ходе ее работы;
- «эмоциональный лидер» - обеспечивает эмоциональную атмосферу;
- «организатор обсуждения» - устанавливает регламент, ведет обсуждение, следит за выполнением групповых правил и норм;
- «исполнитель», или «член группы» - выполняет обслуживающую работу и исполнительную работу в рамках группового обсуждения.

Распределение ролей, а также нюансы их исполнения, довольно полно описаны в разделах социологии и психологии. Эти дисциплины, как было отмечено, входят в состав теории творчества. Таким образом, феномен коллективного творчества может быть рассмотрен и восприниматься как отдельный элемент этой теории.

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

УДК 532.5

Е.Л. АВЕРБУХ¹, О.Е. КУРКИНА¹, А.А. КУРКИН^{1,2}

**ВЛИЯНИЕ МЕДЛЕННОЙ ВДОЛЬБЕРЕГОВОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ
ПОДВОДНОГО РЕЛЬЕФА НА ПАРАМЕТРЫ КОНЦЕНТРАЦИИ
ПРИМЕСИ В ПОЛЕ КРАЕВЫХ ВОЛН**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева¹,
Национального исследовательского университета – Высшая школа экономики, Нижний Новгород²

В большинстве теоретических исследований, базирующихся на классической линейной теории краевых волн, рассматривается бассейн с цилиндрической геометрией, когда глубина океана зависит лишь от поперечной к берегу координаты. Реальные ситуации, как правило, сложнее, и приходится принимать во внимание двумерную изменчивость глубины бассейна.

В настоящей работе проведено исследование нестационарной динамики пленок поверхностно-активных веществ (ПАВ) в поле краевых волн над неоднородным шельфом в случае, когда глубина – функция двух горизонтальных координат с сильной зависимостью от поперечной к берегу координаты x и слабой зависимостью от вдольбереговой координаты. Отмечен эффект минимальной частоты, который может приводить к непропусканию волн старших мод, и, следовательно, к увеличению концентрации примесей в этой области.

Интересным является случай разлива нефтяного пятна в поле топографических захваченных волн с вдольбереговым медленным изменением параметра шельфа. Рассмотрим начальное поле модельной формы в виде круглого пятна высокой концентрации. В общем случае форма пятна произвольная, на рис. 1 представлены распределения концентрации пленки вдоль линии берега X на центральном срезе пятна для модели адвекции-диффузии-релаксации ($D = 10 \text{ м}^2/\text{с}$, $\tau = 3 \text{ мин}$, первая мода). Воздействие диффузии на пленку проявляется с первых секунд расчета (штрих-пунктирная линия). Под действием поля краевых волн пятно делится на две части. Левая часть становится областью с уменьшающейся концентрацией, а в правой части концентрация увеличивается, превышая первоначальное распределение пятна, и образуется зона конвергенции (сплошная черная линия). В последующие моменты времени конвергентная зона образуется с левой стороны (пунктирная линия), но в целом уровень концентрации становится все меньше с одновременным увеличением размеров пятна, так как эффекты релаксации и диффузии вносят свой вклад в распределение ПАВ (серая линия).

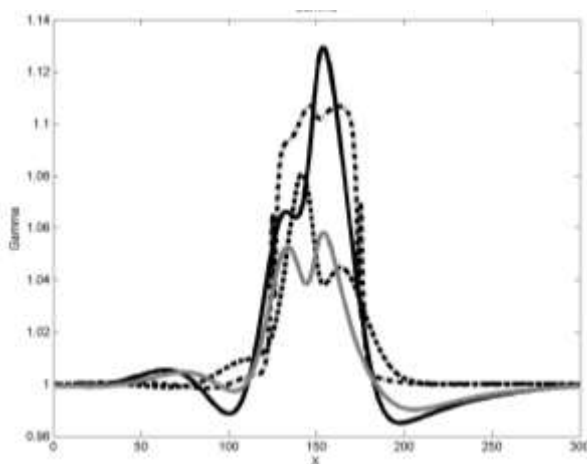


Рис. 1. Распределение концентрации (пространственная ось дана в метрах):
штрих-пунктир – $t = 1 \text{ с}$; сплошная (черная) – $t = 10 \text{ с}$; пунктир – $t = 20 \text{ с}$; серый – $t = 34 \text{ с}$

В заключение следует отметить, что медленное изменение батиметрии может усиливать краевые волны и приводить к появлению аномально высоких краевых волн в прибрежной зоне и высоких отклонений уровня концентрации для более высоких мод в связи с образованием более высоких значений энергии.

Представленные результаты поисковой научно-исследовательской работы получены в рамках ФЦП «Научные и научно – педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы, а также при поддержке гранта РФФИ (10-05-00199 а).

УДК 517.951

А.И. ЗАЙЦЕВ, Е.Н. ПЕЛИНОВСКИЙ, А.Е. МАЛАШЕНКО

ОПАСНЫЕ МОРСКИЕ ЯВЛЕНИЯ В РАЙОНЕ МЫСА СВОБОДНЫЙ (ЮЖНАЯ ЧАСТЬ ОХОТСКОГО МОРЯ), ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

СКБ САМИ ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск

Данных о наблюдениях волн-убийц в морях, окружающих Россию, весьма немного. Отметим здесь наблюдения аномально больших волн в Черном и Балтийском морях[4,5]. Наблюдения волн-убийц вблизи побережья Сахалина практически полностью отсутствуют.

Настоящая работа содержит первые результаты инструментальных наблюдений аномально больших волн вблизи мыса Свободный (о. Сахалин). Начиная с 2009 года, Специальным конструкторским бюро средств автоматизации морских явлений ДВО РАН проводятся непрерывные измерения колебаний уровня моря у южных берегов острова Сахалин (залив Анива). В 2009 году измерения проводились на мысах залива (мыс Анива и мыс Терпенья) и в глубине залива на западном и восточном побережье (п. Новиково и п. Кириллово).

В данной работе мы обсудим только данные, полученные в районе мыса Свободный. Измерения проводились с помощью автономных донных регистраторов гидростатического давления АРВ-К12, произведённых в КБ г. Углич. Прибор выполнен в корпусе из нержавеющей стали и имеет цилиндрическую форму. В качестве первичных преобразователей физических величин используются кварцевые резонаторы. Такой выбор неслучаен: пьезорезонаторные элементы имеют малую температурную зависимость и высокую точность.

Представлены первые данные наблюдения аномально больших волн у оконечности мыса Свободный на южном побережье острова Сахалин. Они получены из анализа долговременных записей уровня моря за июнь – сентябрь 2011 года, полученных с помощью донной станции (глубина постановки 9 м). За время наблюдений зарегистрировано 364 аномально больших волн, высота которых в два и более раза превышает значительную высоту волны. Из них шесть случаев, когда превышение достигает 2.5. В этих шести событиях два раза волна-убийца имела вид одиночного гребня, а в других – в виде знакопеременной волны или цуга волн. Частота наблюдения аномальных волн, в зависимости от их амплитуды, описывается пуассоновским распределением, как это и следует из теории экстремальной статистики. Волны-убийцы в среднем встречаются в этом районе дважды в день, что близко к оценке, следуемой из теории для узкополосного гауссова моря.

УДК 517.951

И.С. КОСТЕНКО, А.И. ЗАЙЦЕВ,

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЧИЛИЙСКОГО ЦУНАМИ 2010 ГОДА И ЯПОНСКОГО ЦУНАМИ 2011 ГОДА В ТИХОМ ОКЕАНЕ В РАМКАХ ТЕОРИИ МЕЛКОЙ ВОДЫ И НЕЛИНЕЙНО-ДИСПЕРСИОННОЙ ТЕОРИИ

СКБ САМИ ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск

Работа направлена на изучение распространения Чилийского цунами 2010 года и Японского цунами 11 марта 2011 года. Землетрясение, которое произошло у юго-восточного побережья Японии, является одним из самых сильных в истории наблюдения и сильнейшим на Японских островах. Магнитуда основного толчка была около 9.0. Образовавшееся цунами обрушилось на побережье Японии

волной более десяти метров, вызвав в узких заливах подъем уровня до 41 м. Это цунами нанесло колоссальный экономический и материальный вред, привело к человеческим жертвам. Магнитуда землетрясения Чилийского цунами 2010 года 8.8. Расчетная высота волны в эпицентре составляла 6 м. Это цунами привело к катастрофическим последствиям на побережье Южной Америки.

Источники цунами в обоих случаях располагались в океане на небольшом удалении от берега. Волны этих цунами пересекли Тихий океан и проявились на противоположном побережье.

Так как глубина океана велика, то можно при расчете распространения цунами через всю акваторию пренебречь нелинейными членами, поэтому большинство расчетов цунами в настоящее время делается в рамках теории мелкой воды. Однако после обработки данных цунами 26 декабря 2004 года стало ясно, что учет дисперсионных поправок для некоторых случаев цунами представляется важным. Поэтому в работе, помимо численной модели, основанной на уравнениях мелкой воды, использовалась модель, основанная на уравнениях нелинейно-дисперсионной теории. Проведен сравнительный анализ результатов моделирования этих моделей. Проведена оценка важности учета дисперсионных поправок. Сделано сравнение с данными наблюдений с глубоководных станций DART. Была проведена оценка времени вычислений распространения цунами с использованием обеих моделей. Сделан сравнительный анализ распределения максимальных амплитуд.

Для моделирования использовался вычислительный комплекс NAMI-DANCE. Так как в работе рассматриваются цунами, распространяющиеся через весь Тихий океан, то при расчете распространения волн цунами учитывается сферичность Земли и сила Кориолиса.

В настоящее время имеется достаточно много информации о параметрах произошедших землетрясений. Это позволяет сделать расчет остаточных смещений в очаге, основанный на теории упругости полупространства, для создания начальной волны цунами. Используя эти параметры, в соответствии с решением Окада, с помощью программы NAMI DANCE построены источники цунами, которые представляют собой знакопеременное смещение начальной волны.

При моделировании используются батиметрии, полученные из одноминутной батиметрии GEBCO1 Digital Atlas. Расчет распространения волн по акватории Тихого океана проводился с использованием сетки с шагом 0,066 градуса. Пространственный шаг расчетной сетки при моделировании распространения трансокеанических цунами выбирается достаточно грубым для увеличения скорости расчета. Однако если необходимо рассчитать высоту распространения цунами у побережья или во внутренних Охотском и Японском морях, то при моделировании используются вложенные более мелкие сетки. Использование более подробных батиметрий у изучаемого побережья позволяет точнее отобразить реальную картину береговой линии, что, в свою очередь, может оказать влияние на результаты моделирования вблизи заливов, бухт и портовых ковшей. Пространственный шаг вложенной сетки для северо-западной части Тихого океана 0.022 градуса.

Программа позволяет рассчитать высоту волн и время пробега цунами до того, как они дойдут до интересующего побережья, поэтому моделирование является важной частью системы раннего оповещения цунами.

УДК 532.5

Ю.А. ПАНФИЛОВА¹, А.В. РЫБИН¹, Д.Ю. ТЮГИН¹, О.Е. КУРКИНА^{1,2}, А.А. КУРКИН¹

БАЗА ДАННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ ВНУТРЕННИХ ВОЛН В МИРОВОМ ОКЕАНЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева¹,
Национального исследовательского университета – Высшая школа экономики, Нижний Новгород²

Внутренние волны возникают и распространяются внутри стратифицированной сплошной среды, в том числе, и в геофизических средах: атмосфере и океане вследствие их вертикальной неоднородности по температуре и/или солености, а значит, и плотности. Интенсивные локализованные внутренние волны интересны для человека по многим причинам. Они могут распространяться на сотни километров и осуществлять перенос как энергии, так и массы (в том числе питательных веществ, примесей, загрязнений и донных материалов). Сдвиговые потоки, которые возникают при их распространении, могут приводить к сильному перемешиванию, генерации областей турбулентности и оказывать значительное воздействие на подводные части гидротехнических сооружений (например, таких как нефтедобывающие платформы).

В настоящей работе описана первая версия базы данных, содержащей информацию о наблю-

дениях внутренних волн (основанных на данных, полученных путем дистанционного зондирования и прямых контактных измерений) в различных акваториях Мирового океана, а также во внутриматериковых водоемах (озерах, водохранилищах). Первоначальная порция загруженных данных почерпнута из Атласа океанских уединенных внутренних волн, содержащего текстовое описание с графическими иллюстрациями более 300 примеров для 54 различных районов Мирового океана. Далее база данных пополняется сведениями, содержащимися в научных статьях, опубликованных в ведущих российских и зарубежных реферируемых научных журналах.

Целью работы является создание наиболее полного на сегодняшний день электронного каталога наблюдений внутренних волн в водных объектах Земли с возможностью быстрого поиска по различным параметрам на основе базы данных.

Для хранения и структуризации информации о наблюдениях внутренних волн в Мировом океане используется база данных SQLite – это легковесная реляционная база, позволяющая быстро встроить хранилище данных в приложение. Для редактирования и наполнения базы была использована бесплатная программа SQLiteExplorer, позволяющая добавлять записи без написания sql-кода. Такой подход удобен при наполнении данными вручную, когда не требуется составлять сложные запросы.

База данных содержит три таблицы: таблица графических иллюстраций pictures (снимки, полученные методами дистанционного зондирования, графики с инструментальными записями гидрологических полей, демонстрирующие картину внутренних волн, и вспомогательные графики – географические и батиметрические карты, профили температуры/солености/плотности и т.д.), таблица источников данных sources, таблица соответствий графических данных и источников source_pic_relation.

Таблица графических иллюстраций служит для хранения имен графических файлов, их типов (график, снимок, карта, запись прибора и т.д.), географических координат, даты регистрации.

Таблица источников содержит полную и краткую информацию об источнике информации, как правило, им является электронный атлас, публикация в научном издании или название космического агентства предоставившего снимок (со ссылкой на ресурс). Каждый графический файл может упоминаться в нескольких источниках. Для минимизации дублирующихся данных и сопоставления изображений и источников была введена таблица соответствий. Она содержит записи с номером изображения и соответствующего номера и страниц ресурса.

Разработанный набор таблиц позволяет легко создавать запросы данных как по расположению акватории (координатам), так и по типу изображений. В дальнейшем планируется интегрировать накопленную базу в более сложную информационную систему и использовать обработанные данные для анализа распределения локализаций внутренних волн и их параметров в дополнение к численным данным.

Представленные результаты научно-исследовательской работы получены в рамках ФЦП «Научные и научно - педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы, а также при поддержке грантов РФФИ (10-05-00199а и 12-01-00971 а).

УДК 551.466.6

А.А. РОДИН, И.И. ДИДЕНКУЛОВА, Е.Н. ПЕЛИНОВСКИЙ

ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ВОЛНЫ НА МЕЛКОЙ ВОДЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева,
Институт прикладной физики РАН

Трансформация и взаимодействие нелинейных волн в бассейне постоянной глубины изучены достаточно подробно. В данной работе формирование экстремальных волн изучается в рамках нелинейной теории мелкой воды. В случае однонаправленного распространения необрушенных волн так же, как и в случае обрушения волн, показано, что вероятность появления больших волн при этом не возрастает. Однако в случае волн большой амплитуды обрушение вызывает появление отраженной волны, вносящей свой вклад в образование волн-убийц, например при встречном взаимодействии волн. В то же встречное взаимодействие длинных нерегулярных волн с гладким профилем повышает вероятность появления больших гребней. В этом случае вклад обрушения изучен для различных сценариев встречного распространения регулярных обрушенных волн различной амплитуды.

За последние несколько лет экстремальные волны (волны-убийцы) на поверхности моря стали предметом серьезного исследования с применением методов нелинейной теории волн. При этом обычно учитываются: дисперсия, связанная с разностью в скоростях распространения отдельных спектральных компонент, и нелинейность, приводящая к асимметрии формы волны и изменению скорости ее распространения. Дисперсия является особенно существенной для волн в открытом океане, где разница в значениях фазовой и групповой скоростях достигает 2. Между тем, как показывает анализ наблюдаемых данных, большинство аварий и столкновений с волнами-убийцами происходит как раз в прибрежной зоне: в мелководной части океана и на берегу. Так, за пять лет с 2006 по 2010 гг. 50% всех аварий, вызванных волнами-убийцами, произошло на берегу, 38.5% – на мелководье и только 11.5% – в глубоководной части океана и в открытом море. Ущерб, вызванный такими столкновениями, также несопоставимо велик именно в прибрежной зоне. В частности, из 131 смертных случаев, вызванных волнами-убийцами, 79 произошли на мелководье и 46 – на берегу.

На мелкой воде роль дисперсии ослабевает, и она проявляется только на достаточно протяженных шельфах. Основная модель здесь – теория слабонелинейных волн, представленная известным уравнением Кортевега-де Вриза, в рамках которого показано, что нерегулярное волнение становится негауссовым и вероятность появления волн большой амплитуды возрастает. Вблизи же берега дисперсия становится совсем малой и ей можно пренебречь, в то время как нелинейность, наоборот, растет и приводит к наблюдаемому обрушению волн. Эти эффекты хорошо описываются в рамках нелинейной теории мелкой воды, которая активно применяется для решения практических задач прибрежной океанографии и морской гидротехники.

Исследование процессов, ведущих к появлению волн-убийц в рамках теории мелкой воды, начато совсем недавно, причем только для необрушенных волн. Целью же данной работы является обсуждение основных сценариев взаимодействия длинных волн, которые могут привести к появлению волн-убийц на мелкой воде с учетом эффектов сильной нелинейности и обрушения.

УДК 532.5

Е.А. РУВИНСКАЯ¹, О.Е. КУРКИНА¹, А.А. КУРКИН²

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЛНОВОЙ ДИНАМИКИ В ТРЕХСЛОЙНОЙ ЖИДКОСТИ СО СЛОЯМИ ПРОИЗВОЛЬНОЙ ТОЛЩИНЫ

Национального исследовательского университета – Высшая школа экономики, Нижний Новгород¹,
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева²

Из исходных эйлеровых уравнений невязкой несжимаемой стратифицированной жидкости для трехслойной среды с произвольными толщинами слоев, ограниченной горизонтальными неподвижными дном и поверхностью, с помощью асимптотической процедуры получены нелинейные эволюционные уравнения второго порядка теории возмущений, описывающие динамику волн первой и второй моды. Коэффициенты нелинейности, дисперсии, нелинейной дисперсии выражены явным образом через параметры среды.

На основании анализа коэффициентов нелинейности и дисперсии для эволюционных уравнений, описывающих динамику волн первой и второй моды, сделаны выводы о характере волновой динамики в трехслойной жидкости в зависимости от соотношения толщин слоев. Полученные результаты для внутренних волн второй моды сравниваются с данными натурных наблюдений в Южно-Китайском море.

Показано, что значения коэффициентов нелинейных эволюционных уравнений для волн первой и второй моды, распространяющихся по верхнему и нижнему интерфейсам, могут при определенных соотношениях толщин слоев иметь точно или приближенно совпадающие значения с коэффициентами эволюционных уравнений для волн в двухслойных бассейнах, полученных «геометрическим» делением исходного трехслойного бассейна на две части так, чтобы «граница» находилась в среднем слое и фазовые скорости линейных волн в трехслойной и двухслойных жидкостях были равны.

Представленные результаты научно-исследовательской работы получены в рамках ФЦП «Научные и научно - педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы, а также при поддержке грантов РФФИ (10-05-00199а и 12-01-00971 а).

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ВНУТРЕННИХ ГРАВИТАЦИОННЫХ ВОЛН В ЗАМКНУТЫХ БАССЕЙНАХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева¹,
Национального исследовательского университета – Высшая школа экономики, Нижний Новгород²

Распространение внутренних волн как в закрытых, так и в открытых водоёмах, сопровождается целым рядом физических явлений: транспорт загрязнений, наносов, взвешенных частиц, поднятие донных отложений, перенос мелких биологических существ и т.д. Безусловно, на характер этих процессов сильно влияет характер самих внутренних волн, а он, как правило, сильно отличается в закрытых и открытых акваториях. В первую очередь это связано с тем, что в океане вполне можно пренебречь или считать малым взаимодействие волновых процессов с границами. Однако резонаторный эффект, возникающий в закрытых водоёмах, существенно влияет на общую картину динамики возбуждаемых внутренних волн. Исследование подобного рода процессов позволит лучше понять причину возникновения тех или иных явлений в результате взаимодействия внутренних волн с твёрдыми границами.

В рамках обозначенной задачи был разработан вычислительный комплекс, за математическую основу которого взята система уравнений, подобная уравнениям Буссинеска, описывающая динамику внутреннего пикноклина:

$$\begin{cases} \zeta_\tau + u_\xi + s(\zeta u)_\xi = 0, \\ u_\tau + \zeta_\xi + suu_\xi = D\mu^2 u_{\xi\xi\tau} - \gamma_1 u + \gamma_2 u_{\xi\xi}, \end{cases}$$

где $\zeta = \eta/H$ – безразмерное глубинное смещение пикноклина; $u = v/c$ – безразмерная скоростью звука в среде скорость; $\tau = ct/L$ – время, $\xi = x/L$ – горизонтальная координата; s – параметр нелинейности; D – параметр дисперсии; $\mu = H/L$ – соответствующий коэффициент при дисперсионном слагаемом; γ_1 – коэффициент частотно-независимого затухания; γ_2 – коэффициент частотно-зависимых потерь.

Для данной системы была выведена неявная численная схема, которая в рамках поставленной задачи решалась методом прогонки. Математическая модель дополнена граничными условиями второго рода с возможностью задания независимого синусоидального импульса на левой и правой границах. В качестве программной основы был взят комплекс Matlab, оснащённый удобным скриптовым языком для описания численных алгоритмов, а также мощным аппаратом объектно-ориентированного программирования для создания графических интерфейсов.

Реализованный программный комплекс позволяет численно исследовать эволюцию внутренних гравитационных волн с заданными граничными условиями и начальным смещением изопикнической поверхности. Он оснащён удобным пользовательским интерфейсом для отображений и сохранения полученных данных, позволяет выводить результаты в виде $X-t$ диаграмм смещения и скорости, а также графики этих величин в заданной точке. Наряду с этим, имеется возможность создавать видеофайл с динамикой как изопикнической поверхности, так и скорости. Программный комплекс позволяет численно оценивать эффекты взаимодействия генерируемых внутренних волн с границами, что имеет большое значение для изучения природы возникновения тех или иных явлений в естественных резонаторах.

Представленные результаты научно-исследовательской работы получены в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы, а также при поддержке грантов РФФИ (10-05-00199а и 12-01-00971 а).

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВНУТРЕННИХ ГРАВИТАЦИОННЫХ ВОЛН В СТРАТИФИЦИРОВАННОМ ОЗЕРЕ

– Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева¹,
Национального исследовательского университета – Высшая школа экономики, Нижний Новгород²

В настоящее время имеется большое количество данных, подтверждающих существование внутренних гравитационных волн (ВГВ) различной сложности в озёрах. Фактически, они могут образоваться в любом водоёме, где имеется вертикальная плотностная стратификация, но при особых

условиях. В результате достаточно интенсивного движения воздушных масс возникают сгонно-нагонные явления, что провоцирует отклонение поверхности водоема от состояния равновесия. Одновременно с этим происходит отклонение и подводного пикноклина. Как только ветер стихает или меняет свое направление, поверхность водоема стремится вернуться в первоначальное положение, тоже происходит и внутри жидкости с пикноклином. В противовес тому, что поверхностные волны достаточно быстро рассеиваются, внутренние волны могут жить гораздо дольше. Так, на озере Байкал время достижения внутреннего равновесия озера может достигать 30 дней. При таком волнении в результате нелинейного взаимодействия с границами могут возникать волны различной сложности.

Исследование ВГВ является практически важной и значимой задачей, поскольку они, в частности, вызывают поднятие донных осадений, а также перенос взвешенного вещества (например фитопланктона). Плотностная неоднородность – образующий фактор для рассматриваемого явления – влияет на распространение акустических сигналов в водной среде. Кроме того, ВГВ могут оказывать существенное влияние на подводную и надводную навигацию, прибрежное строительство, туризм.

В данной работе исследована эволюция наклонного пикноклина в стратифицированном озере (начальное возмущение соответствует одно и двух-узловой внутренней сейше). Объект исследования – упрощённая модель озера Шинра (республика Хакасия, Россия), в котором экспериментально наблюдались сильнонелинейные локализованные возмущения. Особенностью данного водоема является то, что плотностная неоднородностью определяется не только температурой, но и солёностью. Построены карты придонных скоростей и функции их распределения в каждой узловой точке расчётной сетки. Проанализировано расположение зон конвергенции и дивергенции и исследованы возможные направления движения донных отложений и взвешенных частиц. Полученные результаты позволяют оценить последствия влияния начальных возмущений различной формы и амплитуды на процессы, происходящие в придонной зоне закрытого водоёма.

Представленные результаты научно-исследовательской работы получены в рамках ФЦП «Научные и научно - педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы, а также при поддержке грантов РФФИ (10-05-00199 а и 12-01-00971 а).

УДК 551.466.3

Е.Г. ШУРГАЛИНА

СОЛИТОННАЯ ТУРБУЛЕНТНОСТЬ ВОЛНОВЫХ ДВИЖЕНИЙ НА МЕЛКОЙ ВОДЕ В РАМКАХ УРАВНЕНИЯ КОРТЕВЕГА-ДЕ ВРИЗА

Институт прикладной физики РАН,
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Уравнение Кортевега-де Вриза – эталонное уравнение для нелинейных волн на мелкой воде. Это полностью интегрируемая модель, и его решение на бесконечном интервале представимо набором солитонов, а с периодическими граничными условиями – через тета-функции. Однако известные аналитические выражения для волновых полей весьма трудны для анализа статистических моментов, и здесь прямые численные методы становятся более удобными. Уравнение Кортевега - де Вриза решается с периодическими граничными условиями с помощью дифференциально-разностного метода.

Начальное поле представимо линейной суперпозицией солитонов со случайным распределением амплитуд и фаз. Найдены изменения первых четырех статистических моментов (среднее значение, дисперсия, асимметрия и эксцесс) со временем. Первые два из них являются интегралами движениями для уравнения Кортевега-де Вриза, и они сохраняются с большой точностью.

Третий и четвертый моменты меняются значительно (в разы), свидетельствуя о негауссовости солитонной турбулентности. Результаты расчетов сопоставлены с приближенными аналитическими оценками, основанными на предположении об отсутствии нелинейного взаимодействия солитонов, расположенных на значительном удалении друг от друга. Детально исследованы процесс соударения двух солитонов и его описание в рамках моментов волнового поля. Развитая теория используется для описания так называемых волн-убийц на мелкой воде.

УДК 629.113

Н.К. АКОПЯН, Н.Р. БРИТАРЕВА, Д.В. ПИКУЛЯ, М.С. МУРАВЬЕВ, К.А. СОРОКИН**ПРИМЕНЕНИЕ РОТОРНО-ЛОПАСТНОГО ДВИГАТЕЛЯ
ДЛЯ АТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА**

МБОУ СОШ №64

Главной целью при проектировании новых, перспективных автомобилей, является уменьшение выбросов вредных веществ и шума, создаваемого ими.

Именно поэтому необходимо заменять ДВС, установленные на автомобилях, на роторно-лопастные двигатели, которые мы планируем установить на грузовые автомобили. Роторно-лопастные двигатели – газотурбинные генераторы нового поколения – макрореволюция в мире электроэнергетики. Феноменальная надежность, высочайшее качество изготовления микротурбин и передовые технологии сводят к минимуму затраты на обслуживание. Роторно-лопастной двигатель содержит два ротора с лопастями и цилиндр с «впускными» и «выпускными» окнами. В двигателе предусмотрен механизм связи, позволяющий роторам совершать движение друг относительно друга и вращательно колебательное движение относительно цилиндра, а также механизм, позволяющий суммировать движение роторов и передать равномерное вращение выходному валу.

В роторно-лопастном двигателе все четыре основных такта рабочего цикла происходят одновременно. Благодаря полностью симметричной конструкции двигатель данного типа хорошо уравновешен и создает минимальный уровень вибрации. Высокий крутящий момент двигателя такого типа, заложенный самим принципом его конструкции, предъявляет особые требования к кинематическому механизму, обеспечивающему требуемую взаимосвязь при вращении роторов. Этим обусловлено, что процессы разработки двигателей такого типа, в основном, являются процессами разработки именно кинематических механизмов взаимодействия роторов.

УДК 629.122/125:539.4

А.А. ЖУКОВ, Д.Н. МОКШАНОВ**СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЖИВУЧЕСТИ ТОНКОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

МБОУ СОШ №128 Нижний Новгород

В докладе рассматриваются способы повышения живучести тонкостенных конструкций, в частности, выбор материала, конструктивное торможение трещин, технологические мероприятия.

Использование для изготовления конструкций высокопрочных материалов часто не приводит к повышению живучести конструкций. Такие материалы имеют невысокую трещиностойкость, а появляющиеся в них трещины быстро приводят к полному разрушению конструкций. Пластичные материалы с относительно невысокими прочностными характеристиками часто обеспечивают более высокую живучесть конструкций (трещины в них развиваются медленно). Применение таких материалов особенно целесообразно в статически неопределенных системах, разрушение отдельных элементов которых не означает полного разрушения конструкции в целом.

Конструкционное торможение трещин осуществляется путем установки ребер жесткости перед трещиной, стопорных пластин или остановочных отверстий. Эффективным средством повышения живучести конструкций могут также стать повышение степени их статической неопределенности и использование систем с резервированием элементов. Желаемый эффект достигается в этом случае

за счет того, что при появлении трещин в таких конструкциях происходит значительное перераспределение сил в ее элементах. Торможение также можно осуществить с помощью мягкой вставки, для которой вязкость разрушения много выше, чем для остальной конструкции.

Наведение полей остаточных сжимающих напряжений для пластин – путем местного пластического обжатия концов трещины шаровыми штампами по типу проб Бринелля. Повышение трещиностойкости материалов также достигается уменьшением размера зерен путем изменения содержания примесей, которые являются центрами кристаллизации, кроме того, путем регулирования температуры остывания. Местный разогрев устья трещины лучом промышленного лазера на CO₂ приводит к закалке и повышению порогового коэффициента интенсивности напряжения почти в два раза.

Рассмотренные способы повышения живучести конструкций, а также создания узлов с низким коэффициентами напряжений и обеспечение хорошего доступа для осмотра конструкции позволяют вводить расчетный размер трещины, до которого конструкция будет нормально функционировать.

УДК 629.12

Д.А. МАШТАКОВ

ЭКРАНОПЛАНЫ – ТРАНСПОРТ БУДУЩЕГО

МКОУ Воскресенская средняя школа

Настоящее исследование посвящено изучению необычных летательных аппаратов, которые по праву можно назвать транспортом будущего – это экранопланы.

Первые чертежи летающих машин были обнаружены среди записок великого итальянского ученого Леонардо да Винчи. Отто Лилиенталь (1848–1896), немецкий инженер, один из первых начал проводить теоретические и практические исследования. Н. Е. Жуковский продолжил некоторые теоретические изыскания О. Лилиенталья и в 1892 г. написал знаменитую статью «О парении птиц», научно обосновав возможность управляемого полета на «крылатом» летательном аппарате. Братья Орвилл и Уилбер Райт, используя теоретические и технические наработки Лилиенталья, строят различные летательные аппараты, и в 1903 году собирают аппарат Флайер-1 с двигателем внутреннего сгорания, на котором делают первый в истории управляемый полет.

Закон Бернулли гласит, что давление среды будет ниже в тех областях, где скорость потока газа или жидкости больше, и наоборот. Создаваемая разница давлений и порождает подъемную силу. Для демонстрации подъемной силы автором была сконструирована установка, состоящая из модели крыла, манометра, который фиксирует разность давлений на противоположных плоскостях крыла. Воздушный поток создается компрессором. Перейдем к истории и теории экранного эффекта.

С того времени, как стали строить самолеты разных конструкций в 20-е годы прошлого века, пилоты столкнулись с проблемой: при посадке самолет, находясь рядом с землей, не хотел приземляться, его как будто что-то отталкивало. Впоследствии этот эффект стали называть эффектом экранна. Но при исследовании этого эффекта выяснилось, что он увеличивает подъемную силу крыла до 50% и уменьшает индукционное и лобовое сопротивления крыла вблизи поверхности. Экранный эффект проявляется с высоты, равной ширине крыла летательного аппарата.

Следовательно, аппараты, использующие экранный эффект (они называются экранопланы) должны летать на малых высотах. «Крыло» таких аппаратов создает подъемную силу не только за счет уменьшения давления над верхней, но и за счет повышенного давления под нижней плоскостью.

Эффект экрана связан с тем, что возмущения (рост давления) от крыла достигают поверхности, отражаются и успевают дойти до крыла. Чем шире крыло, ниже скорость полета и высота, тем выше экранный эффект.

Главная и определяющая роль в разработке и реализации экранопланов принадлежит Р.Е. Алексееву – выдающемуся ученому, конструктору и основоположнику отечественного крылатого судостроения. Алексеев глубоко понимал физику явлений независимо от сложности, умел быстро и оригинально представлять их в упрощенном виде, пригодном для приближенных расчетов. Работа над экранопланами – самая значительная и яркая страница творческой биографии Р.Е. Алексеева. Испытания экранопланов Алексеева доказали, что этот вид транспорта обладает очень большой живучестью.

Исследования, проведенные специализированными институтами, показывают, что ожидаемая высокая производительность экранопланов, обуславливающая их рентабельность, в полной мере отвеча-

ет современным требованиям потенциальных заказчиков и тенденциям развития транспортных систем, поэтому коммерческие экранопланы могут быть реальностью уже в ближайшей перспективе. Экранный эффект – не очень приятное явление в авиации, но «приручив» его, мы получаем транспортное средство нового поколения с грузоподъемностью корабля и скоростью самолета – экраноплан.

УДК 621.43

Н.Е. МОЗОЛИН¹, Л.В. ПОТАПОВА¹, С.Н. ХРУНКОВ², Л.А. ЗАХАРОВ²

МЕТОДИКА ВЫБОРА ЭНЕРГОНОСИТЕЛЯ ДЛЯ СОВРЕМЕННОГО ПОРШНЕВОГО ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

МОУ СОШ №125¹,

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева²

Бурное развитие водного, наземного и воздушного транспорта в последние 25–50 лет, связано с научно-техническим прогрессом, вызвало серьезный рост энергопотребления и, как следствие, рост потребления энергоносителя нефтяного происхождения.

В нашей стране нефтеперерабатывающая промышленность использует технологию, позволяющую получать около 40% светлых продуктов (дизельное топливо, бензин керосин) от общего количества перерабатываемого сырья. Переход на технологию, аналогичную применяемой в странах западной Европы, с получением более 70% светлых продуктов возможен не менее, чем через 10–15 лет при капитальных затратах в миллиарды долларов.

В нашей стране сложилась непростая экологическая обстановка. Только транспорт выбрасывает в атмосферу порядка 16,5 млн т загрязняющих веществ в год. По данным Международного симпозиума "Альтернативная энергетика для транспортных средств", проходившего 24 августа 1994 г., экологический ущерб от воздействия транспортных средств в России оценивался в 4.8 млрд долл. За последние 15 лет положение не изменилось.

В связи с этим, перед Россией встали две глобальные проблемы:

- поиск возможностей и путей перехода на новые альтернативные виды топлива;
- разработка новых рабочих процессов и инженерных решений, конструкций поршневых ДВС по улучшению топливной экономичности и экологической безопасности.

Несколько слов о применяемом в ПДВС топливе. Энергоноситель бывает трех родов: газообразное, жидкое и твердое. Продуктами сгорания всякого рода топлива являются паробразное и газообразное его состояние.

Из метана образуется ряд многочисленных углеводородов благодаря свойству алифатических топлив, связанных друг с другом в ценные ряды, т.е. образовывать цепь атомов углерода С, связанных своими свободными валентностями с водородом Н.

Алифатические углеводороды подразделяются в зависимости от степени их насыщения: парафины C_nH_{2n+2} - насыщенные соединения, в которых все валентности имеют одинаковую связь с углеродом или водородом. Приведем строение их молекул (рис. 1).

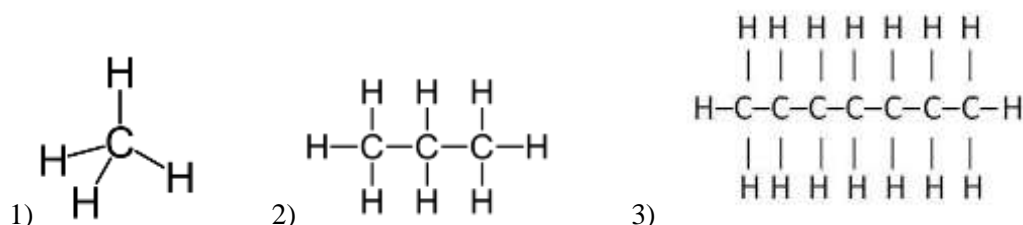


Рис. 1. Строение молекул:

1 – метан CH_4 ; 2 – пропан C_3H_8 , 3 – бензин C_7H_{16}

Наиболее употребительные парафины как составные части топлив в цилиндре поршневого ДВС: метан CH_4 , этан C_2H_6 , пропан C_3H_8 , бутан C_4H_{10} , пентан C_5H_{12} , гексан C_6H_{14} , гептан C_7H_{16} , октан C_8H_{18} , тридекан $C_{13}H_{28}$, цетан $C_{16}H_{34}$.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАРАШЮТА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

МБОУ кадетская общеобразовательная школа №4 им. Героя России И.В. Гурова, Нижний Новгород

К важным приборам для применения в космических условиях относится парашют. При создании авиационной техники необходимо рассчитать «возможности отступления» и возвращения на Землю данных исследований космических экспедиций.

Для воспитанника кадетского корпуса знание астрономических вопросов, которые можно применить в военных условиях – актуальная задача. Цель работы заключается в том, чтобы разобраться в механике парашютного спуска, узнать способы доставки объектов на изучаемые небесные тела, рассмотреть виды использования парашютов в космических целях, кратко описать некоторые задачи, которые можно осуществить при помощи парашюта, и проанализировать перспективы их использования.

Авторами определен ряд терминов, используемых в работе, в различных источниках информации на сегодняшний день. Рассматривая вопрос, связанный с изучением небесных объектов с помощью парашюта, описаны понятие о спускаемом аппарате (СА), типах и видах парашютов и изучена механическая модель их движения в условиях Земли и других небесных тел, где есть атмосфера. Найдено место спуска с помощью парашютов среди других видов спуска космических аппаратов (спуск с помощью ракетного двигателя, аэродинамическое торможение - баллистический спуск и планирование, спуск с помощью парашютов - тормозные парашюты и парашюты космических аппаратов). Представлены другие способы использования парашюта для изучения ближнего космоса - атмосферы Земли, в том числе и прыжки из стратосферы. Изучены модели парашютов для посадки зондов на Луну и планеты Солнечной системы, такие как спуск СА «Союз ТМ» на парашюте на Марс, «Марс-3» и Феникса. Венера-9, 10, 13, Гравитационный маневр аппарата «Новые горизонты» по пути к Плутону в окрестностях Юпитера, Изучение Титана - второго по величине спутника Сатурна в Солнечной системе. Представлены особенности пилотируемых спускаемых аппаратов и система парашютов Агес для возвращения разгонных блоков современных «шаттлов».

Практически все теоретические вопросы были тщательно изучены, по найденным материалам выполнена презентация работы в электронном варианте. Проведенное научное исследование имеет большое практическое значение в кадетской школе, так как ориентировано на людей, имеющих желание быть профессиональными военными.

КОСМИЧЕСКИЕ СНИМКИ КАК ИНФОРМАЦИОННЫЙ РЕСУРС

МБОУ кадетская общеобразовательная школа №4 им. Героя России И.В. Гурова, Нижний Новгород

Цель работы заключается в том, чтобы познакомиться с различными видами изображений Земли и научиться распознавать объекты по снимкам. Показать значимость информационных методов, рассмотреть виды использования космических снимков, кратко описать некоторые задачи, которые можно решить при помощи космического снимка, и рассмотреть перспективы их использования.

В данной работе мы обратились к проблемам изучения тел солнечной системы на примере дистанционных методов исследования Земли, дали понятие космическим снимкам как о современному информационному ресурсу. Мы обратились к истории развития дистанционного зондирования и космической съемки. Рассмотрели технические возможности получения космоснимков с помощью искусственных спутников Земли, их характеристики, необходимость и возможности внеатмосферной астрономии. Сравнили особенности изображения местности на глобусе и космоснимке.

К современным способам получения космических снимков относятся геоинформационная программа Google Планета Земля, Школьная геоинформационная система для работы с цифровыми

картами и космическими снимками и компьютерная программа Google Earth («Цифровой глобус») и другие цифровые ресурсы. Снимки других планет Солнечной системы помогают космические исследования космический мониторинг экологических катастроф, космических данных ДЗЗ для обновления топографических карт, Изучение и анализ облачности по космическим снимкам, полученным с помощью спутниковой системы. Показано практическое использование космических снимков.

В процессе исследования космических снимков земной поверхности визуальным методом с использованием современных космических и информационных технологий предложена информация об отдельно взятых местах нашего города, региона, нашей планеты, самостоятельно полученная с помощью поисковых систем сети Интернет (описан собственный опыт и представлен материал в презентации).

УДК 629.73

О.И. САРАСОНОВ

СВЕРХЛЕГКИЕ АВТОЖИРЫ

МБОУ гимназия № 80

Автожир представляет собой летательную машину тяжелее воздуха. Режим полета у данного аппарата обеспечивается подъемной силой, создаваемой при вращении несущего ротора, находящегося в режиме авторотации. Данный режим поддерживается за счет прокачки ротора встречным потоком воздуха, создаваемым во время поступательного движения аппарата на разбеге и полете. Поступательное движение автожира обеспечивает силовая установка (маршевый двигатель с воздушным винтом) которая в зависимости от конфигурации аппарата выполняется как в тянущем, так и в толкающем варианте. В силу того, что аппарат в штатном режиме летает за счет авторотации ротора, данная машина практически лишена критических режимов полета и на сегодняшний день является самым безопасным летательным аппаратом в мире. Обладает при этом уникальными возможностями по маневрированию в полете, отсутствием восприимчивости к «болтанке» и дешевизной при производстве.

Создатель автожира Хуан де ла Сьерва (1895–1936) родился 21 сентября 1895 г. на юге Испании, в Мурсии, столице одноименной провинции. Начинал он с постройки планеров и самолетов, но сама идея автожира пришла к нему после падения, созданного им трехмоторного бомбардировщика из-за потери скорости. Потеря самолета направила мысль Хуана де ла Сьервы на поиск совершенно нового способа летать. Основное направление поиска – исключить опасность потери скорости летательным аппаратом. Для этого он решил отказаться от принципа получения подъемной силы фиксированным крылом самолета и стал искать иное решение данной проблемы. Это решение подсказала сама природа – семечка клена, вращающаяся в своем полете, на сегодняшний день, - самый известный природный прототип несущих лопастей автожира и вертолета.

Долгое время тема автожиров была не востребована в связи с тем, что небо «принадлежало» военной и транспортной авиации. В силу того, что автожиры не обладали способностью перевозить большие грузы и вооружение, выпуск их был приостановлен. В настоящее время ситуация меняется, и востребованность автожиров в мире испытывает новый подъем. Появляются новые области применения данных машин: автожир как спортивный снаряд, как патрульный летательный аппарат для охраны порядка или мониторинга труднодоступных объектов и т.д.

В настоящее время автожир является самым дешевым летательным аппаратом в мире, что делает его доступным для использования в личных целях в виде транспортного средства. Начальные расходы не превышают 2 млн руб., а эксплуатационные расходы сопоставимы с расходами на стандартный семейный автомобиль. Автожиру не требуется много места для взлета и посадки, не требуется большого ангара для хранения, что делает его привлекательным для людей, желающих иметь свой первый личный воздушный транспорт.

Проанализировав различные летательные аппараты, автор пришел к выводу, что автожир - это отличное безопасное летательное средство, имеющее ряд преимуществ перед самолетом и вертолетом, – заслуживает отдельной ниши в мировой авиации.

АВТОЖИР «ОРИОН»

МБОУ гимназия №80

С целью создания сверхлегкого автожира для спортивно-развлекательных полетов и отработки новых технических решений в проектировании аппаратов данного типа был разработан автожир с рабочим названием «Орион». На рис. 1 приведена модель данного аппарата, а на рис. 2 – натурный аппарат.

При проектировании были поставлены следующие задачи:

- расширение диапазона полетных скоростей, достижение пика минимальной скорости;
- повышение пассивной безопасности пилота в условиях возникновения нештатных ситуаций;
- улучшение эргономики рабочего места пилота;
- улучшение динамической устойчивости аппарата в полете;
- разработка новой схемы шасси для условий вне-аэродромного базирования;
- получение сверхмалой массы аппарата;
- применение однотипного сортамента материалов и унификация сборочных узлов для удешевления конструкции в условиях мелкосерийного и серийного производства.



Рис. 1

На данном автожире впервые применена кольцевая рама аппарата, что позволило создать более компактную схему, придать эстетически более привлекательный вид. В отличие от других видов автожиров удалось повысить защиту пилота при жесткой посадке или падении, улучшить эргономику рабочего места пилота, повысить стабильность аппарата в полете, за счет компактности аппарата – снизить его массу, что позволит летать на низких скоростях. Расположив двигатель наверху конструкции, стало возможным поднять центр масс аппарата выше вектора тяги маршевого винта, что улучшило центровку автожира в полете и, соответственно динамическую устойчивость. В силу того, что масса аппарата будет меньше 115 кг, на нем можно будет летать без летного разрешения, летных прав и государственной регистрации воздушного судна, согласно Указу Министра транспорта Российской Федерации о сверхлегкой авиации, вступившему в силу 4 февраля 2012 года.



Рис. 2

Теоретические характеристики летательного аппарата «Орион»:

- масса аппарата - 115 кг;
- взлетная масса - 200 кг;
- двигатель РМЗ 500–37 кВт; диаметр несущего ротора - 6,5 м;
- диаметр маршевого винта - 1,5 м;
- материал несущего каркаса - нержавеющая сталь марки 12Х18Н10Т;
- минимальная скорость полета 25 км/ч;
- максимальная скорость полета - 120 км/ч;
- крейсерская скорость - 90 км/ч;
- запас топлива - 25 л;
- практический потолок - 3000 м;
- максимальная дальность полета без дозаправки - 200 км;
- экипаж - один человек.

КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ (У.М.Н.И.К.)

УДК 621.372:519.72

Я.А. АРХИПОВА

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Нижегородский государственный лингвистический университет им. Н.А.Добролюбова

Применение метода обеляющего фильтра для технического анализа авторегрессионных данных. Получение оптимальных выводов по спектральным характеристикам случайных сигналов конечного объема N на основе универсального технико-информационного подхода.

Кластеризация социально-экономических данных с помощью критерия МИР. Применение метрики Кульбака-Лейблера и метода обеляющего фильтра как основы информационного критерия МИР. Одноименные образцы-колебания $x_{r,j}$, $j=1, J_r$, $J_r > 1$ для каждого отдельного состояния рынка в массовом сознании игроков группируются в соответствующие образы, или кластеры $X_r = \{x_{r,j}\}$, $r=1, R$, вокруг определенного центра – эталонной метки данного образа. В понятии информационного центра-эталона (ИЦ-эталона) r -го кластера X_r дается математически строгое описание свойств соответствующего состояния рынка в динамике. ИЦ-эталон определяется в строгом, теоретико-информационном смысле: типологическая единица $x_r^* \subset X_r$ образуется информационный центр-эталон r -го образа однотипных колебаний рынка, если в пределах множества X_r она характеризуется минимальной суммой информационных рассогласований (ИР) по Кульбаку-Лейблеру относительно всех других его реализаций $x_{r,j}$, $j=1, J_r$,

$$\mathbf{x}_r^* = \mathbf{x}_{r_v} : J^{-1} \sum_{j=1}^J \rho(\mathbf{x}_{r_j} / \mathbf{x}_{r_v}) \equiv \min_{i \leq J} J^{-1} \sum_{j=1}^J \rho(\mathbf{x}_{r_j} / \mathbf{x}_{r_i}) \equiv \rho_r^*.$$

где $\rho(\bullet)$ - информационное рассогласование в метрике Кульбака-Лейблера.

Макет информационной системы (ИС) состоит:

- из блока подготовки данных;
- обеляющего фильтра порядка q ;
- базы данных спектральных оценок и ИЦ-эталонных;
- блока корректировки ИЦ и формирования кластеров;
- блока анализа и диагностики состояния объекта;
- блока выработки решений по управлению объектом (прогнозирование, планирование, принятие решений).

Практические исследования котировок акции (Газпром, Ford, CabotOil & GasCorporation) показывают наличие однотипных участков данных в фондовых рынках США и России.

Анализ эффективности. Данная система реализует новую технологию прогнозирования и анализа динамики данных социально-экономических процессов на примере фондового рынка. Экспериментальные оценки эффективности позволяют получать качественные характеристики наблюдаемого процесса в их количественном выражении в виде информационного рассогласования и систематизировать анализируемые данные.

Информационная система анализа и прогнозирования социально-экономических процессов может применяться при анализе статистических, демографических, социальных и различных демографических данных.

РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОТХОДОВ СЛЮДЫ В ЛИТЕЙНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Отходы производства являются фактором, воздействующим на окружающую природную среду и, в конечном итоге, отрицательно влияющим на качество жизни человека. Однако отходы, загрязняющие окружающую среду, не только могут быть использованы, но их применение в ряде случаев выгодно с экономической точки зрения.

Образование отходов происходит на всех стадиях движения сырья: от момента его добычи, когда оно еще является природным ресурсом, до завершения эксплуатации изготовленного из него изделия.

Использование отходов в качестве вторичных материальных ресурсов решает ряд важных хозяйственных задач, таких как экономия основного сырья, предотвращение загрязнения водоемов, почвы и воздушного бассейна, увеличение объемов производства деталей и изделий, производство новых для предприятия товаров.

Острота проблемы, несмотря на достаточное количество путей решения, определяется увеличением уровня образования и накопления промышленных отходов.

В настоящее время на предприятиях по использованию и переработке слюды, таких как ЗАО «Слюда» (Нижегородская обл, с. Филинское), актуальна проблема по утилизации отходов производства – молотой и дробленой слюды. Главным образом отходы представлены членом подгруппы биотита (триоктаэдрические магнезиально-железистые слюды) флогопитом, а также мусковитом, членом подгруппы мусковита (диоктаэдрические алюминиевые слюды).

Проанализировав структуру, а также физические и химические свойства слюды, сделаны выводы о возможности использования дробленой слюды в составе жидкостекольной формовочной и стержневой смесей (ЖСС) для улучшения механических и технологических свойств (в частности, выбиваемости), а также в качестве разделительных покрытий для модельных комплектов и стержневых ящиков.

В лаборатории были опробованы оба варианта использования дробленой слюды. Для работы отбиралась с помощью сит слюда с размерами частиц более 0,4 мм – в качестве добавок для ЖСС. Для эксперимента использовалось жидкое стекло с модулем 2,4. Отверждение, смеси происходило при продувке образцов углекислотой (СО₂). В ходе опыта изменялось количество жидкого стекла и дробленой слюды в составе смеси. У образцов проводились испытания на: газопроницаемость, прочность при разрыве в сухом состоянии, прочность при сжатии в сухом состоянии, выбиваемость.

На основании обработанных экспериментальных материалов подобрана ЖСС с оптимальными прочностными характеристиками и хорошей выбиваемостью.

Частицы слюды с размерами менее 0,063 мм опробованы в качестве разделительного покрытия для деревянных стержневых ящиков. Данный состав показал хорошую кроющую способность и высокую эффективность.

В настоящее время проводится анализ, в ходе которого рассматриваются возможные варианты применения отходов слюды в литейно-металлургических технологиях.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЛЮДЕЙ И ЖИВОТНЫХ В ЛЕСНОМ МАССИВЕ

ООО «Сигнал»

По состоянию на 01.01.2010 в целом по России на землях лесного фонда образованы 1483 лесничества и лесопарка, на землях заповедников – 91 и на землях национальных парков федерального значения – 38 лесничеств. В каждом из них работают сотрудники, охраняющие и контролируемые свою территорию, а также регистрирующие возможные правонарушения, такие как организация пикников в неположенных местах, незаконная вырубка леса, браконьерство и т.д.

Основным инструментом определения присутствия в лесных окрестностях живых объектов является тепловизор, работающий при любых погодных условиях и реагирующий на тепло, выделяемое живым объектом. Наиболее дешевые модели не имеют экрана, они оснащены только индикатором, показывающим уровень тепла сканируемой местности. Тепловизоры с качественным изображением имеют слишком высокую стоимость и, кроме того, теряют чувствительность в густом лесном массиве и не пригодны для наблюдений на больших расстояниях.

Существует также инновационная разработка DOZOR компании «СИНТЕЗАТОР-НН», которая позволяет определять с помощью радиосигнала присутствие в лесу движущихся объектов, но никак не идентифицирует этот объект.

Предлагаемое в работе программное обеспечение осуществит распознавание людей и животных в радиочастотном диапазоне. На данном этапе разработки планируется лишь идентификация «человек-животное» без разделения на виды зверей. Это поможет лесничему быстрее выявить нарушителей, что приведет к уменьшению количества лесных пожаров по причине человеческого фактора. Поисково-спасательные службы смогут воспользоваться данной функцией при поиске заблудившихся людей.

Дальнейшие разработки программного обеспечения, позволяющие определять, какое именно животное находится в окрестности, найдут спрос на рынке охотников, экологов, а также туристов, для которых представляет опасность встреча с диким животным.

УДК 629.3

Л.И. БИРЮКОВ, И.Г. КУКЛИНА

ПРИМЕНЕНИЕ CASE ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СОЗДАНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ И ДОРОЖНЫХ МАШИН

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

В процессе создания программного обеспечения для расчета машин совокупность методов и средств проектирования информационных систем с интегрированными автоматизированными инструментами значительно расширяет возможности инженера-разработчика программ. В настоящей работе исследуется современный подход к методологии построения расчетных баз строительных и дорожных машин.

Построение общей методологии расчетных баз строительных и дорожных машин основано на концепции создания диаграмм классов в программе RationalRose. Благодаря великолепной масштабируемости и расширяемости, производится общая визуальная модель решаемой задачи, появляется возможность понять и осмыслить структуру и поведение будущей системы, облегчить управление процессом ее создания.

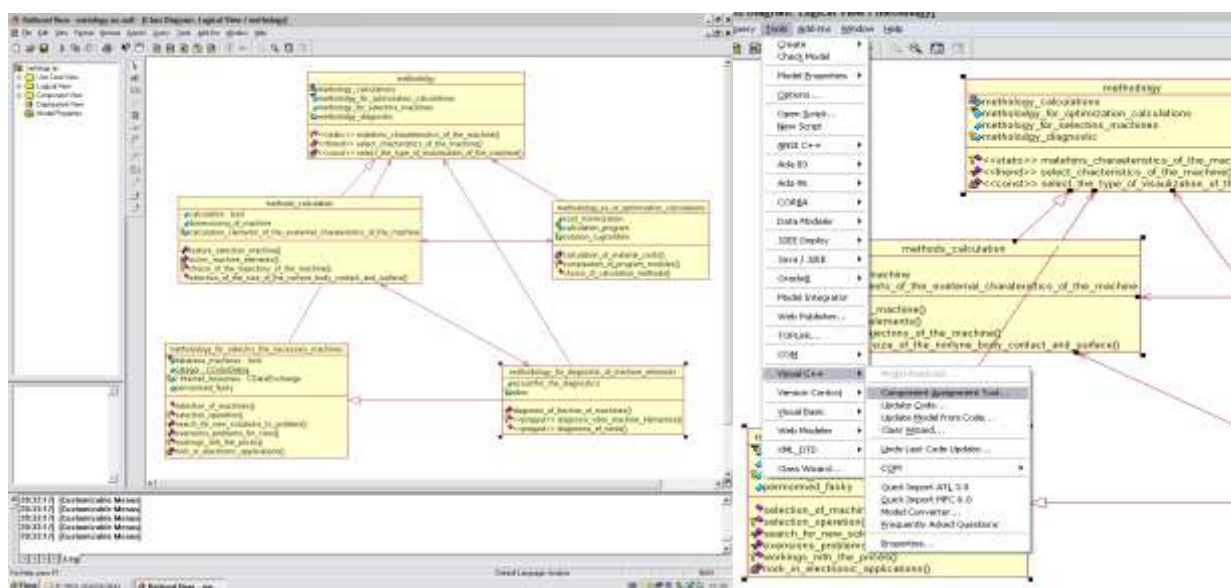


Рис. 1. Выполнение концептуальной диаграммы классов и последующая кодировка

В данном случае исследуется процесс построения общей методологии выбора, расчета и диагностики строительных и дорожных машин. После осмысления общей задачи производится переход на более узкий уровень: в частности, решение задачи по созданию автоматизированной системы расчетов бульдозеров.

Строится ряд диаграмм при помощи универсального языка моделирования UML (Unified Modeling Language) при применении CASE – средства (Computer Aided Software Engineering) Rational Rose (рис. 1). Грамотное использование данного программного продукта позволяет провести кодировку полученной диаграммы классов на любой из известных языков программирования (в данном случае выбран Visual C++) для дальнейшего создания программного интерфейса расчетной базы бульдозеров.

УДК 621.923: 621.922

А.А. БОРЯЕВ, Д.А. ИГНАТЬЕВ, П.В. ЛЕБЕДЕВ

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ШЛИФОВАЛЬНОГО КРУГА С УПРАВЛЯЕМЫМ ВИБРОГАСИТЕЛЕМ

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

Высокие производительность и качество обработанной поверхности при низкой себестоимости являются преимуществами процессов шлифования хрупких неметаллических материалов связанными абразивными зёрнами.

Объектом производства являются точные прецизионные поверхности деталей типа "подложка", применяемые для изготовления зеркал, светофильтров, линз, призм и т.д., широко используемых

в изделиях точного машиностроения и приборостроения. Для изготовления деталей типа "подложка" применяются дорогостоящие: кварцевые стекла и ситаллы. При контакте и относительном перемещении в плоскости резания разновысотных профилей инструмента и обрабатываемой поверхности возникают вибрации и удары, вызванные неравномерностью процесса шлифования.

Для случая обработки хрупких материалов вибрации и удары являются причиной появления грубых дефектов в результате скалывания и вырывания частиц материала с поверхности. Вибрации и удары интенсифицируют рост трещин, берущих начало с вновь образуемой поверхности и идущих вглубь материала. Очевидно, что в результате этого произойдет увеличение глубины шероховатого и дефектного слоев обработанной поверхности. Одним из методов уменьшения вибрации и ударов является использование инструментов с системой виброгашения. На рис. 1 представлена схема шлифовального круга с двухкаскадной системой виброгашения.

Предложенный шлифовальный круг состоит из металлического корпуса тарельчатой формы 1 со встроенным электромагнитным силовым элементом 3, присоединенной к корпусу, через массивное ферромагнитное кольцо 2, плоской металлической пружины 4 с закрепленными на ней шлифовальными сегментами 6, которые образуют прерывистый режущий слой.

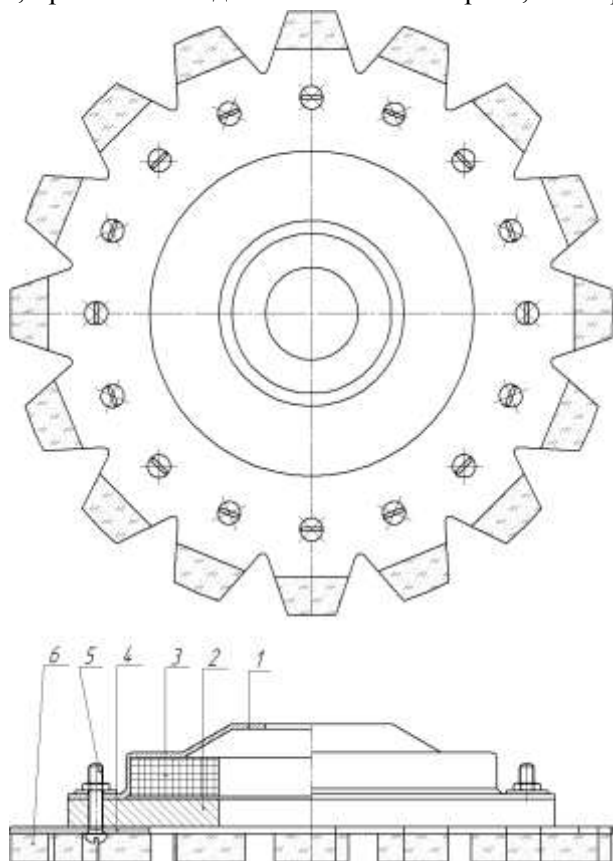


Рис. 1. Схема шлифовального круга с двухкаскадной системой виброгашения

Применение электромагнитного элемента позволяет изменять упругую характеристику одного из упругих элементов, тем самым обеспечить безрезонансный режим работы инструмента, что дает более точную настройку виброгасящей системы инструмента непосредственно в процессе шлифова-

ния и эффективно гасить возникающие колебания. Это позволяет также при смене технологических условий (параметров режима шлифования, марки обрабатываемого материала, СОЖ и других) изменять в определенных пределах параметры настройки виброгасителя. Указанные возможности данного шлифовального круга позволяют повысить качество обработки.

УДК 621.039.51

М.А. ВОЛЬМАН, В.К. СЕМЕНОВ

КИНЕТИКА РЕАКТОРА КАК ОБЪЕКТ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина

В отличие от холодного состояния, горячий реактор обладает отрицательной температурной обратной связью по температуре топлива и теплоносителя. Обе связи стабилизируют реактор и позволяют в известных пределах работать ему в режиме саморегулирования. Кинетика реактора с сосредоточенными параметрами с учетом шести групп запаздывающих нейтронов представляет собой задачу Коши на основе системы взаимосвязанных нелинейных дифференциальных уравнений.

В эту систему входят уравнения для нейтронной мощности реактора, шесть уравнений для запаздывающих нейтронов и два уравнения теплопередачи: одно – для топлива, второе – для теплоносителя. В качестве начальных условий задаются мощность реактора, вклад всех групп запаздывающих нейтронов, температуры топлива и теплоносителя, а также начальный скачок реактивности.

Поскольку реактор через систему трубопроводов связан с парогенератором, а парогенератор – с турбиной и оборудованием второго контура, то в качестве гипотезы замыкания рассматриваемой системы дифференциальных уравнений принято предположение о постоянстве температуры на входе в реактор. Другой особенностью поставленной задачи является жесткость названной системы уравнений, поэтому для численного интегрирования использованы алгоритмы интегрирования жестких дифференциальных уравнений.

Разработанная программа позволяет симулировать на компьютерной модели энергетического блока с реактором ВВЭР-1000 различные аварийные и переходные процессы, как на холодном реакторе, так и на реакторе в энергетических режимах.

В результате выполненного моделирования получены численные решения для следующих процессов:

- проанализирована динамика разгона реактора при внезапных скачках реактивности с любым заданным законом зависимости скачка реактивности от времени;
- динамика перехода реактора с одного уровня мощности на другой;
- рассчитана кинетика глушения реактора с учетом конечного времени падения стержней СУЗ и соответствующего закона ввода отрицательной реактивности.

Точность численных решений оценена на примере разгона и глушения холодного реактора без температурных обратных связей в одностержневом приближении. Для этого случая существует точное аналитическое решение:

$$\frac{n(t)}{n_0} = \frac{\beta}{\beta - \rho} \exp\left(\frac{\rho\lambda}{\beta - \rho} t\right) - \frac{\rho}{\beta - \rho} \exp\left(-\frac{\beta - \rho}{\tau} t\right). \quad (1)$$

УДК 621.923: 621.922

И.Г. ГРИШАНОВА, Е.В. ШАМАТОВА, В.В. ГЛЕБОВ, Д.А. ИГНАТЬЕВ, М.Е. ЕГОРОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБРАЗОВАНИЯ ТРЕЩИН ПРИ ШЛИФОВАНИИ ХРУПКИХ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

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

Хрупкие неметаллические материалы стали незаменимы в силу своих уникальных прочностных и эксплуатационных характеристик. Формирование в обработанном материале поверхностного слоя является следствием нарушения сплошности материала при резании, развития и пересечения микротрещин. Исходя из теории разрушения, глубина распространения этих трещин будет зависеть

от степени напряженно-деформируемого состояния в обрабатываемом теле, определяемой энергетическими условиями процесса обработки.

При шлифовании разрушение материала осуществляется взаимодействием значительного количества абразивных зерен. Описание процесса разрушения представлено на рис. 1. При внедрении зерна в обрабатываемый материал контакт характеризуется как упругий (рис. 1, а), но при достижении максимума касательных напряжений возникает зона пластичности (ЗП) (рис. 1, б). В зоне контакта появляются дуговые трещины, они сходятся, образуя одну или несколько кольцевых трещин. При

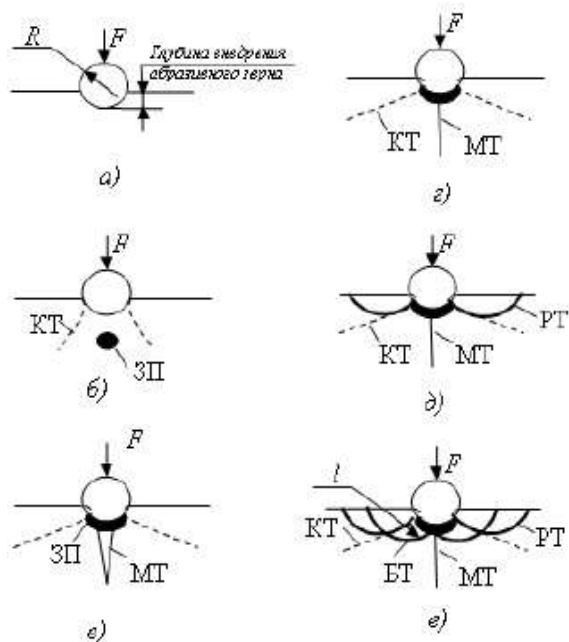


Рис. 1. Схема образования трещин

повышении нагрузки кольцевая трещина перерастает в коническую (КТ) (рис. 1, в), образуется пластическая деформация, у основания которой появляется медианная трещина (рис. 1, в). При разгрузке медианная трещина закрывается за счет сжимающих сил (рис. 1, г). На поверхности образца напряжения меняют знак, в результате возникает система радиальных трещин (РТ) (рис. 1, д). После полного снятия нагрузки возникают растягивающие напряжения, которые создают систему боковых трещин (БТ) (рис. 1, е). Формула для радиуса образовавшейся трещины имеет вид

$$l = \sqrt[3]{\frac{U_k^2}{(dK_{ID})^2}}, \quad (1)$$

где K_{ID} – коэффициент интенсивности напряжений; U_k – кинетическая энергия удара.

Таким образом, повышение производительности шлифования возможно при условии, что абразивные зерна будут однократно создавать кольцевые трещины радиусом l на расстоянии равном $1,22 \dots 1,75 d$, в зависимости от марки обрабатываемого материала и припуска на обработку. Это может быть достигнуто путем подбора параметров режущей части инструмента, режимов обработки, а также параметров дополнительных колебательных движений.

Следовательно, возможность управления развитием трещин при шлифовании позволит решить две технологические задачи:

- повышение производительности, исключая разрушение заготовки;
- повышение качества путем снижения глубины трещин.

УДК 004.522

И.В. ГУБОЧКИН

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ ИНОЯЗЫЧНОМУ ПРОИЗНОШЕНИЮ С АВТОМАТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКОЙ ОШИБОК

Нижегородский государственный лингвистический университет им. Н.В. Добролюбова

Системы компьютерного обучения иноязычному произношению в настоящее время получают все большее распространение. В таких системах компьютер обеспечивает немедленную реакцию на действия обучающегося и позволяет ему самостоятельно выбирать скорость изучения языка. В связи с этим, реализация эффективной обратной связи между компьютером и человеком является важнейшей задачей при построении системы обучения произношению. Для ее решения разработано множество методов и подходов. Среди них большой класс составляют методы, основанные на сравнении входного сигнала с некоторым эталоном в частотной или временной области. Основным недостатком систем, построенных по этому принципу, состоит в том, что даже при очень хорошем произношении входной сигнал и эталон могут иметь совершенно разные спектры или формы во времени. Кроме того, получаемые результаты достаточно трудно интерпретировать, поскольку нет простого соответствия между артикуляционными движениями и отображаемыми результатами.

Для решения перечисленных проблем был разработан новый метод анализа и визуализации речевого сигнала, который позволяет сделать ответ системы обучения произношению более понятным пользователю. Особенностью метода является то, что он позволяет формировать на экране монитора компьютера области, соответствующие правильному произношению и наиболее типичным ошибкам, поскольку обучающемуся необходимо знать не только то, что он совершает ошибку, но также и ее тип. При этом тренировка произношения может производиться как по отдельным звукам, так и по словам или коротким фразам. В настоящее время автором ведется разработка системы, которая реализует в себе указанный метод и функционирует следующим образом.

Пользователь, выбрав режим работы, последовательно произносит выбранный звук или слово. Результат анализа качества произношения выводится на экран графически в виде метки, на котором также отображаются область правильного произношения и области типичных ошибок произношения. В случае, если произношение соответствует какой-либо из областей типичных ошибок, то на экран в автоматическом режиме выдается рекомендация по исправлению ошибки. После каждого произношения на экране отображается новая метка, соединенная стрелкой с предыдущей. Путем корректировки своего произношения пользователь старается приблизить положение метки к центру области правильного произношения.

Кроме результата визуализации произношения, на экране также отображается оценка его качества в виде числа в диапазоне от 0 до 100. Минимальное значение соответствует наихудшему произношению, а максимальное – наилучшему.

Предполагается, что разрабатываемая система позволит упростить процесс обучения произношению, повысить его точность и эффективность. Она может использоваться в языковых вузах, школах с углубленным изучением иностранного языка, в фирмах, специализирующихся на организации различных языковых курсов, а также частными лицами, желающими повысить свой уровень владения иностранным языком.

УДК 621.3

А.В. ДАВЫДОВА, С.Г. САЖИН

ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА ПОСТРОЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА СИНТЕЗА ФЕНОЛФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ СМОЛ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ им. Р.Е. Алексеева)

В данной статье рассмотрено производство фенолформальдегидной смолы марки СФЖ-3014, которая находит широкое применение в производстве древесно-стружечных и древесно-волоконистых плит, фанеры, фанерной продукции и для других целей.

Фенолоформальдегидные смолы – олигомерные продукты поликонденсации фенолов с формальдегидом. Поликонденсация фенола с формальдегидом начинается с реакции присоединения формальдегида к фенолу, к образующимся гидроксиметилфенолам и к олигомерам с последующей реакцией конденсации продуктов между собой.

Процесс получения фенолформальдегидных смол осуществляется по периодической схеме и включает в себя следующие стадии:

- загрузка сырья;
- синтез смолы;
- охлаждение и слив смолы.

Синтез смолы марки СФЖ-3014 производится в реакторе объемом 20 м³. Реактор снабжен мешалками, паровой рубашкой и змеевиком. Также на реактор установлен холодильник, в котором пары из реактора конденсируются и конденсат возвращается в реактор (холодильник работает как обратный).

Масса загружаемого сырья, воды и катализатора определяется рецептурами, последовательность и скорость подачи компонентов – условиями проведения технологического процесса. При загрузке компонентов необходимо следить, чтобы скорость роста температуры не превышала 1,3⁰С/мин, в противном случае происходит автоматическое закрытие клапанов на всех линиях подачи сырья в реактор, остановка подающих насосов, автоматическое включение вакуумного насоса.

После загрузки всех компонентов начинается синтез смолы при температуре 95-100⁰С (кипе-

ние смолы) в течение 60-90 мин. На стадии синтеза смолы в реакторе контролируются вязкость, коэффициент рефракции, время желатинизации, по значениям которых определяется завершение стадии синтеза. Охлаждение смолы производится в реакторе подачей воды в змеевик до температуры 30°C.

Для данного процесса будет составлена модель множественной реакции на основе данных, полученных на производстве, с целью повышения эффективности производства. В качестве регулируемой величины у выбираем параметр, который нельзя регулировать в ходе реакции: предел прочности при скалывании по клеевому слою фанеры после кипячения в воде в течение 1 ч, МПа, и составляем модель зависимости от следующих параметров:

- x_1 - скорость нагрева до рабочей температуры, °С/мин;
- x_2 - величина рабочей температуры, °С;
- x_3 - продолжительность процесса синтеза, мин;
- x_4 - скорость охлаждения, °С/мин;
- x_5 - ошибка дозировки фенола, кг;
- x_6 - ошибка дозировки формалина, кг;
- x_7 - ошибка дозировки щелочи, кг.

где $x_1...x_4$ - регулируемые параметры, $x_5...x_7$ - нерегулируемые параметры.

Уравнение множественной регрессии будет получено в следующем виде:

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_4 x_4 + b_5 x_5 + b_6 x_6 + b_7 x_7,$$

где $b_0...b_7$ - коэффициенты множественной регрессии.

УДК 621.923: 621.922

М.Е. ЕГОРОВ, В.В. ГЛЕБОВ, ИГНАТЬЕВ Д.А., И.Г. ГРИШАНОВА, Е.В. ШАМАТОВА

ПРИМЕНЕНИЕ СПЕЦИАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ХРУПКИХ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ШЛИФОВАНИИ

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

Анализ научных работ и производственный опыт показывает, что при обработке хрупких неметаллических материалов на выходные параметры качества, достигаемые при проведении финишных операций (полирования, доводки-притирки), значительное влияние оказывает качество предварительной обработки. Появление дефектов в поверхностном слое на предварительных операциях шлифования приводит к увеличению припуска и времени проведения последующей финишной обработки, повышенному расходу основного и вспомогательного материалов, возникновению неисправимого брака и увеличению себестоимости изготовления деталей.

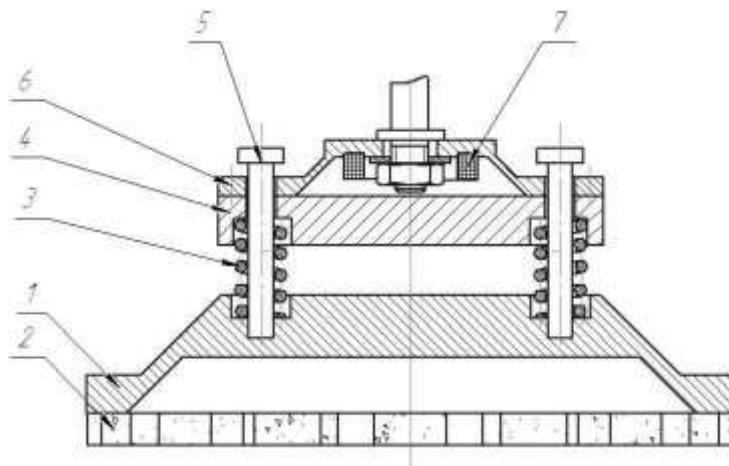


Рис. 1. Конструкция шлифовального круга

С целью повышения качества поверхности за счет снижения интенсивности сопутствующих динамических процессов применяются шлифовальные инструменты, оснащенные различными демпфирующими устройствами.

Вариант конструктивного исполнения инструмента представлен на рис. 1. Он состоит из корпуса тарельчатой формы 1 с закрепленными на нем шлифовальными сегментами 2, которые образуют прерывистый режущий слой. К корпусу через пружины 3 прикреплено ферромагнитное кольцо 4, свободно перемещающееся в вертикальном направлении по парамагнитным направляющим 5. На кольце установлена тарельчатая пружина 6 с электромагнитным силовым элементом 7.

Конструкция позволяет в процессе работы свободно перемещаться ферромагнитному кольцу 4 и электромагнитному силовому элементу 7 в вертикальном направлении, эффективно гася поперечные колебания корпуса с закрепленными шлифовальными сегментами 2, а также исключить влияние второго упругого элемента на колебательное поведение шлифовального круга путем прижима электромагнитного силового элемента 7 к ферромагнитному кольцу 4.

Данная конструкция шлифовального круга позволяет эффективно гасить возникающие колебания и при смене технологических условий изменять число каскадов виброгасителя. Указанные возможности предложенного шлифовального круга позволяют повысить качество обработанной поверхности при проведении окончательного шлифования хрупких неметаллических материалов, а также обеспечить высокую производительность обработки.

УДК 629.3

Н.А. ИВАНЧУК, И.Г. КУКЛИНА

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА КОЛЕБАНИЙ РОТОРНО-ВИНТОВОЙ МАШИНЫ НА УПРУГО-ВЯЗКОЙ ПОДВЕСКЕ

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

В течение многих лет сотрудники кафедры СДМ НГТУ занимаются разработкой транспортных средств повышенной проходимости. Получены выдающиеся результаты, использованы нетрадиционные технические решения и схемы. Созданы совершенно уникальные вездеходы, которые способны перевозить грузы по сильно пресеченной местности: вязкому грунту, глубокому снегу и даже по ледяным торосам.

Вездеходы эти – роторно-винтовые машины – имеют один очень существенный недостаток, обусловленный конструктивными особенностями этих машин. Машины, имеющие движителями роторы, имеют очень высокий уровень колебаний, что значительно осложняет работу водителя-оператора. С целью ликвидации этого недостатка предложена конструкция упруго-вязкой подвески, которая в значительной степени повышает комфортность работы водителя машины.

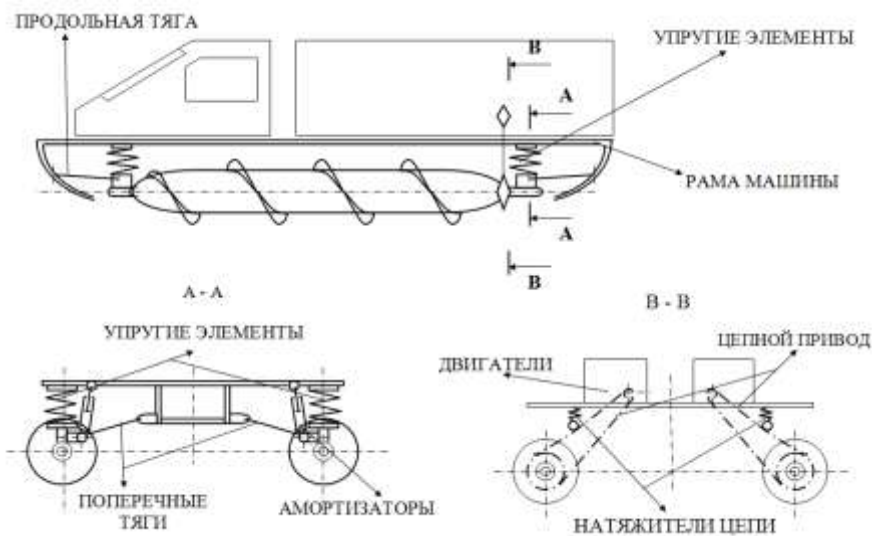


Рис. 1. Конструкция роторно-винтовой машины на упруго-вязкой подвеске

В данном исследовании предложен проект разработки визуализированных рабочих процессов, осуществляемых роторно-винтовой машиной при движении по сильно пресеченной местности. Перемещение машины, оснащенной упруго-вязкой подвеской, представлено при помощи пол-

нофункциональной профессиональной программной системы для создания и редактирования трехмерной графики и анимации – Autodesk 3ds Max.

Причем полученная визуализированная модель является также и физической моделью, то есть демонстрирует изменения уровня колебаний кузова машины при изменении параметров упруго-вязкой подвески.

УДК 621.785.6

С.В. ИВАНОВ

АНАЛИЗ ЯВЛЕНИЙ ТЕПЛОПЕРЕНОСА, ПРОИСХОДЯЩИХ ПРИ ЗАКАЛКЕ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ НА ПРИМЕРЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ СТАЛИ 40Х

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Синтетические закалочные среды имеют ряд преимуществ, по сравнению с традиционными (вода, минеральные масла), поэтому необходимо рассмотрение механизмов охлаждения в синтетических средах в условиях обработки деталей сложной формы для их успешного использования в производстве.

Современные закалочные среды должны обладать следующим набором характеристик.

- отсутствием чрезмерных закалочных деформаций, зависящих от кинетики охлаждения во всей температурной области и, в особенности, от достаточно малой его скорости при температурах ниже M_n ;
- эксплуатационной стойкостью, высоким сопротивлением термическому разложению и окислению;
- отсутствием химических реакций с поверхностью закаливаемых деталей и резервуаров охлаждающих сред, а в случае закалки в защитной атмосфере также и с этой атмосферой.

На основании работ Кобаско, рассматриваются все стадии теплообмена при закалке и, в частности, явление повторного смачивания при закалке в воде или полимерных растворах.

В данной работе проведен расчет коэффициента Гроссмана для деталей с различным коэффициентом сложности формы. Сделаны выводы о его влиянии на процессы теплообмена при закалке.

В процессе закалки тел сложной формы, которые условно можно отнести к группе пластины, цилиндра или шара, через некоторое время устанавливается регулярный тепловой режим, характеризующийся тем, что изолинии их температурного поля мало отличаются от изолиний тел простой конфигурации: пластины, цилиндра и шара. В связи с этим, закономерности фазовых превращений и, следовательно, формирование текущих и остаточных напряжений на некотором удалении от поверхности соответствуют такой же схеме, как в телах простой формы, что значительно упрощает технологические расчеты. На этом основании предложена методика расчета времени достижения максимальных сжимающих напряжений в телах различной конфигурации.

УДК 001.895

Е.А. КОВРИЖИН

ИННОВАЦИОННАЯ ЦИФРОВАЯ РАМКА ДЛЯ ФОТОГРАФИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Проект «Инновационная цифровая рамка для фотографий» предполагает разработку и внедрение на отечественный и зарубежный рынки мультимедийного устройства, представляющего собой цифровую рамку для воспроизведения фото- и видеoinформации с функциями реагирования на воздействия из внешней среды. Коммерческий успех проекта обуславливается более значительными потребительскими свойствами продукции, по сравнению с ведущими мировыми аналогами: возможностью работы устройства в режиме реагирования на внешнюю среду.

Данный режим позволяет выводить информацию на экран устройства в зависимости от изменения положения устройства в пространстве, наличия движения живых объектов напротив устройства, а также длительного бездействия с устройством или отсутствия движения. Данный режим поз-

волит пользователям реализовывать свой творческий потенциал для создания «живых» фотографий, на которых, к примеру, изображенный человек может поднять руку, если подойти поближе к рамке, или он может упасть при повороте рамки в ту сторону, куда вращается рамка.

Данные функции будут реализованы за счет применения акселерометра в структуре фоторамки, а также миниатюрного детектора движения. Кроме этого, устройство может быть оснащено дополнительными полезными функциями, такими как воспроизведение на экране информации о температуре в том месте, где установлен внешний электронный термометр с приемопередатчиком.

Потенциальный рынок сбыта в России составляет около \$50 млн, ежегодно в России продается около 350 тыс. цифровых рамок для фотографий, при этом в лидирующую пятерку продуктов входят фоторамки Kodak, Philips, Rekam, Samsung и Sony — на их долю приходится около 70% данного рынка. Самым крупным зарубежным рынком являются США, где ежегодно продается более 1 млн цифровых фоторамок. Запуск мелкосерийного производства и коммерциализации проекта планируются в течение трех лет. В 2012 году будет осуществляться поиск и привлечение инвестиций в проект, а также поиск партнеров, в 2013 году будут проведены НИОКР по созданию опытного образца устройства, в 2014 году будет проведена рекламная кампания, результатом которой станут заключение контрактов с дистрибьюторами на производство серийных партий продукции.

Проект реализуют технические специалисты и инженеры высокого класса с опытом разработки сложной радиоэлектронной техники более десяти лет, а также профессиональная управленческая команда, в состав которой входят опытные юристы и специалисты в области управления малым инновационным бизнесом. Главной задачей в проекте является успешное проведение НИР по согласованному с потенциальными потребителями и экспертами техническому заданию. Эти работы включают в себя:

- общий анализ вариантов технической реализации проекта, разработка структурной схемы цифровой рамки с проработкой системы питания и управления (один месяц);
- разработку электрической принципиальной схемы цифровой рамки с проведением компьютерного моделирования работоспособности системы (один месяц);
- разработку конструкторской документации на печатную плату: трассировка печатной платы, подготовка перечня используемых в изделии радиоэлектронных компонентов, подготовка сборочного чертежа (один месяц);
- подготовку заявки на выдачу патента на изобретение (один месяц).

Стоит отметить, что формирование заявки на патент произойдет только после получения конечной версии конструкторской документации, в которой утверждены все базовые принципы работы устройства. Данный шаг позволит устранить риск несоответствия патента продукции, которая в итоге поставляется на рынок.

УДК 621.74

Е.В. КОДОЧИГОВ, А.В. НИЩЕНКОВ

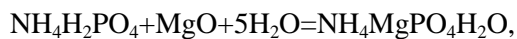
РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРОБЛЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО ЛИТЬЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Стоматологическое литье занимает ведущее место и составляет до 100% в технологии изготовления бюгельных и мостовидных протезов, микропротезов, пластиночных протезов с металлическими базами, челюстно-лицевых и ортодонтических аппаратов, а также других металлических приспособлений к зубным протезам. Использование литейного производства в стоматологии позволяет ручной, трудоемкий, без гарантий качества процесс «выклепывания» металлических коронок заменить высокой механизацией. Естественно, что это приведет к изменению всего технологического процесса изготовления зубных протезов.

При изготовлении стоматологических отливок основной проблемой в современной зуботехнической лаборатории является размерная точность литья. Отливка тонкостенных точных, малых по размерам и массе, индивидуальных стоматологических протезов без дефектов, деформаций и искажений является сложной технической задачей. На качество литья любых стоматологических конструкций влияет множество факторов: от препарирования, снятия оттисков до распаковки и обработки отливки. Однако, в большей степени, на размерную точность литья оказывают влияние модельный состав и паковочные массы (формовочные материалы).

В современной технологической системе литья сплавов остается неясным поведение модельного состава под влиянием термических эффектов, которые создают паковочные массы при затвердевании. В зуботехнической лаборатории используются паковочные массы на фосфатном связующем. Связующее добавляют в форме дигидрогенофосфата аммония ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$) и магнезии MgO . Затворяющая жидкость состоит из воды, фосфорной кислоты, катализатора и других компонентов. После перемешивания огнеупорной основы и жидкости протекает экзотермическая реакция, в ходе которой форма разогревается до 50°C :



В ходе исследований было выявлено, что модельный состав значительно деформируется при данной температуре. Предлагается добавка мелкозернистого графита в модельный состав для повышения его теплоустойчивости, а значит, и снижения деформации.

Другой актуальной задачей исследования является обеспечение равномерности расширения паковочной массы при затвердевании. Известно, что расширение паковочной массы начинается в момент ее застывания. В это время материал расширяется неравномерно - только по вертикали. Расширяться по горизонтали ему препятствуют стенки силиконового кольца (опоки), вследствие чего нагревающаяся и все более прочная паковочная масса неравномерно воздействует на модельный состав и деформирует его. Для равномерного расширения паковочной массы в вертикальном и радиальном направлениях в работе предложено применение системы бескольцевого литья либо силиконового кольца с разрезом.

Предложенные корректировки технологического процесса позволят повысить точность стоматологических отливок, что приведет в целом к повышению качества изготовления зубных протезов.

УДК 908

А.С. КУКЛИНА

ИСТОРИЯ ФОКИНСКОЙ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ

Нижегородский государственный лингвистический университет им. Н.А. Добролюбова

Волга – крупнейшая река Европы, национальная гордость России. Территория Волжского бассейна составляет 1360 тыс. км² – это почти 13% территории Европы.

Село Фокино находится на высоком правом берегу реки, в зоне Среднего Поволжья. Два берега Волги в данном месте представляют собой контрастную и, вместе с тем, прекрасную картину. Левый берег густо покрыт лесами, и в периоды половодья в значительной степени подвержен затопляемости. Правый же берег высокой горой навис над рекой и по природной характеристике больше относится к зоне лесостепи.



Рис. 1. Взгляд из села Фокино на дамбу. Природная достопримечательность с. Фокино – Вышка

Местные жители, используя возможности родной природы, во все времена отличались дожиточностью. Дома, которые строились в селе, были, как правило, “полудомки” - нижний первый этаж строился кирпичным, а верхний жилой этаж выполнялся из деревянного сруба.

Во времена строительства Чебоксарской ГЭС встал вопрос о сохранении природных богатств Волжского Бассейна, а так как богатейшие фокинские луга, целая улица рыбаков – Слуда – были бы непременно погублены и затоплены, то на многие километры вокруг села была построена дамба (рис. 1). Через все луга протянулось красивейшее озеро Кривель – место отдыха местных жителей и приезжих.

УДК 621.923: 621.922

П.В. ЛЕБЕДЕВ, А.А. БОРЯЕВ, Д.А. ИГНАТЬЕВ

РАСЧЕТ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ШЛИФОВАЛЬНОГО КРУГА С ДВУХКАСКАДНЫМ ВИБРОГАСИТЕЛЕМ

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

Обработка стекла связанным абразивом получила особенно широкое применение после освоения массового производства синтетических алмазов. Это позволило наладить выпуск высокопроизводительных алмазных шлифовальных кругов, в которых большое количество абразивных зерен жестко закреплены в теле инструмента с помощью связки. При обработке стекла воздействие шлифовального круга на заготовку представляет собой процесс хрупкого разрушения, которое происходит в результате царапающего воздействия закрепленных абразивных зерен. Режущая кромка зерна вступает в контакт со стеклом, оказывая силовое воздействие в направлении векторов скорости резания и подачи.

В качестве объектов обработки рассматриваются детали типа “пластина” для зеркал и линз из неорганических кварцевых стекол марок К108, КУ-1 и ситалла марки СО-115М размером 70×70×8 мм, с шероховатостью рабочей поверхности $R_a=0,25$ мкм, отклонением от плоскостности 0,005 мм. Для обработки указанных деталей предложена конструкция сборного шлифовального круга с двухкаскадным виброгасителем упругие элементы выполнены из термообработанной стали 60С2А ГОСТ 14959-79 ($E=2,06 \cdot 10^5$ МПа, $\sigma_T=1400$ МПа), в качестве СОЖ использовалась Аквол - 10 (6-8%). Определены технологические параметры работы круга: давление прижима $P=0,15$ МПа расход СОЖ 10 л/мин, скорость резания $V_{рез}=10$ м/с; подача назначена исходя из качества черновой обработки $S_{пр}=2$ м/мин.

Шлифовальные сегменты имеют следующие характеристики: зернистость составляет 160/125, используемая связка М1 – металлическая связка повышенной стойкости, данная связка является мягкой и используется для соединения пайкой сегментов и металлической пружины. Концентрация алмазов марки АС6 составляет 50%, масса одного сегмента – 25 г. В качестве системы виброгашения выбраны колебательные системы с двумя массами закрепленными на тарельчатой и плоской пружинах в качестве демпфирующего элемента выбран электромагнит ТКП-300 массой 0,5 кг взаимодействующий с ферромагнитным кольцом массой 2,736 кг.

Разработана конструкция круга, а также проведены необходимые расчеты сил упругости $F_{упр2}=3529,23$ Н, $F_{упр3}=59995,39$ Н, вибрации снижается почти на 60%. Конструктивные характеристики круга: пружина тарельчатая $D=111$ мм, $d=69$ мм, толщина стенки пружины $S=2$ мм, наибольший прогиб $f=12,12$ мм, пружина плоская; сила упругости одного лепестка $F_{упр2}=3529,23$ Н толщина стенки пружины $h=3$ мм, длина пружины $l=26$ мм, ширина пружины $b=21$ мм.

УДК 621.74

А.А. МЕДВЕДЕВ

ПЕРСПЕКТИВЫ МОДЕРНИЗАЦИИ ЛИТЬЯ ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Литье по выплавляемым моделям является одним из прогрессивных способов получения заготовок. Этот способ позволяет существенно экономить металл, сокращать время изготовления детали и снижать ее себестоимость. Наиболее выгодно использовать литье по выплавляемым моделям при изготовлении деталей сложной формы из труднообрабатываемых материалов.

Снижение общих затрат на изготовление таких отливок осуществляется с помощью модерни-

зации участка литья по выплавляемым моделям, в данном случае использование участка прототипирования, инжекционно-вакуумного формования алюминиевого и стального литья. Применение эластичных материалов для изготовления пресс-форм (ПФ) в литье по выплавляемым моделям расширяет номенклатуру отливаемых деталей, значительно сокращает сроки их изготовления и снижает стоимость, особенно при малых сериях. Снижение стоимости объясняется тем, что трудоемкость изготовления таких ПФ значительно ниже, чем металлических. В отдельных случаях, для особо сложных машиностроительных, ювелирных и художественных изделий, изготовить металлическую ПФ вообще невозможно.

Схема производства на данном участке описывается следующими этапами:

- 1) изготовление резиновой пресс-формы;
- 2) изготовление восковой модели;
- 3) изготовление литейной формы;
- 4) паровая вытопка восковой модели;
- 5) прокаливание гипсовой формы;
- 6) заливка металла в форму в вакууме.

В качестве материала для пресс-формы используются: резина, формопласт и кремний-органические каучуки-виксинты; материала модели - парафино-стеариновая смесь; формовочной смеси - гипс, пылевидный кварц и кварцевый песок с зернами размером 0,1...0,2 мм.

Основные преимущества использования модернизированного участка состоят:

- в ускорении подготовки производства;
- изготовлении опытных партий деталей для анализа в достаточно короткие сроки;
- уменьшении производственных площадей;
- изготовлении отливок на одном участке;
- снижении затрат на электроэнергию и закупку материалов;
- сокращении цикла изготовления оснастки и деталей по времени.

Недостатками являются:

- экономические затраты;
- ограничения по сплавам и массе отливок;
- необходимость высокой культуры производства.

УДК 67.05

Д.И. МИТИН, В.В. ГЛЕБОВ, Д.А. ИГНАТЬЕВ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭФФЕКТА ЖИДКОСТНОГО ДЕМПФИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ

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

В настоящее время повышаются требования к качеству исполнительных поверхностей деталей современного машинно- и приборостроения. Также наблюдается динамика роста сложности и соответственно цен на обрабатывающее оборудование (средняя цена современного токарного станка составляет порядка 2,5 млн руб.). Однако на большинстве российских предприятий используются станки 70–80-х годов прошлого века выпуска со средними техническими характеристиками. Замена таких станков требует колоссальных денежных вложений. Стоит отметить, что данное оборудование может быть модернизировано за счет применения различных дополнительных устройств.

Одним из методов, предлагаемых авторами, является использование станочных приспособлений с демпфером. Под демпфером понимается устройство для гашения (демпфирования) колебаний или предотвращения механических колебаний, возникающих в машинах и приборах при их работе (нем. *Dämpfer* – глушитель, от *dämpfen* – заглушать). Важным свойством демпфера является уменьшение добротности той колебательной системы, к которой он подключен. Принцип действия демпфера заключается в необратимом переводе полученной им энергии.

Для повышения эффективности (качества и производительности) процесса токарной обработки можно применять специальную систему повышения качества, позволяющую использовать эффект жидкостного демпфирования слоя СОЖ (смазочно-охлаждающая жидкость) для борьбы с возникающими в процессе данной обработки вибрациями.

Помимо этого, применение СОЖ позволяет: повысить технологические показатели

выполнения операций обработки резанием, экономические показатели выполнения операций, улучшить условия труда в результате уменьшения содержания механической пыли в атмосфере цеха. Из этого следует, что целесообразное применение СОЖ поможет добиться высокой производительности, оптимизировать затраты, а также повысить качество производимых деталей

Как показывает практика, вибрационная защита, обеспечиваемая в большинстве случаев с помощью классических (пассивных) систем виброизоляции, оказывается малоэффективной при возбуждении колебаний в области низких частот, а также при действии вибрации с широким спектром (которыми, как правило, и характеризуется процесс токарной обработки). В этих случаях применение находят управляемые системы виброизоляции, получившие название активных. В предлагаемой системе управление вибрационным процессом производится изменением характеристик (давления и количества) подаваемой СОЖ.

По предварительным подсчетам, годовой экономический эффект при внедрении данной разработки, даже при условии мелкосерийного производства (600–1000 изделий в год), должен составить порядка 650000 руб.

УДК 621.355

А.М. НАЗАРОВА, А.В. ЛУПАНОВА, Ю.Л. ГУНЬКО

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОКСИДНО-НИКЕЛЕВЫХ ЭЛЕКТРОДОВ НА ПОРИСТЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ОСНОВАХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Щелочные аккумуляторы занимают второе место среди вторичных источников тока по масштабам промышленного производства, уступая лишь свинцовым аккумуляторам. Это связано с их хорошей работоспособностью при высоких разрядных токах и низких температурах, высокой механической прочностью и возможностью герметизации. Однако высокая стоимость материалов, применяемых для изготовления таких источников тока, и несовершенная технология препятствуют их более широкому использованию в различных отраслях промышленности. В будущем возможно масштабное использование щелочных аккумуляторов при создании эффективной, экологически безопасной, энерго- и материалосберегающей технологии изготовления положительных оксидноникелевых электродов.

В настоящее время для изготовления никель-кадмиевых, никель-железных, никель-цинковых и других аккумуляторов применяются оксидно-никелевые электроды различных конструкций. Так, электроды ламельной конструкции просты в изготовлении, недороги, рассчитаны на длительный срок службы аккумуляторов. Однако наличие внешней перфорированной стальной оболочки существенно снижает удельные характеристики источников тока и затрудняет их использование при низких температурах и высоких разрядных плотностях тока. Лишены указанных эксплуатационных недостатков металлокерамические электроды. Однако их производство характеризуется высокой трудоемкостью, затратами большого количества энергии и требует гораздо большего расхода дорогого никеля на единицу получаемой емкости.

Лишены перечисленных недостатков оксидно-никелевые электроды, в которых токоподвод к активной массе осуществляется через металлизированные полимерные волокна, служащие одновременно и для удержания активной массы. Такие электроды более просты в изготовлении, по сравнению с металлокерамическими, имеют высокий коэффициент использования активного вещества и повышенные удельные электрические характеристики при одновременном значительном сокращении расхода никеля на единицу емкости.

Предлагаемая технология изготовления оксидно-никелевых электродов заключается в предварительном нанесении электропроводящего подслоя на нити полимерного материала и последующей металлизацией основы в специально разработанных растворах никелирования. После заполнения металлизированных основ гидроксидом никеля полученные электроды имеют удельную емкость до $0,35-0,4 \text{ А} \cdot \text{ч} / \text{см}^3$, что соизмеримо с емкостью оксидно-никелевых электродов фирмы Норреске.

Данная технология позволяет исключить операцию травления, отказаться от процесса химической металлизации, получить равномерных никелевых осадков за счет конструкции ванны никелирования, а также применять отечественные сырье и материалы. Снижение затрат на производство и значительное уменьшение количества сточных вод делают ее с экономической и экологической точки зрения гораздо выгоднее как зарубежных, так и отечественных аналогов.

**РАЗРАБОТКА АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ
СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРОВ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

С каждым годом полимерные материалы все шире используются в различных отраслях науки и техники. Высокомолекулярные материалы составляют основу производств синтетического каучука, искусственных и синтетических волокон, пластмасс, пленок, лаков, красок и др. В лабораториях синтезируется огромное количество полимеров, однако оценка перспективы их использования в различных отраслях часто не проводится, так как исследователи, как правило, фокусируются на конкретных задачах. Нахождение альтернативных областей применения для широкого круга известных, а также новых полимеров является актуальной задачей.

Все полимерные материалы характеризуются сорбционной способностью. Процессы сорбции используются в мембранном разделении и сорбционной очистке газов и жидкостей. Также важно учитывать процесс сорбции при использовании полимеров в той или иной среде, особенно это важно для пищевой и медицинской промышленности, а также в области высоких технологий (наноэлектроника, космические технологии и др.), поэтому учет сорбционных процессов является важной частью оценки области применения полимера.

Целью настоящего исследования являются разработка и создание аппаратного комплекса, который позволит точно и быстро получить сорбционные термодинамические данные о тестируемом образце.

Рынок сбыта этого прибора очень широк и охватывает вузы, НИИ и научно-исследовательские подразделения компаний, занимающихся синтезом полимеров и изучением их свойств.

В основу работы комплекса заложен динамический метод измерения сорбции – обращенная газовая хроматография. Метод выгодно отличается быстротой измерения, возможностью применения простой и доступной аппаратуры.

В работе представлены данные по измерению свойств полимеров, в том числе расчет по полученным экспериментальным данным изотерм сорбции для различных газов, определение величины энтальпии смешения, растворения, а также нахождение коэффициентов термического уравнения сорбции, дающих наиболее полное описание сорбционных свойств полимерных материалов.

Проведена комплексная проработка идеи создания аппаратного комплекса, позволяющего оценивать термодинамические свойства полимерных систем, разработаны методики получения экспериментальных данных, написаны специальные программы для быстрой обработки полученных результатов, оценена экспрессность работы комплекса.

Разрабатываемый комплекс позволит получать термодинамические характеристики сорбции полимерных систем на доступном приборе, компактном и простом в обращении.

**ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ КЕРАМИЧЕСКИХ ОБОЛОЧКОВЫХ ФОРМ ПРИ ЛИТЬЕ
ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ В УСЛОВИЯХ ОАО «НПО ПРЗ»**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Литье по выплавляемым моделям (ЛВМ) применяется при изготовлении ответственных деталей высокой точности (например, лопатки турбин и т.п.). Преимущества ЛВМ:

- возможность получения отливок из сплавов, не поддающихся механической обработке;
- получение отливок с точностью размеров до 11–13 квалитета и шероховатостью поверхности Ra 2,5–1,25 мкм; возможность получения узлов машин, которые при обычных способах литья собирались бы из отдельных деталей.

Суть процесса состоит в следующем: из легкоплавкого материала изготавливается точная модель отливки с литниковой системой, которая затем окунается в жидкую суспензию на основе связующего и огнеупорного наполнителя. Далее на модельный блок наносят суспензию и производят об-

сыпку. Сушка каждого слоя занимает не менее 0,5 ч, а для ускорения процесса используют сушильные шкафы, в которые закачивается аммиачный газ, таким образом наносят шесть-десять слоев. С каждым последующим слоем фракция зерна обсыпки меняются для формирования плотной поверхности оболочковой формы.

Из сформированной оболочки выплавляют модельный состав: в воде, модельном составе, выжиганием, паром высокого давления. После сушки и удаления модельного состава блок прокаливают при температуре ~1000°C в опорном наполнителе или без него для удаления из оболочковой формы веществ способных к газообразованию. После этого оболочки поступают на заливку. Перед заливкой блоки нагревают в печах до 1000 °С. Нагретый блок устанавливают в печь и рабочий расплав заливают в оболочку. Залитый блок охлаждают в термостате или на воздухе. Когда блок полностью охладится, его отправляют на выбивку.

В условиях ОАО «ПРЗ» при ЛВМ стали и цветных сплавов используют модельный состав П50С50 (50 % стеарина и 50 % парафина), огнеупорный наполнитель в виде пылевидного кварца, кварцевый песок в качестве обсыпочно-материала, а в качестве связующего применяют гидролизованый раствор этилсиликата марки ЭТС 40. Существующий технологический процесс получения изделий по технологии ЛВМ в условиях ОАО «ПРЗ» не обеспечивает получение качественных отливок из-за растрескивания керамических оболочек при их прокатке и заливке форм жидким расплавом.

Аналитический обзор литературных источников и процесса ЛВМ в условиях действующего производства позволил наметить пути снижения трещинообразования керамических литейных форм, в частности:

- 1) замена пылевидного кварца на огнеупорный наполнитель с меньшим коэффициентом термического расширения;
- 2) ввести в состав материала оболочковых форм технологических добавок, повышающих их жесткость и прочность при термомеханических нагрузках;
- 3) провести замену связующего в виде гидролизованного раствора этилсиликата на кремнезоли;
- 4) оптимизация количества слоев керамической оболочки.

В рамках практической части реализации намеченных мероприятий работы в условиях ОАО «ПРЗ» были проведены следующие мероприятия. Использовали в качестве огнеупорного наполнителя пылевидный кварц, прокаленный при температуре 1000 °С. В результате количество бракованных керамических форм по трещинам сократилось на 5–10%. Увеличение слоев керамической формы с пяти до восьми не дало каких-либо видимых результатов. Добавка в огнеупорную суспензию и обсыпочно-материала борной кислоты в количестве 1% по объему дало увеличение числа годных оболочек по трещинам на 15–20%. В настоящий момент проводятся работы по замене огнеупорного наполнителя и связующего.

УДК 621.001.63

И.А. ПЛАТОНОВ, С.Н. КОЛГАНОВ, Е.В. АШТАЕВ

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ИСХОДНОГО ПРОФИЛЯ ДИСКОВ КОЛЕСНОГО ТРАНСПОРТА

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

Одним из распространенных видов деформаций дисков автомобильных колес является отклонение от параллельности внутренней посадочной полости диска относительно опорной поверхности диска, посредством которой диск соприкасается со ступицей оси автомобиля (далее именуемое «восьмерка»). Восстановление «восьмерки» считается процессом трудоемким. Характеристики восстановленного диска не всегда соответствуют предъявляемым к нему эксплуатационным требованиям. Некачественный ремонт диска при его дальнейшем использовании может привести к его разрушению, вследствие чего возникает опасность здоровью человека.

Проанализировав распространенные методы правки «восьмерки» дисков, была выявлена следующая закономерность: исправление диска осуществляется путем силового воздействия в зону повреждения без его предварительного нагрева. Данный способ не может полностью гарантировать отсутствие структурных изменений материала диска, которые могут служить причиной его разрушений. Спроектированное в нашем институте приспособление и разработанная методика правки «восьмерки» дисков предусматривают начальный нагрев локально зоны диска.

Методика правки дисков заключается в том, что прилагаемые усилия инструмента для исправления дефектов в виде «восьмерки» воздействуют на два металлических фланца, которые охватывают с наружных торцевых поверхностей диск, скрепляясь между собой резьбовыми шпильками с шайбами и гайками до обеспечения плотного контакта торцевых поверхностей фланцев с торцевыми поверхностями диска колеса. На рис. 1 показана схема процесса восстановления геометрических параметров диска автомобиля.

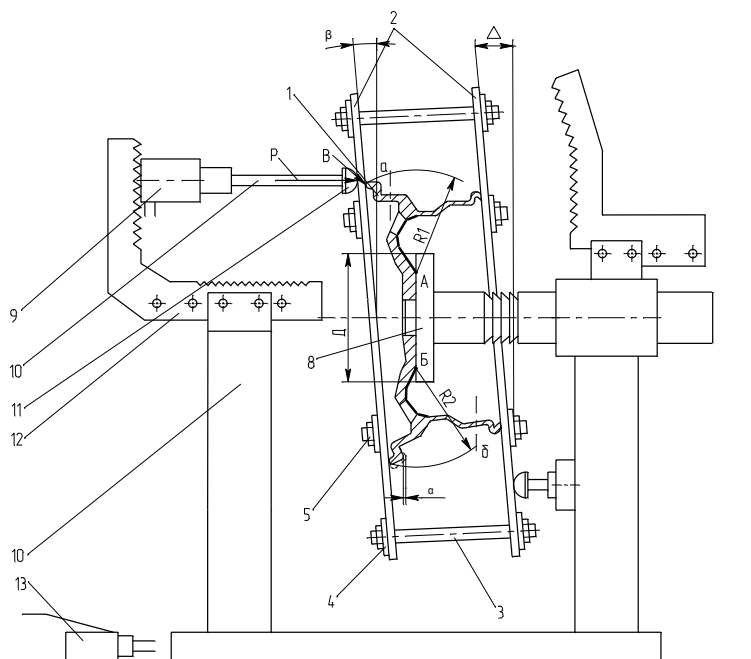


Рис. 1

Условные обозначения на схеме:

- Δ – величина торцевого биения диска на максимальном диаметре;
- а, б – сечение посадочных поверхностей диска, где фиксируются величины радиального биения;
- А – верхняя точка радиуса отгиба сечения диска влево;
- Б – нижняя точка радиуса отгиба сечения диска вправо;
- Д – наружный диаметр адаптера стенда;
- α – деформация борта диска, отгиб вовнутрь;
- R_1, R_2 – радиусы поворота в процессе деформации;
- В – точка касания шайбы с торцевой поверхностью закраины диска;
- β – величина радиального смещения торца диска;
- Р – усилие, развиваемое инструментом при ремонте.

УДК 537.87

А.А. ПОДМАРЕВ, В.Ф. СПИВАК

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ АНТЕНН НА ЛЕТАТЕЛЬНОМ АППАРАТЕ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ

Арзамасский политехнический институт (филиал НГТУ им. Р.Е. Алексеева),
ЭМЗ им. В.М. Мясищева (г. Жуковский)

Год от года растет количество радиоэлектронных средств (РЭС), установленных на транспорте (в частности, на летательных аппаратах количество антенн может достигать 50). Несколько одновременно работающих антенн могут нарушать нормальное функционирование РЭС, иначе, электромагнитную совместимость (ЭМС).

Обеспечение ЭМС РЭС - это обеспечение корректной работы РЭС и систем.

Содержание прогнозирования ЭМС заключается в выявлении (отборе) потенциально несовместимых РЭС в рассматриваемом районе.

Первым этапом прогнозирования ЭМС проводится анализ временных режимов работы РЭС:

$$T_1 \vee T_i \neq \emptyset,$$

где T_1 – временной интервал одного размещенного типа РЭС; T_i – временные интервалы работы всех размещенных типов РЭС в рассматриваемом районе ($i=2, 3, 4, \dots$); \emptyset – пустое множество (т. е. отсутствие пересекающихся временных интервалов работы РЭС).

Вторым этапом прогнозирования ЭМС для выявленных по временному критерию потенциально несовместимых РЭС проводится анализ частотных режимов работы и оценивается их ЭМС по частотному критерию:

$$[(\delta f \geq a) \vee (\delta f \leq b)],$$

где $\delta f = f_{\text{прд}} / f_{\text{прм}}$ – отношение рабочей частоты передатчика $f_{\text{прд}}$ одного РЭС к рабочей частоте приемника $f_{\text{прм}}$ другого РЭС; a, b – числа, определяющие диапазоны частот, в которых учитываются характеристики излучения и приема РЭС: $a = 1; 2; 3; 4; \dots$; $b = 1; 0,5; 0,33; 0,25; 0,125$.

Третьим этапом прогнозирования ЭМС для выявленных уже по частотному критерию потенциально несовместимых РЭС проводится оценка ЭМС по их энергетическому критерию:

$$P_{\text{п}} \leq P_{\text{п,доп}},$$

где $P_{\text{п}}$ – взаимные помехи; $P_{\text{с}}$ – мощность полезного сигнала; $P_{\text{п,доп}} = q_3 * P_{\text{с}}$ – допустимое значение мощности взаимной помехи на входе приемного устройства РЭС; $q_3 = (P_{\text{с}} / P_{\text{п}})_{\text{доп}}$ – защитное отношение сигнал-помеха.

Четвертым этапом прогнозирования ЭМС является пространственный анализ РЭС, который основывается на теории графов. Диаграммы направленности антенн формируют ребра графа. Таким образом, для каждой большой радиотехнической системы можно сформировать граф состояния обеспечения ЭМС.

На основе изложенной методики будет разработан программный пакет, позволяющий просчитать всевозможные варианты расположения антенн на фюзеляже ЛА с учетом требований ЭМС. Также будет рассмотрена возможность интеграции в САПР, работающих с 3D-графикой.

УДК 504.062.2

М.Н. РЕБРУШКИН, С.Н. ЗЕЛЕНОВ, С.А. ВАСИЛЬЕВ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ГРУЗОВОГО ФЛОТА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В настоящее время наблюдается тенденция к развитию внутренних водных путей для разрешения транспортных проблем, занимающих одно из ведущих мест в развитии экономики страны. Достаточно упомянуть государственную программу возрождение Российского флота, а также планы развития мультимодальных перевозок иностранными судоходными компаниями по внутренним водным путям Европейской территории РФ (коридор Север-Юг).

Естественно, что при реализации этих планов значительно возрастет количество и тоннажность судов, перемещающихся по внутренним водным путям. Это, в свою очередь, может заметно сказаться на экологической ситуации регионов, по которым проходят эти внутренние пути.

Известно, что движение даже одного судна может существенно влиять на окружающую среду. Это связано с наличием выбросов в атмосферу выхлопных газов от работы главных двигателей, дизель генераторов, котельных установок, а также изменением энергетики акватории, что не может не отражаться на динамике русловых потоков. Существенно также влияние тепловых сбросов, гидрорумов от работы движительно-рулевого комплекса и т.п. Естественно, что при увеличении количества и тоннажности судов такие воздействия не могут не вызывать нежелательных антропогенных изменений водных экосистем.

Интенсивность таких воздействий прежде всего связана с режимами движения судов, параметрами работы их энергетических установок, с работой судового комплекса «корпус судна - судовые движители - главные двигатели». Поэтому эффективность движения судов, режимов работы их энергетических установок зависят не только от решения проблемы повышения экономии топлива, увеличения моторесурса силовых установок, но и обеспечения экологичности работы флота, снижения воздействия его на окружающую среду.

Движение судна по внутренним водным путям происходит в разнообразных и постоянно изменяющихся путевых и гидрометеорологических условиях. Для каждого из сочетаний этих условий характерны свои целесообразные режимы движения судна и, следовательно, параметры работы его энергетической установки.

Постоянное и труднопрогнозируемое изменение условий движения судна сильно затрудняет предварительное назначение оптимальных режимов работы судовых комплексов судов.

Проблема повышения эффективности работы главных двигателей транспортных судов в зависимости от постоянно изменяющихся условий является весьма актуальной и серьезной. Ее разре-

шение представляется возможным путем применения цифровых автоматизированных управляющих комплексов, построенных на основе теории судового комплекса «корпус судна - движители - главные двигатели».

Примечательно, что эффективность режимов работы судового комплекса связана не только со снижением нагрузок на судовые двигатели, экономией их моторесурса и расхода топлива, но и заметного, целесообразного снижения экологической нагрузки на внутренние водные пути.

УДК 629.3

А.В. СТАНИШЕВСКИЙ, И.Г. КУКЛИНА

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТНЫХ ПРОЦЕССОВ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОГРЕЙДЕРОВ

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

В настоящее время широкое распространение при строительстве и обслуживании дорог получили автогрейдеры, которые выполняют задачи по профилированию земляного полотна, планировки насыпей, выемок и откосов, отрывки и очистки кюветов и канав, очистки дорог от снега, планировки дорог и площадок и т. п. Автогрейдеры широко применяются и при строительстве аэродромов.

Преобладающий режим работы автогрейдеров – тяговый, а значит, и определение основных параметров грейдера должно отвечать требованиям тягового режима работы автогрейдера при выполнении технологических операций.

В настоящей работе предложен процесс автоматизации расчетных характеристик автогрейдеров, т.е. при помощи современных информационных технологий создается программное приложение, при помощи которого проектировщик машины или машинист автогрейдера может без особого затруднения подобрать параметры основных элементов машины и ее рабочих органов.

Приложение создается на основе объектно-ориентированного программного продукта VisualStudio, оснащенного интегрированной средой разработки программного обеспечения. Исходными элементами являются полученные интерфейсы для расчета и проектирования автогрейдера, выполненные при помощи современного процессора математических расчетов MathCADPRO, обеспечивающие высокоскоростную обработку данных (рис. 1).

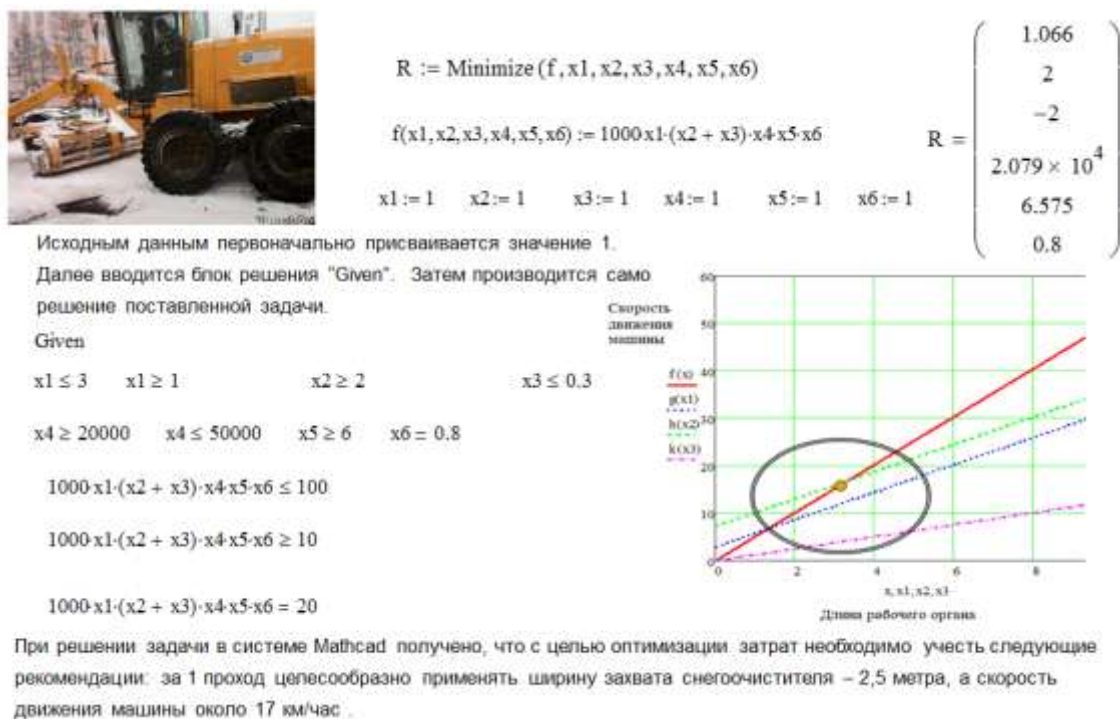


Рис. 1. Решение задачи оптимизации рабочих параметров при помощи MathCAD

УЧЕБНО-КОНТРОЛИРУЮЩЕЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ НОРМ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина

В настоящее время в связи с быстрым развитием сетевых и коммуникационных технологий возникает необходимость их эффективного использования. В этой области наиболее актуальной является задача создания и широкого внедрения в учебный процесс автоматизированных систем обучения и диагностики качества знаний. Проектирование автоматизированных обучающих систем и диагностика качества знаний по локальной сети и сети Internet позволяют автоматизировать не только процесс обучения по лекционному материалу, но и такую форму занятий, как индивидуальная работа обучаемых.

Данное компьютерное учебно-контролирующее пособие в первую очередь предназначено для подготовки персонала и специалистов всех уровней предприятий и учреждений Минатома РФ, Минздрава РФ и Госсанэпиднадзора в плане перехода на новые концепции радиационной безопасности, в соответствии с требованиями Норм радиационной безопасности (НРБ-99/2009). Также оно послужит хорошим материалом для студентов соответствующих специальностей, для которых тематика данного пособия является крайне актуальной.

Целями проекта являются: подбор необходимого информационного материала и его организация в единую систему, разработка вопросов к каждому созданному разделу, а также сопровождение использования программы с внесением дополнений и исправлений. В процессе создания компьютерного пособия было использовано большое количество учебных материалов, методических пособий, справочников и ресурсов сети Internet. В итоге созданы как информационные модули по основным темам Норм радиационной безопасности, так и контролирующие по соответствующим разделам. Для создания пособия использовалась специальная программа-оболочка, позволяющая решить все поставленные задачи: обучение и контроль.

Несомненно, проект является перспективным и имеет самые различные направления своего дальнейшего развития. На всех атомных электрических станциях страны персонал, работающий в зоне строгого режима, ежегодно проходит проверку знаний в виде экзамена по дисциплине «Радиационная безопасность». В настоящее время контроль проходит в письменной форме, что существенно затрудняет подготовку специалистов к сдаче экзамена и проверку работ. С введением данного учебно-контролирующего пособия на атомных электрических станциях ряд проблем существенно исчезнет. Также данное пособие могут использовать руководители и специалисты предприятий, занятых проектированием, монтажом, эксплуатацией и утилизацией приборов и устройств с радиоактивными источниками и генерирующими источниками ионизирующих излучений: рентгеновских аппаратов, рентгеновских дефектоскопов, досмотровых установок и т.д. Проект не имеет аналогов в России и за рубежом.

Данное учебно-контролирующее пособие переводится на английский язык в целях его дальнейшего использования за рубежом. В пособии в первую очередь учтены международные основные нормы безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения.

ЦИНК-ЛАМЕЛЬНЫЕ ПОКРЫТИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Одним из перспективных способов защиты стальных деталей от коррозии является нанесение цинк-наполненных ламельных покрытий, которые благодаря простоте нанесения, высокой коррозионной стойкости, отсутствию наводораживания основы, возможности обрабатывать крупные и сложнопрофилированные детали стали широко применяться за рубежом. В РФ эти покрытия распространения пока не получили.

Основу цинк-ламельных покрытий составляет трехмерная оксидная сетка, состоящая из оксидов титана и кремния, формирующаяся после термообработки титан - и кремний-содержащих органических соединений, пространство внутри которой заполняется Zn, Zn-Al или Zn-Sn ламелями.

Анализ научной литературы показывает, что количество Al в цинк-алюминиевых покрытиях меняется в широких пределах $3 \div 50$ %, меняется природа и составы связующих, растворителей, режимы термообработки и т.д. Все это не позволяет сделать однозначного выбора и требует проведения самостоятельных исследований по оптимизации перечисленных параметров, чему и посвящена данная работа.

Посредством потенциодинамических исследований и теста в камере соляного тумана установлено, что при определенном сочетании количества цинковых и алюминиевых ламелей и оксидного связующего достигается высокая барьерная стойкость покрытия с достаточной электрохимической активностью, для обеспечения анодных свойств защитного слоя.

Установлено, что покрытия, содержащие только цинковые ламели, защищают основу в течение 500 ч, в то время как цинковые покрытия, содержащие 3–22% алюминия, выдержали 4000 ч воздействия соляного тумана. На этой основе определено, что оптимальное содержание алюминия в покрытии составляет 3–7%. Для сравнения, зарубежные требования автомобилестроительных фирм к Zn-Al ламельным покрытиям установлены на уровне 1000 ч.

Показано, что независимо от количества связующего до 60 % и более по массе, количество цинка, доступного для анодного растворения, остается неизменным, что в разы увеличивает защитное действие ламельного покрытия за счет усиления барьерных свойств.

В работе проведена оптимизация состава связующего, подобраны растворители, режимы термообработки, что позволяет формировать покрытия, превосходящие по своим свойствам зарубежные аналоги и использовать отечественные материалы.

УДК 621.039:621.311

П.С. ШЕБЕРСТОВ, А.Г. ИЛЬЧЕНКО, Б.М. ХАРИТОНОВ

КОМБИНИРОВАННЫЙ ЦИКЛ АЭС С ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫМ ГАЗООХЛАЖДАЕМЫМ РЕАКТОРОМ

Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина

Одним из перспективных направлений инновационных ядерных технологий на сегодняшний день является развитие АЭС с высокотемпературными газоохлаждаемыми реакторами (ВТГР) с гелиевым теплоносителем. В настоящее время в Российской Федерации разрабатывается международный проект опытно-промышленной установки ГТ-МГР с гелиевым теплоносителем, который сочетает безопасный модульный реактор с кольцевой активной зоной из призматических ТВС и блок преобразования энергии с газотурбинным циклом производства электроэнергии. Главной целью проектирования реактора является повышение температуры теплоносителя на выходе из активной зоны с 850 до 1000 °С при сохранении пассивной безопасности. Большие возможности для повышения тепловой экономичности АЭС с ВТГР дает использование комбинированного бинарного цикла. В верхней части цикла используется газотурбинный цикл, а в нижней – паротурбинный.

В работе проводился анализ тепловой экономичности энергоблока такой комбинированной АЭС, включающей в себя высокотемпературный газоохлаждаемый реактор с гелиевым теплоносителем, гелиевую турбину, компрессор, прямоточный парогенератор (ПГ) и паротурбинную установку. Гелий с давлением 5 МПа нагревается в реакторе до температуры 1000 °С. Затем он поступает в газовую турбину, где расширяется до 2 МПа, после чего направляется в прямоточный парогенератор, где отдает тепло рабочему телу второго контура. После парогенератора гелий сжимается компрессором и вновь поступает в реактор. Перегретый пар после ПГ с давлением 13 МПа и температурой 540°С поступает в паровую турбину. Привод компрессора осуществляется с помощью специальной приводной турбиной. В паротурбинном контуре применена типовая турбоустановка К-210-12,8.

Были проведены расчеты тепловой экономичности энергоблока как для типовой тепловой схемы ПТУ, так и для схем с установкой газодводяных подогревателей (ГВП) вместо подогревателей высокого давления и низкого давления. Охлажденный в ГВП гелий направляется на вход компрессора. При расчетах расход гелия через реактор и температура на выходе из него принимались постоянными.

ми, соответственно изменялась тепловая мощность реактора. Результаты расчетов показали, что наиболее высокую тепловую экономичность имеет вариант с полным замещением регенеративного подогрева турбоустановки на ГВП. При тепловой мощности реактора 667 МВт суммарная электрическая энергоблока достигает 293,5 МВт, а КПД по выработке электроэнергии соответственно равен 44 %. Анализ показал, что дополнительное охлаждение гелия перед компрессором с отводом теплоты в окружающую среду приводит к снижению тепловой экономичности. Целесообразно поэтому вводить дополнительное охлаждение гелия при условии полезного использования отводимой от гелия теплоты. Очевидно, что при оптимизации схемы могут выявлены дополнительные резервы повышения тепловой экономичности.

УДК 621.375; 532

Ю.В. ШИШУЛИН

РАЗРАБОТКА МАЛОГАБАРИТНОГО ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО СТРУЙНОГО СЕРВОКЛАПАНА С ПОВЫШЕННОЙ АФЧХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Электрогидравлический усилитель мощности (сервоклапан) предназначен для преобразования электрического входного сигнала, подаваемого в катушки электромеханического преобразователя, в изменение гидравлической команды на выходе ЭГУ, с пропорциональным входному сигналу расходом. Данные изделия широко применяются во всех отраслях промышленности.

Все типы ЭГУ, по принципу управления распределительным золотником, можно разделить на три типа: сопло-заслонка, непосредственное управление и струйные. Струйные сервоклапаны имеют все преимущества двух остальных типов (малый вес, устойчивость к загрязнению).

Предлагаемый сервоклапан представляет собой двухкаскадный четырехходовой электрогидравлический сервоклапан управления расходом с дефлектором. Основными преимуществами предлагаемого к разработке сервоклапана являются:

- малые габариты;
- применение дефлектора в качестве управляющего элемента;
- применение новой, более надежной и менее трудоемкой конструкции в основе контура управления;
- уменьшенная непроизводительная утечка по контуру управления;
- увеличенная АФЧХ;
- высокая надежность.

На настоящий момент произведены предварительные расчеты и выпущена предварительная КД, а также изготовлены и испытаны отдельные элементы конструкции сервоклапана. Результаты испытаний показали конкурентные преимущества предлагаемой конструкции.

На данном этапе планируется выпустить окончательную КД, изготовить и испытать прототип, а так же провести работы по защите интеллектуальной собственности.

Интеллектуальная собственность: ноу-хау. Коммерциализуемость научно-технического результата в среднесрочной перспективе составляет пять-семь лет.

Объем только российского рынка данного вида продукции (сервоклапанов) на 2011 г. составляет 1,5 млрд \$. Спрос на струйные сервоклапаны растет с каждым годом, но российские производители (два предприятия) не могут обеспечить данный сегмент в полном объеме, поэтому этого на рынке появляются зарубежные аналоги.

Для коммерциализации проекта необходимы инвестиции в размере 16 млн руб. Точка окупаемости: 2-й квартал 4-го года. Динамика рентабельности продаж: первый год – 0%, второй год – 0%, третий год – 52%, четвертый год – 55%, пятый год – 57%.

НИОКР на первом году реализации инвестпроекта включают:

- выпуск конструкторской документации;
- изготовление прототипа; испытание прототипа;
- начало работ по защите интеллектуальной собственности.

На втором году – отработка конструкции и технологии изготовления, завершение работ по защите интеллектуальной собственности, приобретение отдельных единиц оборудования, формирование стоимости продукции, подготовка к мелкосерийному производству.

С.В. БАТТАЛОВ, И.В. ВОРОТЫНЦЕВ

**РАЗРАБОТКА МЕТОДА МЕМБРАННОГО ГАЗОРАЗДЕЛЕНИЯ
ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОЧИСТОГО МЕТАНА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время высокочистый метан является необходимым компонентом микро- и наноэлектроники, поэтому его получение в высокочистом состоянии является актуальной задачей. Высокочистый метан с содержанием основного компонента более 99,99999% используется в микро- и наноэлектронике как источник углерода для устранения дефектов в кремниевых структурах и для производства структур SiC и Si-Ge-C. Эти структуры применяются в сверхбыстрых высоковольтных диодах Шоттки, МОП-транзисторах, высокотемпературных тиристорах, солнечных батареях, а также в других элементах электронной техники. Данные структуры применяются в других отраслях промышленности: производстве элементов ядерного топлива, разработке средств индивидуальной защиты для сотрудников силовых ведомств и т.д. Степень качества этих структур, а соответственно характеристики всех устройств на их основе, сильно зависит от чистоты метана.

Для получения структур нужен источник углерода. Таким источником может выступать природный газ, в котором концентрация метана составляет 92–98%. Качественному воспроизводству структур SiC и Si-Ge-C препятствуют примеси, содержащиеся в природном газе. Высокочистый метан является идеальным сырьем, который может использоваться для устранения дефектов в кремниевых структурах.

Усложненная схема очистки, как правило приводит к сильному удорожанию получаемого продукта, поэтому стремятся выбирать оптимальную схему процесса, включающую в ряде случаев несколько последовательно применяемых методов очистки. В последнее время среди параметров, по которым проводится оптимизация процесса, все больший вес приобретают те из них, которые определяют себестоимость процесса, его энергоемкость и экологическую безопасность (температура, количество отходов и т.д.). Существующие на сегодняшний день способы глубокой очистки не способны удовлетворить все требования к чистоте этого вещества. Поэтому возникает необходимость в разработке и исследовании новых методов, а также в создании новой технологической схемы процесса, обеспечивающей меньшую энергоемкость в сочетании с высокой чистотой продукта.

В настоящее время широкое распространение получает метод диффузии через полимерную мембрану. Мембранный метод разделения обладает существенными достоинствами, по сравнению с традиционными методами. Высокая воспроизводимость процесса, отсутствие необходимости использовать оборудование сложной конструкции, низкие энергозатраты метода мембранного разделения способствуют его быстрому внедрению в производство.

Тем не менее, внедрению мембранной технологии в производство препятствует отсутствие высокоселективных полимерных материалов и мембран на их основе.

Целью настоящей работы является определение разделительной способности радиального мембранного элемента при глубокой очистке газов для микроэлектроники, определение его характеристик, таких как коэффициент разделения и фактор разделения очистки метана от сопутствующих примесей.

Были проведены измерения величины проницаемости через мембраны ТЭА:Н₃ВО₃:ПЭГ бисфенол: ПИЦ / 1:6:12:1 (II ст) в массе ($h=8\text{мкм}$) и ТЭА:Н₃ВО₃:ПЭГ бисфенол: ПИЦ / 1:6:12:1 (I ст) в массе ($h=13\text{мкм}$). Для них были получены результаты по проницаемости. Проницаемость СО₂ оказалась больше, чем проницаемость СН₄. Также рассчитаны величины коэффициента разделения для (СН₄/N₂), (СН₄/NH₃), (СН₄/СО₂), (СН₄/CF₄), (СН₄/He₂), (СН₄/Ar), (СН₄/воздух).

Выявлены зависимости коэффициента разделения и проницаемости газов от давления питающего потока. В работе был проведен анализ полученных результатов и сравнение величин реального и идеального коэффициента разделения и проницаемости газов. Было показано, что метод мембранного газоразделения может успешно конкурировать с традиционными методами очистки газов. В результате работы была предложена новая технологическая схема процесса получения высокочистого метана, обеспечивающая меньшую энергоемкость в сочетании с высокой чистотой продукта.

РАЗРАБОТКА ГИБРИДНОГО МЕТОДА ГЛУБОКОЙ ОЧИСТКИ АММИАКА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Быстрое развитие электронной промышленности в мире сильно повышает требования к чистоте веществ, используемых в их производстве. Поэтому задача по увеличению эффективности процесса глубокой очистки аммиака является важнейшей.

Для получения высокочистого аммиака используется метод низкотемпературной фильтрации, включающий две стадии: низкотемпературную кристаллизацию примесного компонента и удаление его гетерогенных образований фильтрацией, который обеспечивает получения аммиака с минимальной чистотой класса 6N и с концентрацией примесь-вода менее 1 ppm. Основной проблемой использования в электронике является наличие в используемых веществах лимитируемых примесей, наиболее жестко контролируемой из которых является вода. Ее содержание по современным требованиям не должна превышать 0,1 ppm. При использовании этого метода мы получаем аммиак с чистотой на границе допустимости. Проводя эксперименты по изучению процесса глубокой очистки аммиака, было замечено, что концентрация воды отличается от теоретических и экспериментальных расчетов. Было предположено, что в процессе криогенной фильтрации происходит не только образование кристаллов воды, но и кристаллогидратов.

В настоящей работе, используя квантово-химическое моделирование процессов, происходящих при разделении смеси аммиак-микропримесь воды, были определены оптимальные условия образования кристаллогидратов аммиака и их структура. Был изучен процесс кристаллогидратного образования аммиака и показано наличие, как минимум, трех типов кристаллогидратов аммиака, а также подтипов каждого комплекса, зависящего от термодинамических параметров системы.

Экспериментально были обнаружены кристаллогидраты аммиака в системе аммиак - вода, с помощью Фурье ИК - спектрометрии. Было показано наличие трех типов кристаллогидратов в изучаемой системе.

Определение условий образования кристаллогидратов аммиака в процессе низкотемпературной фильтрации и их давлений насыщенных паров позволит разработать новый метод кристаллогидратной низкотемпературной фильтрации глубокой очистки аммиака и снижения в нем концентраций примеси воды до 0,1 ppm. Значительно повысить эффективность очистки аммиака от трудноудаляемой примеси воды позволит ее перевод в другое молекулярное состояние (кристаллогидраты).

Работа выполнена в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 гг. Государственный контракт №14.740.11.1244 от 15 июня 2011 г.

РАЗРАБОТКА АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПОЛИМЕРОВ МЕТОДОМ ОБРАЩЕННОЙ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

С каждым годом полимерные материалы все шире используются в различных отраслях науки, техники и быта человека. На базе высокомолекулярных материалов существуют различные отрасли промышленности, возникают новые отрасли производства синтетического каучука, искусственных и синтетических волокон, пластмассовых масс, пленок, лаков и красок. В лабораториях синтезируется огромное количество полимеров, однако оценка перспективы их использования часто не проводится. Поэтому довольно остро стоит вопрос о нахождении области применения новых полимерных материалов.

Практически все полимерные материалы являются сорбентами. Процессы сорбции используются в мембранном разделении и сорбционной очистки газов и жидкостей. Также важно учитывать процесс сорбции при использовании полимеров в той или иной среде, особенно это важно для пищевой и медицинской промышленности, а также в области высоких технологий (нанoeлектроника, космические технологии и др.). Поэтому учет сорбционных процессов является важной частью оценки области применения полимера.

Целью настоящей работы является разработка и создание аппаратного комплекса на базе газового хроматографа. Этот комплекс позволит точно и быстро получить термодинамические данные о тестируемом образце.

Данный комплекс необходим для использования в лабораториях и научных подразделениях компаний, занимающихся синтезом полимеров и изучением их свойств.

В предлагаемой работе будет использоваться динамический метод исследования полимеров – обращенная газовая хроматография. Метод выгодно отличается быстротой измерения, возможностью применения простой и доступной аппаратуры.

В работе представлены данные по измерению свойств полимеров, таких как расчет по полученным экспериментальным данным изотерм сорбции различных газов на ацетат целлюлозе, определение величины энтальпии смешения, растворения, а также нахождение коэффициентов термического уравнения сорбции, дающих наиболее корректное описание сорбционных свойств полимерных материалов.

Проведена комплексная проработка идеи создания аппаратного комплекса, позволяющего оценивать термодинамические свойства полимерных систем, разработан алгоритм методики получения экспериментальных данных, написаны специальные программы для быстрой обработки полученных результатов, оценена экспрессность работы комплекса.

Разрабатываемый авторами комплекс позволит определять термодинамические характеристики сорбции полимерных систем, что является важнейшей фундаментальной задачей, решение которой откроет большие перспективы практического применения полимерных материалов.

УДК 544.725.2

П.Е. ТРУХИНОВ, И.В. ВОРОТЫНЦЕВ

РАЗРАБОТКА НОВОГО ТИПА ГИБРИДНЫХ МЕМБРАН ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ, СОДЕРЖАЩИХ CO₂

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Последнее десятилетие проблема выделения CO₂ из газовых смесей в топливных элементах, из биогаза (альтернативного источника энергии) и воздуха очень актуальна. Традиционно для решения этой проблемы используются методы абсорбции и дистилляции, но это очень энергозатратные методы. Сейчас мембранное газоразделение развивается как очень перспективный метод разделения и очистки веществ.

Новые процессы, реализованные с использованием жидких мембран, были предложены как эффективные методы для избирательного разделения в разбавленных потоках различных химических веществ, таких как металлические ионы, органические соединения и газовые смеси. Однако промышленное использование жидких мембран, изготовленных с использованием обычных жидкостей, ограничено их относительной неустойчивостью и недолговечностью.

В данной работе были рассмотрены новые материалы – ионные жидкости (ИЖ), которые используются в качестве жидкой мембранной фазы. Мембраны, полученные с использованием ионной жидкости, закрепленной в полимере, называются гибридными. Главное преимущество этих ионных жидкостей – почти нулевое давление пара и их хорошая химическая и термическая устойчивость. Они имеют большой диапазон температуры, где они устойчивы при незначительном давлении пара. Ионные жидкости – хорошая альтернатива традиционным органическим растворителям. ИЖ практически нелетучи, негорючи, хорошо растворяют многие неорганические, органические, металлоорганические соединения, газы, а также могут быть регенерированы и использованы повторно.

Появление значительного количества новых ионных жидкостей, создаваемых для решения определенных задач, открывают новые области применения жидких мембран. Исследования Piconich стабильности жидких мембран подтвердили высокую эксплуатационную и структурную стабильность гибридных мембран даже в условиях относительно высоких температур и давлений (до 300°C и 10 бар), которые делают возможным их промышленное применение. Использование этой новой технологии в производственных процессах могло бы также уменьшить потребление энергии, обеспечивая высокое качество продукта.

В настоящей работе измерены проницаемости индивидуальных компонентов, включая CO₂, CH₄ и ряд других, определена величина идеальной селективности и сделан вывод о перспективности использования гибридных мембран по сравнению с полимерными.

Круглый стол «МЕЖДУНАРОДНЫЕ МОЛОДЕЖНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ»

УДК 629.113

И.Е. АНУЧИН, К.О. ГОНЧАРОВ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ СПОРТИВНОГО КРЕСЛА ДЛЯ БОЛИДА КЛАССА FORMULA STUDENT

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Проектирование кресла спортивного автомобиля носит индивидуальный характер, учитывая особую конструкцию каждого болида Formula student вне зависимости от требований регламента FSAE. Тем не менее, должны обеспечиваться минимальные требования регламента по спортивному сидению.

Неотъемлемой частью каждого спортивного автомобиля является правильно подобранное сидение, обеспечивающее комфорт пилота, его надежную посадку и безопасность.

При проектировании спортивного кресла болида класса Formula student следует учитывать:

- анатомию пилота,
- компоновку рулевого управления,
- компоновку педального узла,
- крепление ремней безопасности,
- расположение элементов трубчатой рамы.

Первым шагом проектируем 3d модель сидения в CAD программе, учитывая все описанные особенности (рис. 1).

Вторым шагом изготавливаем матрицу из недорогих и легких в обработке материалов и доводим ее внешнюю часть до соответствия 3d модели (рис. 2).



Рис. 1. 3d модель сидения



Рис. 2 Матрица для изготовления сидения



Рис. 3. Сидение спортивного автомобиля

Третьим шагом послойно наносим стекломат с полиэфирной смолой на заранее нанесенный на матрицу разделительный слой.

Четвертым шагом извлекаем стеклопластиковое кресло из матрицы и подготавливаем его под дальнейшую обработку.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ БОЛИДА КЛАССА FORMULA STUDENT

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В связи с конструктивными особенностями болидов Formula Student возникает задача выбора расположения основных элементов рулевого управления в одном пространстве с пилотом. При компоновке рулевого управления необходимо решать сложную инженерную задачу с множеством условий, накладываемых на рулевое управление со стороны регламента соревнований, определенной кинематики поворота управляемых колес, а также эргономики места пилота. Были рассмотрены основные позиции для установки рулевой рейки (рис. 1).

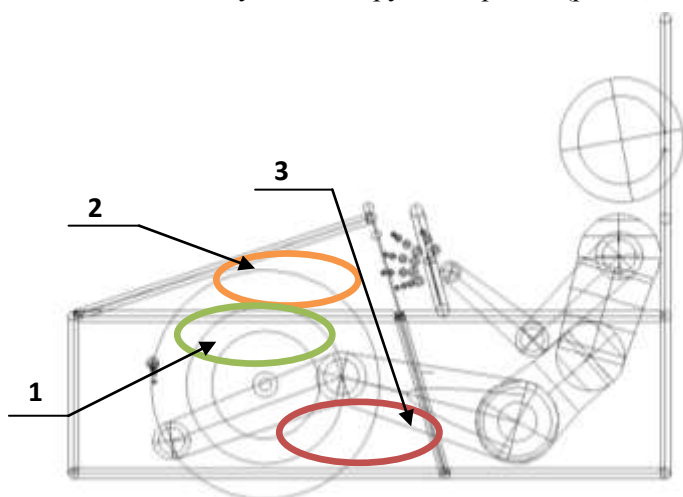


Рис. 1. Компоновка среднестатистического болида

ки на полу болида возникают проблемы, связанные с посадкой и высадкой пилота. Рулевой вал вращается в непосредственной близости от пилота, что весьма некомфортно. В подобной конструкции становится обязательным использование карданной передачи на рулевом валу, что создает паразитные изменения передаточного отношения в рулевом управлении. По сравнению с верхним расположением рейки снижается центр масс автомобиля (для среднестатистического болида на 2,5%), что немаловажно для спортивного автомобиля.

Решением задачи стало использование рулевого управления типа шестерня-рейка с маятниковыми рычагами (рис. 2).

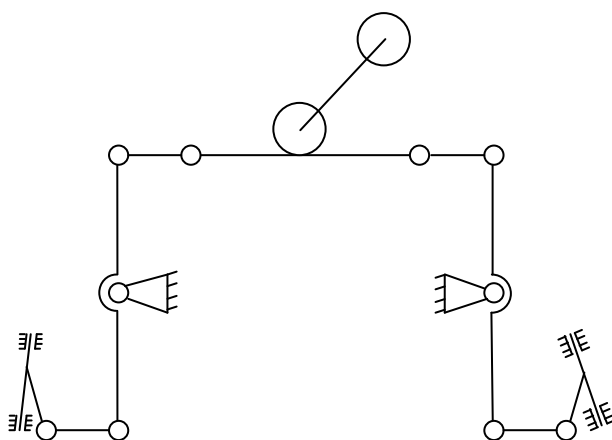


Рис. 2. Кинематическая схема рулевого управления типа шестерня-рейка с маятниковыми рычагами

Основное преимущество такой схемы состоит в удобном расположении ее элементов среди пространственной рамы, подвески и пилота. К недостаткам нужно отнести: большое количе-

ство шаровых соединений, сокращение межсервисного пробега, удорожание конструкции и ее обслуживания.

Кинематика рулевого управления (рис. 3) рассчитывалась с учетом бокового увода шин и особенностями динамических испытаний на соревнованиях.

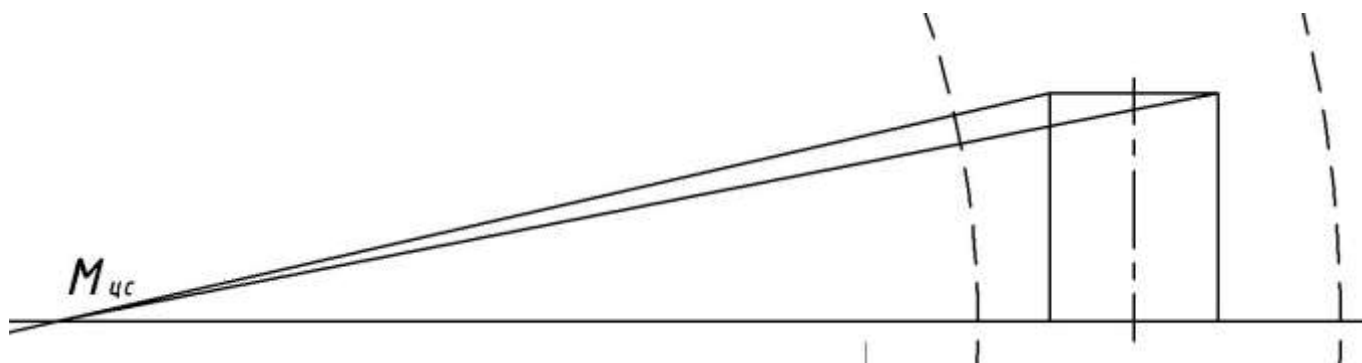


Рис. 3. Кинематика рулевого управления

УДК 338

А.В. ЧЕРНЕНКО, А.В. МОЛЧАНОВА

ОПТИМИЗАЦИЯ НАПИСАНИЯ БИЗНЕС-ПЛАНА ПРОЕКТА «FORMULA STUDENT»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Варианты оптимизации процесса создания бизнес-плана будут зависеть от важности самого процесса или проекта, от наличия денежных средств, от уровня контроля. Основная задача – задача сделать процесс максимально удобным, оперативным, понятным, прозрачным, эффективным и выгодным с точки зрения финансов и трудозатрат. В данном случае – это оптимизация процесса составления бизнес-плана проекта «Formula Student» в рамках предоставленного регламента.

Оптимизация регламента выполнения экономической части технического проекта «Formula Student» имеет смысл тогда, когда другие важные вопросы технической составляющей проекта решены.

Процесс оптимизации выполнения экономических расчетов начинается с постановки целей, обозначении методов и моделей экономических процессов. Следующим этапом является эффективное распределение должностных обязанностей в рамках проекта. Это разграничивает области маркетингового, экономического, финансового и рискованного анализа.

Необходимо построение стоимостной модели с помощью различных методов и уравнений, используемых в финансово-экономическом анализе. Эта модель должна отражать все узлы и агрегаты гоночного автомобиля с точки зрения окончательной стоимости.

Следует в подробном виде описать потребность в финансовых ресурсах, предполагаемые источники и схемы финансирования, описать возможную систему гарантий. Важным этапом в составлении экономического плана будет составление подробного экономического прогноза внутренней и внешней среды; изменения на внешних рынках ярко отражаются на стоимости комплектующих.

Методология расчета стоимости затрат заключается в определении основных расчетных операций и товаров, которые формируют конечную стоимость данного продукта. Модель расчета может быть расширена по мере необходимости. Это выражает одно из ее необходимых качеств – мобильность. Так как экономическая часть непосредственно связана с технической, любые изменения во второй части сказываются на стоимостных расчетах первой.

Процесс планирования маркетинга должен осуществляться как часть общего процесса планирования и составления бюджета всего проекта. Формирование может осуществляться несколькими способами.

Основным аспектом стратегического планирования является доступность болида для достаточно широкой аудитории – это связано с его приемлемой стоимостью, по сравнению с аналогами. При составлении плана продвижения болида необходимо учесть, что гоночный автомобиль данного уровня является эксклюзивным в рамках как Нижегородской области, так и Российской Федерации.

В процессе создания бизнес-плана необходимо учитывать высокую рискованность проекта, связанную с несвоевременным финансированием. Это приводит к риску незавершенности проекта вообще или несвоевременности его выполнения. Должны быть отражены трудно прогнозируемые факторы, их альтернативные значения для различных вариантов развития событий.

УДК 629.113

И.Г. КОРОБКО, М.В. ТЕТЕНЬКИН

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ПЕРЕДАЧ СЕКВЕНТАЛЬНОЙ КПП

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексеева

Проблема автоматизации процесса переключения передач волнует инженеров, начиная еще с момента выпуска первого автомобиля. Со временем в автомобиле появились автоматические и автоматизированные (роботизированные) коробки передач, цель создания которых – упростить для водителя процесс переключения передач.

Особенно это важно для гоночного класса автомобилей, когда пилоту требуется одновременно держать рулевое колесо и производить переключение передач. В таких автомобилях для переключения передач применяют лепестковые подрулевые переключатели, которые приводят в действие переключающий механизм КПП.

Переключение передач в секвентальной КПП возможно организовать посредством сервоприводов (или сервомашинок). Сервомашинка состоит из электродвигателя с системой управления, редуктора и датчика положения ротора. Скорость поворота вала у стандартных сервомашинок составляет от 0,06 до 0,5 секунд на 60° градусов. При этом они способны развивать момент на валу до 40 кг*см (4Нм). Вал машинки может поворачиваться в обе стороны, за счет чего можно организовать переключение передачи как вперед, так и назад. Сервомашинки начинают работать сразу после включения и подачи сигнала задания. Им не требуется время для восстановления (в отличие, например, от пневматических систем), а усилие на валу развивается постоянно, а не импульсно. Также с помощью сигнала задания можно координировать положение ротора по определенному закону, что важно для автоматизированных систем управления точными механизмами (в автомобилях это положение дроссельной заслонки, педали сцепления и др.).

У сервомашинки (рис. 1) присутствует три провода: питание, общий и управление. Управление сервомашинками импульсное с помощью ШИМ. Импульс длительностью 0,8 мс соответствует положению приблизительно 0° градусов (крайнее левое), 2,3 мс соответствует 170° градусам (крайнее правое). Рекомендуемая частота импульсов соответствует 50 Гц (период – 20 мс).

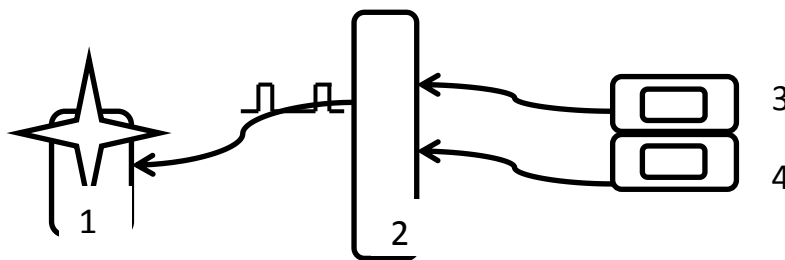


Рис. 1. Схема управления сервомашинкой:

1 – сервомашинка; 2 – блок управления;
3 – кнопка повышение передачи; 4 – кнопка понижение передачи

Принцип действия автоматизированного переключения передач заключается в следующем. Пилот подает сигнал в блок управления на понижение или повышение передачи путем нажатия на подрулевые переключатели. Как только сигнал поступает на блок управления, последний подает на управляющий вход сервомашинки импульсы определенной длительности, в зависимости от команды пилота. В результате машинка поворачивается на тот или иной угол, воздействуя на рычаг переключения передач, тем самым переключая передачу. После этого сервомашинка возвращается в первоначальное состояние.

Связь сервомашинки с рычагом коробки передач представлена на рис 2. На вал сервомашинки 1 для передачи момента насаживается качалка 2. С помощью тросиков 3 качалка сервомашинки соединяется с рычагом коробки передач 4.

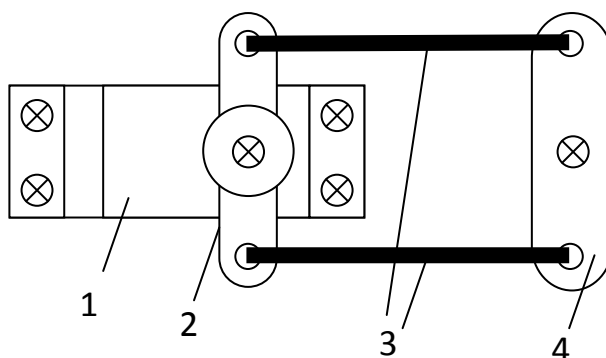


Рис. 2. Связь сервомотора с рычагом коробки передач:
1 – сервомашинка, 2 – коромысло сервомашинки,
3 – тросики, 4 – рычаг коробки передач

Поворот качалки сервомашинки приводит к повороту рычага КПП. В зависимости от направления поворота происходит переключение передачи вперед либо назад.

Системы помощи и упрощения управления гоночным автомобилем, внедрение современных мехатронных передач позволяют обеспечивать не только эргономику управления, но и улучшают динамику переключения передач в КПП при эксплуатации автомобиля в условиях кольцевых гонок.

УДК 629.113

А.Л. КУЛАГИН, А.В. ТУМАСОВ, К.О. ГОНЧАРОВ

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПОДВЕСКИ ГОНОЧНОГО АВТОМОБИЛЯ КЛАССА FORMULA STUDENT НА ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Процесс проектирования подвески включает в себя детальную конструктивную проработку элементов, что позволяет расширить границы условий работы подвески, рассмотреть различные способы регулировки и настройки отдельных элементов. На проектирование подвески болида «Formula Student» оказывают влияния такие закономерности и элементы конструкции, как прочностные характеристики пространственной рамы, взаимное расположение рычагов подвески, длина этих рычагов, геометрические параметры поворотных кулаков, а также параметры коромысел, демпфирующих и упругих элементов.

В конструкции рамы, в первую очередь, рассматривается жесткость в режиме нагружения, а именно кручение. Жесткость в процессе эксплуатации болида оказывает влияние на управляемость. Места крепления рычагов подвески к раме, взаимное расположение рычагов подвески могут влиять на характеристики пространственной рамы (рис. 1).

Взаимное расположение рычагов подвески рассматривается с точки зрения варьирования расстояния между ними в вертикальной плоскости. Расстояние между рычагами подвески оказывает влияние на величину сил, действующих на рычаги, и, соответственно, на деформацию элементов конструкции подвески (рис. 2).

Кинематика подвески, углы установки управляемых колес и колея передних и задних колес болида зависят напрямую от длин рычагов подвески.

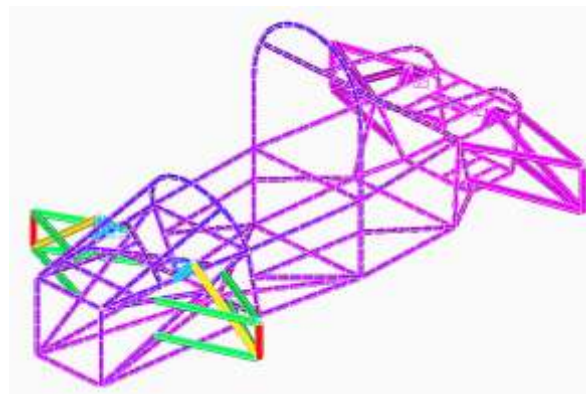


Рис. 1. Балочная расчетная модель каркаса рамы болида «Formula Student»

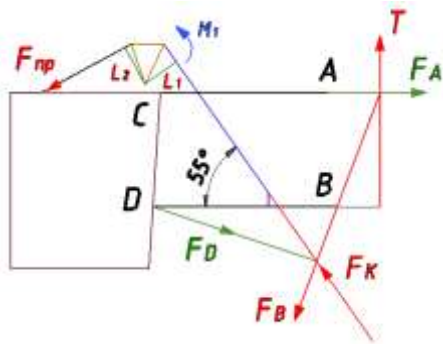


Рис. 2. Силы, действующие в подвеске болида «Formula Student»

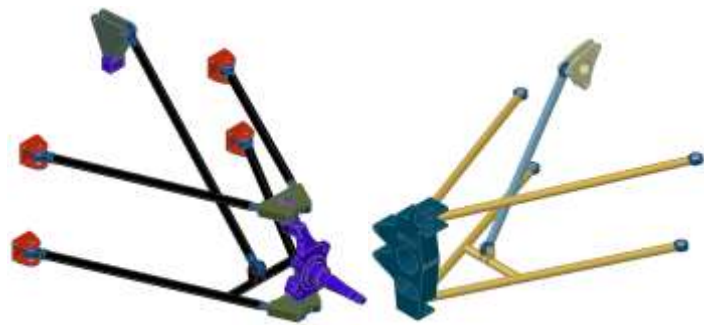


Рис. 3. Варианты исполнения подвески болида «Formula Student»

Поворотные кулаки, изготовленные из алюминия, сочетают в себе компоновочную универсальность. Данная универсальность является совокупностью технических решений при расчетах крепления рычагов подвески, тяг рулевого управления и суппортов тормозной системы. Поворотные кулаки, изготавливаемые в массовом производстве для отечественных автомобилей, требуют дополнительной доработки для крепления названных элементов, что оказывает негативное влияние на прочность конструкции, массу и эргономику. Варианты исполнения подвески показаны на рис. 3, где на рис. 3, а – поворотный кулак ВАЗ 2101-07, на рис. 3, б – поворотный кулак, разработанный в СКБ Formula Student. Из рисунка видно, что для установки «классического» поворотного кулака требуется изготовление дополнительных креплений рычагов подвески.

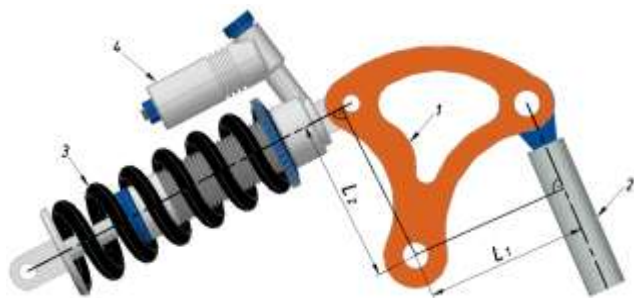


Рис. 4. Элементы подвески «Formula Student»:

- 1 - коромысло; 2 - толкатель коромысла;
- 3 - пружина; 4 - амортизатор

В конструкции подвески последовательное звено «коромысло – пружина - амортизатор» (рис. 4) выполняет ведущую роль в процессе работы подвески во время движения. Коромысло обеспечивает передачу нагрузки от рычага подвески упругому элементу. Изменяя соотношение плеч, образуемых осью вращения коромысла с толкателем коромысла и пружиной, можно обеспечить требуемые хода подвески, в том числе, соответствующие регламенту. В свою очередь пружина, как упругий элемент, имеет параметр жесткости, при котором определяются значения ходов сжатия и отбоя подвески.

Изменение положения рычага характерно для нескольких случаев движения автомобиля: ускорение, торможение и движение в повороте. Известное значение экстремальной нагрузки позволит спроектировать коромысло с оптимальной геометрией, т.е. плечами L_1 и L_2 (рис. 4), которые образованы точкой крепления коромысла и толкателем коромысла, а также точкой крепления коромысла и пружины совместно с амортизатором.

$$F_{\text{пр}} = \frac{F_k \cdot L_1}{L_2}$$

Сила, действующая на пружину, будет найдена в зависимости от силы F_k , действующей на коромысло через толкатель, и геометрических параметров коромысла - плеч L_1 и L_2 .

В зависимости от жесткости пружины C возможно определить деформацию пружины Δ .

$$\Delta = \frac{F_{\text{пр}}}{C}$$

Изменение силы, действующей через коромысло на пружину, возможно путем использования коромысла с разными геометрическими характеристиками. С этой целью предусматриваются отверстия под крепления в коромысле для изменения положения толкателя и амортизатора, что вызывает изменение силы соотношением плеч.

Таким образом, при проектировании подвески могут быть учтены условия эксплуатации автомобиля, что позволяет задаваться параметрами отдельных элементов подвески или предусматривать возможность регулировки этих параметров.

УДК 629.113

М.В. ТЕТЕНЬКИН, И.Г. КОРОБКО, К.О. ГОНЧАРОВ

СПОСОБЫ ИМИТАЦИИ СИСТЕМ БЛОКИРОВКИ ПУСКА МОТОЦИКЛЕТНОГО ДВС

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Большинство современных мотоциклов оборудованы системами блокировки, которые не позволят произвести пуск двигателя при определенных условиях. Условия продиктованы требованиями безопасности эксплуатации, а также как средство защиты от угона. Например, пуску двигателя мотоцикла Yamaha R6 (2003–2005 гг.) препятствуют три блокировки: датчик включения нейтральной передачи, датчик выключения сцепления и выключатель подножки. При этом стартер срабатывает только в двух случаях:

1) если мотоцикл стоит на подножке (предположим, что вы собираетесь тронуться), и при этом выжато сцепление (нейтральная передача при этом может быть включена или выключена);

2) если включена нейтральная передача (при этом уже не важно, стоите ли вы на подножке и выжато ли сцепление).

Вопрос пуска и настройки двигателя при отсутствии части реле (в случае использования ДВС с пробегом для болидов Formula Student) и датчиков блокировки решается их имитацией. В частности, выключатель сцепления – переключкой между соответствующими проводами клеммной колодки, датчик подножки – замыкание выключателя подножки, положение нейтрали – переводом КПП в положение нейтраль и замене датчика обычной переключкой из медной проволоки, замкнутой на «массу». Данные изменения конструкции имеют право на существование только в лабораторных условиях, когда двигатель установлен на стенде с целью проведения его испытаний и настройки.

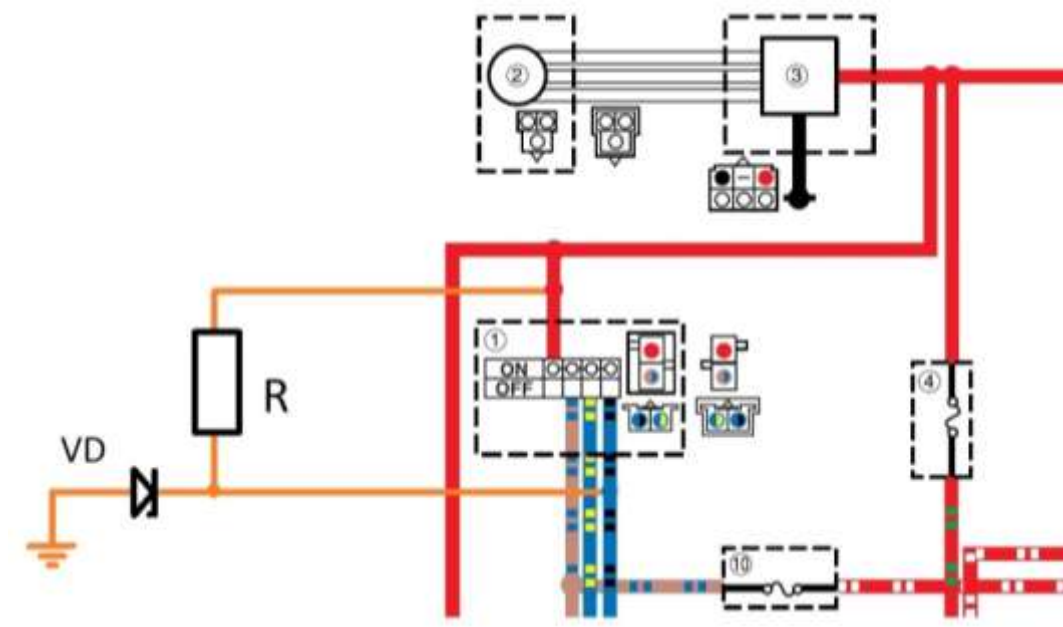


Рис. 1. Схема имитации блокировки замка зажигания двигателя Yamaha R6 (2003-2005 гг., выпущенного для американского рынка):

1 – главный выключатель; 2 – стартер; 3 – выпрямитель (регулятор); 4 – предохранитель (запасной); 10 – предохранитель (зажигание)

Отсутствие датчика топлива перекрывает канал подачи электропитания на бензонасос. Имитация датчика представляет собой резистор, подключенный к клеммной колодке. Опытным путем

потенциометром было установлено необходимое сопротивление номиналом 300 Ом. Кроме того, ЭБУ ДВС не подает питание на бензонасос и форсунки при отсутствии последнего. Контроллер опрашивает цепь питания бензонасоса, и при отсутствии тока не подает напряжение на его вывод. Наличие бензонасоса имитируется мощным резистором номиналом 5–20 Ом (мощность 10 Вт).

Обход блокировки замка зажигания мотоцикла YamahaYZF-R6 (версии для американского рынка) осложняется отсутствием полной схемы электропроводки в инструкции по эксплуатации мотоцикла. При отсутствии замка зажигания и последующем соединении силовых проводов напрямую для пуска ДВС напряжение на катушки зажигания не подается, хотя остальные элементы системы питания функционируют. В ходе исследований и анализа конструкции замка зажигания мотоциклов-аналогов было выявлена необходимость подачи информирующего сигнала на ЭБУ с целью полноценной его работы. Напряжение, подаваемое на ЭБУ должно находиться в диапазоне 2,5–3,3В. Использование потенциометра (рис. 1) позволяет достичь требуемого сигнала для работы блока. Однако негативное наличие просадки напряжения во время работы стартера ДВС требует усовершенствование системы сигнального питания ЭБУ. Модификации схемы состоит в стабилизации напряжения с помощью резистора на 1,5 кОм и стабилитроном на 3,3 В. В итоге на ЭБУ поступает напряжение 3,3 В. Просадка напряжения в этом случае не оказывает влияние на работу ЭБУ.

АЛФАТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- МАКOWSKI S. 136
ПРОКОП К. 136
ROGALSKI G. 136
SZAKIEWICZ P. 136
АБРАЖЕЕВА В.С. 240
АБРАМОВ А.А. 241, 559
АБРАМОВ Р.Е. 193
АВЕРБУХ Е.Л. 422
АВРАМЕНКО Е.С. 390
АГЕЕВ А.В. 82
АДЯСОВА Н.А. 210
АКОПЯН Н.К. 429
АКСЮТЕНОК М.В. 283
АЛЕНКОВА И.В. 331
АЛИПОВА Н.А. 26, 30, 32
АЛФЕРОВ А.А. 66
АНАНЬЕВА М.С. 82
АНДРЕЕВ В.В. 29, 125, 241, 246, 251, 253, 259, 269
АНДРЕЕВА В.А. 332, 333
АНДРЕЕВА О.В. 27
АНДРУХИВ А.И. 283
АНИКИН Д. А. 118
АНОСОВ М.С. 83, 334
АНОШКИН Ю.И. 244, 252, 256, 261
АНТОНЕНКОВ М.А. 241, 249
АНТОНОВ А.В. 113
АНТОНОВА А.А. 284
АНУЧИН И.Е. 461
АРХИПОВ А.Н. 137
АРХИПОВА Я.А. 435
АФОНЬШИН К.Е. 335
АШТАЕВ Е.В. 84, 451
БАБЕНКО Ю.В. 170
БАБИНЦЕВ М.А. 67, 70, 76, 78
БАБКИН А.А. 274
БАГИЧЕВ С.А. 110
БАЗИН А.П. 194
БАЗИН А.С. 27
БАЛАКИН Д.Б. 52
БАЛАН С.А. 219
БАЛАШОВА Т.И. 32
БАЛЫКИН Н.С. 171
БАНДУРКИН Д.В. 285
БАРАНОВА Н.И. 310
БАРИНОВ А.А. 242, 244, 246
БАРУТА Д. С. 295
БАРЫШЕВА С.Н. 380
БАСОВ А.А. 242, 245, 246, 249, 260, 266, 267, 268, 280
БАСУВНИ ЮСЕФ ХАНИ 53
БАТАЛОВ С.В. 458
БАТУРИНА А.И. 243
БАЧАЕВ А.А. 283
БАШЕВА М.М. 336
БАШКАЕВА О.А. 390
БЕДРЕТДИНОВ Р.Ш. 67, 402, 403
БЕЛОВ С.В. 282
БЕЛОУСОВ А.С. 286, 403
БЕЛЯЕВ С.В. 436
БЕЛЯКОВ В.В. 106, 107, 108, 109, 115, 116, 119
БЕЛЯКОВ И.А. 436
БЕРДНИКОВ Л.А. 127, 139
БЕРЕЗНЕВ Д.А. 126
БЕСПАЛОВ В.А. 85
БЕССОНОВА Е.В. 5
БЕТИНА Т.А. 239
БИНДА К.А. 53
БИРЮКОВ В.В. 275
БИРЮКОВ Л.И. 161, 437
БЛАГОДАРЯЩЕВ М.М. 68
БЛОХИН А.Н. 120, 121, 122, 123, 124
БЛОХИН С.Н. 127
БОГДАНОВ А.А. 195
БОДРИКОВ И.В. 285
БОЙТЯКОВ А.А. 28
БОКОВ П.А. 258, 260, 261, 264
БОКОВА Т.А. 249, 258, 272
БОЛГАРОВ Н.И. 81, 162, 337
БОЛЬШАКОВА О.А. 287
БОЛЯЕВ А.А. 287
БОРИСЕНКО А.С. 300
БОРИСКОВА Л.А. 391
БОРИСОВ Г.В. 134
БОРИСОВ С.А. 338
БОРИСОВА Н.В. 285
БОРОВКОВ В.А. 288
БОРОДИН С.С. 241, 244, 259
БОРОЗИНЕЦ В.Э. 220, 404
БОРОНИН О.С. 339
БОРЯЕВ А.А. 4, 380, 447
БОЯРКИНА Е.А. 215
БРАУЭР И. 226
БРИТАРЕВА А.Р. 429
БРЫКАЛОВ С. М. 359, 365, 397

БУКИН П.Э. 88
БУТИН Д.О. 462
БУХАЛОВ А.А. 29
БУШУЕВ К.А. 85, 86, 92
БУШУЕВА М.Е. 40
БЫКОВ Л.В. 244
БЫСТРОВ Н.В. 69
ВАГИН Г.Я. 74
ВАДОВА Л.Ю. 325
ВАЛОВ С.А. 42
ВАЛЬКОВА Е.И. 314, 405
ВАРАВИН Д.А. 172
ВАРЕНЦОВ А.В. 254, 255
ВАРЫГИН И.А. 54, 58
ВАСИЛЬЕВ В.А. 207, 208, 220, 232, 350
ВАСИЛЬЕВ С.А. 453
ВДОВИНА С. Б. 340
ВЕДЕРНИКОВ Р.З. 67, 70, 78
ВЕРЯЕВА А.А. 220
ВЕСЕЛОВСКАЯ Н.М. 216
ВИНОГРАДОВ А.Л. 245, 246, 266, 267,
268
ВИНОГРАДОВ В.С. 186
ВЛАСОВ Б.В. 125, 340, 341, 342
ВОДОПЬЯНОВ Г.В. 304
ВОЗНЯК Р.Н. 7
ВОЛКОВ К.В. 127
ВОЛКОВ В.М. 216
ВОЛКОВА Е.В. 172
ВОЛОДИН В.А. 87, 224
ВОЛОДИНА К.В. 343
ВОЛОДИНА Л.А. 246
ВОЛЬМАН М.А. 439
ВОРОБЬЕВА Д.И. 309
ВОРОНКИН В.А. 145
ВОРОТЫНЦЕВ А.В. 288
ВОРОТЫНЦЕВ И.В. 293, 296, 303, 308,
458, 459, 460
ГАВРИЛОВ А.А.
ГАВРИЛОВ Г.Н. 12, 226
ГАВРИЛЮК Е. А. 312
ГАЙНОВ С.И. 310
ГАЛАКТИОНОВА Д.А. 128
ГАЛКИН Д.А. 106
ГАЛУШКИНА Е.В. 289, 290
ГАЛЪЯНОВ Р.В. 193
ГАМАЮНОВА Т.В. 13
ГАРДИН А.И. 71
ГЕРАСИМОВ Е.А. 97
ГИРДА В.С. 18
ГЛЕБОВ В.В. 439, 442, 448
ГЛЕБОВ Г.М. 39, 247
ГЛЕБОВА О.В. 391
ГЛЕБОВА Ю.С. 248, 255
ГОЛОВКО Е.С. 249
ГОЛУБЕВ А.Н. 291
ГОЛУБЕВ Е.В. 221
ГОЛУБЕВ И.П. 249
ГОЛУБЕВА И.С. 291
ГОНЧАРОВ К.О. 116, 461, 465, 467
ГОНЧАРОВА М.Н. 392
ГОРДЕЕВ Д.А. 196
ГОРЧАК А.Г. 71
ГОРШКОВ А.С. 406
ГОРШКОВ Д.О. 343
ГОРШКОВА А.И. 344
ГОРШКОВА Т.А. 222, 224
ГРАЧЕВ А.Н. 89, 450
ГРАЧЕВ В.А. 275
ГРЕБЕНЬКОВ В.В. 244
ГРИНВАЛЬД И.И. 293, 303
ГРИШАНОВА И.Г. 439, 442
ГРИШАТКИНА Е.Е. 30
ГРОШЕВ А.М. 124
ГРОШЕВ Е.В. 250, 253
ГРУНТОВИЧ Н.В. 66
ГРЯЗЕВ А.А. 311
ГРЯЗЕВА М.А. 345
ГУБАНКОВ А.А. 6
ГУБОЧКИН И.В. 440
ГУЛЯЕВ А.Ю. 18
ГУЛЯЕВА Е.Е. 173
ГУЛЯКОВА О.В. 251
ГУНЬКО Ю.Л. 283, 449
ГУРЕЕВА Л. В. 359, 365, 388
ГУРОВ Е.Н. 252
ГУСЕВ Д.А. 19
ГУСЕВА Е.Ю. 313
ГУСЬКОВА А.И. 303
ГУЩИН А.Д. 346
ГУЩИНА С.А. 55
ДАВЫДОВА А.В. 441
ДАНИЛОВ А.В. 253
ДАНИЛОВ И.Н. 277, 278
ДАРЬЕНКОВ А.Б. 54, 57, 58, 59, 61
ДЕВЯТКИНА Т.И. 287
ДЕГТЯРЕВ А.В. 197
ДЕДИК В.В. 129
ДЕМИН П.Е. 250, 253
ДЕНИСОВ Р.А. 315
ДЕРЕНДЯЕВА Л.В. 72
ДИДЕНКУЛОВА И.И. 425
ДМИТРИЕВ А.Н. 87, 224
ДМИТРИЕВ Д.В. 27, 43, 44, 47, 50

ДМИТРИЕВ С.М. 255
ДОБРОВ А.А. 254
ДОНСКОВ А.С. 88
ДОРОНКОВ Д.В. 254, 255
ДОРОФЕЕВ Р.А. 163
ДРУЖИНИНА А.И. 248, 255
ДУБИНСКИЙ В.Н. 230
ДУГИН А.А. 194
ДУНЦЕВ А.В. 39, 240, 247, 257, 262, 270,
271
ДУРНЕВ Д.Р. 256
Е.МАКАРОВА 363
ЕВСЕЕВА И.А. 347
ЕГОРОВ А.А. 89
ЕГОРОВ М.Е. 439, 442
ЕГОРОВ Ю.С. 26, 30
ЕРАНЦЕВА Е.Н. 348
ЕРЕМИН П.В. 348, 349
ЕРМОЛАЕВ А.Г. 145
ЕРМОЛАЕВ И.А. 292
ЕСИПОВИЧ А.Л. 286
ЕФРЕМОВА Е.В. 174, 350
ЖАНБИРОВ Ж.Г. 130
ЖИЛИН П.Л. 86, 92
ЖИРНОВА А.А. 216, 217, 218
ЖИРНОВА И. А. 216, 217, 218
ЖУКОВ А.А. 429
ЗАВЬЯЛОВ А.Э. 272
ЗАЙЦЕВ А.В. 198
ЗАЙЦЕВ А.И. 423
ЗАЙЦЕВ А.С. 106
ЗАМЫСЛОВА И.А. 254
ЗАПАТОЦКИЙ Ю.М. 89
ЗАСУХИН Д.В. 225
ЗАХАРОВ И.Л. 194, 195, 197, 199, 200,
203, 205, 211, 213
ЗАХАРОВ Л.А. 193, 195, 197, 198, 199,
200, 201, 203, 204, 205, 209, 210, 211, 212,
213, 214, 431
ЗАХАРОВ М.М. 44
ЗВЕРЕВ В.В. 257
ЗЕЗЮЛИН Д.В. 107, 108, 109
ЗЕЛЕНОВ М.Ю. 110
ЗЕЛЕНОВ С.Н. 453
ЗЕЛЕНЦОВ В.В. 133, 134, 146, 147, 148,
149
ЗЕМСКОВ И.В. 20
ЗИНКЕВИЧ М.И. 257
ЗИНЧЕНКО А.А. 7,8
ЗИНЧЕНКО М.А. 7
ЗИЯТДИНОВ Р.И. 72
ЗОЛИН И.С. 226, 406
ЗОРКОВ П.П. 175
ЗУБРИЛИНА Е.М. 162
ЗУДИН А.Д. 258
ЗУЕВА Е.В. 351, 352
ЗУЕВА Ю.А. 176, 352
ИВАНОВ А.А. 354
ИВАНОВ Д.А. 276
ИВАНОВ Д.М. 197
ИВАНОВ С.А. 353
ИВАНОВ С.В. 444
ИВАНОВА Н.Д. 355
ИВАНЧУК Н.А. 163, 443
ИГНАТОВ Е.Д. 242
ИГНАТЬЕВ Д.А. 438, 439, 442, 447, 448
ИГОНИН М.Н. 144
ИЛЬЧЕНКО А.Г. 265, 456
ИЛЬЯНОВ С.В. 132
ИРХИН В.И. 5
ИСМЯТУЛЛИН Р.Г. 81
КАДИЛЕНКО Е.С. 45
КАДОМЦЕВА А.В. 13
КАЗАКОВА А.С. 200
КАЗАКОВА В.И. 356, 393, 407, 411
КАЗАНИН Д.К. 14
КАЗАНЦЕВ О.А. 295
КАЗАЧОК А.И. 242
КАЛАГАЕВ И.Ю. 293, 303
КАЛИНКИН Д.С. 139
КАНАЕВА Е.Ю. 241, 259
КАНЕВСКИЙ Г.Н. 95, 100, 102
КАРАВАЕВА Д.Н. 90
КАРЕВ В.К. 316
КАРУСЕВИЧ А.Н. 309
КАСАТКИНА Е.С. 359
КАШКАНОВ А.О. 56
КИМ В.П. 294, 297
КИМ П.П. 294, 297, 298
КИРЕЕВ С.В. 317
КИСЕЛЕВ А.В. 31
КИСЕЛЕВ В.В. 91
КИСЕЛЕВ С.А. 46
КЛЕВЕТОВ Д.В. 318
КЛИМОВ С.В. 92
КНЯЗЬКОВ В.В. 112
КОВРИЖИН Е.А. 444
КОДОЧИГОВ Е.В. 445
КОЗЕЛКОВА А.П. 408
КОЗИНА О.Л. 305
КОЗЛОВ Я.В. 177
КОЗЛОВЦЕВ П.Г. 187
КОЗУБЦОВ И.Н. 409
КОЗЫРИН В.А. 306

КОКОРИН А.И. 284
 КОЛГАНОВ С.Н. 84, 451
 КОЛЕСОВ К.И. 332, 333, 358, 377
 КОЛЕТАЕВ А.В. 111, 410
 КОЛОБАНОВ П.А. 73
 КОЛОСОВ Р.В. 56
 КОЛОСОВА Т.М. 225
 КОЛПАКОВ В.В. 85, 92
 КОЛЧИН П.В. 112
 КОЛЬЦОВ М.В. 276
 КОМАРОВ В.А. 294
 КОМАРОВА Т.В. 231
 КОМЛЕВА Е.А. 294
 КОМОВА Е.П. 293
 КОМРАКОВ Д.А. 57
 КОРНЕВ Д.А. 54, 58
 КОРНИЛОВ А.В. 318
 КОРОБКО Е.Е. 134
 КОРОБКО И.Г. 464, 467
 КОРОТИНА А.В. 224
 КОРЧАЖКИН М.Г. 133, 137
 КОРЧУГАНОВ И.А. 227
 КОСТЕНКО И.С. 423
 КОСТИН М.В. 259
 КОСТРОМИН С.В. 220, 239
 КОТИН А.В. 243, 257, 264
 КОТКОВ А.И. 139
 КОТОМИНА Н.Г. 370, 371
 КОШЕЛЕВ П.С. 116
 КРАВЧЕНКО В.Н. 149
 КРАВЧЕНКО И.Н. 162, 337
 КРАПИВИН В.В. 177, 178
 КРАСНОКУТСКИЙ И.Д. 179
 КРОПП А.Е. 120, 121, 122, 123, 124
 КРУПА В.В. 133
 КРЫЛОВА А.В. 401
 КРЫЛОВА Н.С. 43
 КСАНДРОВ Н.В. 292, 298, 304, 307
 КУЗНЕЦОВ С.В. 82, 99
 КУЗНЕЦОВ Ю.П. 201
 КУЗНЕЦОВА М. В. 359, 365, 397
 КУЗНЕЦОВА С.А. 348
 КУЗЬМИН В.В. 21, 22, 23
 КУЗЬМИН Н.А. 127, 135, 153, 155, 156
 КУЗЬМИШИНА А.М. 93
 КУКЛИНА А.С. 446
 КУКЛИНА И.Г. 114, 161, 163, 166, 437, 443, 446, 454
 КУЛАГИН А.Л. 465
 КУЛАКОВ М.Е. 319
 КУЛЕПОВ В.Ф. 168
 КУЛИКОВ А.Л. 73
 КУЛИКОВ Д.А. 260
 КУЛИКОВ М.А. 200
 КУПРИЧЕВА Е.С. 255
 КУРИЛОВ И.В. 204
 КУРКИН А.А. 422, 424, 426, 427
 КУРКИНА О.Е. 422, 424, 427
 КУСТИКОВ А.Д. 135, 148
 КУФТЫРЕВА Н. А. 361, 362
 ЛАВРЕНТЬЕВА О.А. 32
 ЛАВРОВ Л.Г. 140
 ЛАГУТИН Д.В. 94
 ЛАЗАРЕВА Т.А. 229
 ЛАПКИН И.В. 179
 ЛАПТЕВ И.Л. 101, 105
 ЛАРИН А.Г. 177, 180
 ЛАРИН Д.А. 113
 ЛАРЬКИНА Ю.А. 260, 261
 ЛАРЬКОВ А.Н. 95
 ЛЕБЕДЕВ А.В. 192
 ЛЕБЕДЕВ П.В. 438, 447
 ЛЕВИН С.Ю. 180
 ЛЕЖНИНА С.В. 222
 ЛИЗЯКИН А.В. 114
 ЛИПЕНКОВ А.В. 139, 143, 144
 ЛИПИН И.А. 320, 321
 ЛИСОВСКАЯ Е.Ю. 254
 ЛИСОВСКИЙ О.Я. 255
 ЛОГИНОВ А.В. 250
 ЛОКТЕВ А.В. 52, 85, 202
 ЛОМАКИНА Л.С. 27, 31
 ЛУКОНИН В.П. 320, 321, 324, 325
 ЛУКОЯНОВ А.В. 201
 ЛУКЪЯНОВА Е.В. 295
 ЛУПАНОВА А.В. 449
 ЛЫЧАГОВ А.С. 436
 ЛЬВОВ А.В. 241, 258, 259, 260, 261
 ЛЯХОВА О.П. 360
 МАЙ ВАН КУАН 181
 МАЙСТРЕНКО В.К. 277, 278
 МАКАРОВ А.М. 35
 МАКАРОВ В.С. 106, 108, 109, 113, 115, 116
 МАКАРОВА Е. 363
 МАКАРОВА С.В. 364
 МАКСИМОВ В.В. 139
 МАКСИМОВ Л.А. 97
 МАКСИМОВ М.В. 140
 МАЛАФЕЕВ О.Ю. 74
 МАЛАХОВ В.А. 279
 МАЛАШЕНКО А.Е. 423
 МАЛЫГИН А.Л. 164
 МАЛЫГИН Т.А. 164

МАЛЫШЕВ В.А. 257
МАЛЫШЕВ Г.С. 278
МАЛЫШЕВ К.С. 321
МАЛЯРЕНКО М.С. 33
МАРАМОХИНА Е. В. 361, 362
МАРКИН И.И. 44
МАРКИТАНТОВА Н.О. 141, 142
МАРКОВ Е.В. 47
МАРКОВА К.А. 363
МАРКОВА Т.В. 411
МАСЕСОВ Н.А. 8
МАСЛОВ В.М. 184, 191
МАСЛОВ С.И. 137
МАСЛОВ С.О. 114
МАСЛОВА О.А. 143, 144, 145
МАТАСОВ А.В. 139
МАХОВ К.А. 241, 258, 259, 260, 272
МАШТАКОВ Д.А. 430
МЕДВЕДЕВ А.А. 447
МЕЛУЗОВ А.Г. 258, 281, 282
МЕЛЬНИКОВ В.И. 269
МЕЛЬНИКОВА А.А. 228
МЕРЗЛЯКОВ И.Н. 35
МЕРКУЛОВ А.Н. 116
МЕРКУШЕВ Е.В. 365
МЕТЕЛИЦА С.С. 182
МИНЧЕНКО Т.А. 75
МИРОНОВ Д.Ю. 144
МИТИН Д.И. 448
МИХАЙЛИН Г.И. 95
МИХАЙЛОВ В.В. 111
МИХАЙЛОВА Т.Л. 402, 403, 404, 405,
406, 410, 412, 415, 417, 418, 419
МИХАЛЕНКО М.Г. 287
МИШИН И.С. 202
МОЗОЛИН Н.Е. 212, 431
МОИСЕЕВА Е.Г. 345, 363
МОКШАНОВ Д.Н. 429
МОЛЧАНОВА А.В. 463
МОНЧАРЖ Э.М. 319
МОРОЗ Д.Р. 79
МОСКВИЧЕВА А.В. 295
МОТЫГУЛИН А.Е. 96
МОЧАЛОВА М.А. 432
МОШКИНА Т.А. 322
МУРАВЬЕВ М.С. 429
МУХИН Е.П. 193, 204
МЯСНИКОВ И.А. 229
МЯСНИКОВА М.Ю. 229
НАДЕЕВ В.Н. 203
НАЗАРОВА А.М. 449
НАСЕДКИНА Н.Г. 307
НАСОНОВ М.О. 114
НАУМОВ В.А. 97, 98
НГУЕН ДЫК ТХИНЬ 181, 183
НЕДЕЛЯЕВА Т.А. 92, 93
НЕДЯЛКОВ А.П. 120, 121, 122
НЕЗНАХИН М.Е. 349
НЕЗНАХИНА Е.Л. 319
НЕМЦЕВ С.Г. 366
НЕМЦЕВА Л.А. 230
НИЗОВЦЕВ Н.В. 204
НИКАНДРОВ М.И. 294, 295
НИКИТИН М.С. 143
НИКУЛИН Е.А. 44
НИЩЕНКОВ А.В. 445
НОВОЖИЛОВА О.О. 272
НОРКИНА И.И. 222
НУРУЛЛАЕВ Р.Н. 34
ОБУХОВ В.И. 315
ОДЗЕРИХО И.А. 184
ОЖЕРЕЛЬЕВА Н.К. 384
ОЖОГИНА О.Р. 301
ОЛЕНИН А.А. 116
ОЛИН П.М. 23
ОЛОНЦЕВ А.С. 323
ОРЕХОВ Д.В. 412
ОРЕШКИНА О.А. 261
ОРЛОВ Л.К. 228
ОРЛОВ Л.Н. 116
ОСЕТРОВ А.В. 146, 147
ОСИПОВ М.С. 257
ОХЕЗИНА Г.М. 367
ПАВЕЛЬЕВ С.В. 98
ПАВЛОВА Е.В. 35
ПАВЛОВА И.В. 299
ПАВЛОВА Н.В. 296, 308, 450, 459
ПАКЕЛЬЩИКОВА Т.В. 368
ПАЛЬЦЕВ В.В. 368, 369
ПАНИНА И.В. 99
ПАНОВ В.А. 248, 255
ПАНОВ Н.А. 262
ПАНТИН Д.А. 148
ПАНФИЛОВА Ю.А. 424
ПАПКОВ Б.В. 68
ПАПУНИН А.В. 115
ПАСТУХОВА Г.В. 294, 297, 298
ПАШКОВСКИЙ А.И. 48
ПЕГЕЕВА М.Д. 298
ПЕЛИНОВСКИЙ Е.Н. 423, 425
ПЕНКИН А.Н. 184
ПЕРВУШИНА К.С. 394
ПЕРЕПИЧАЕНКО Е.К. 76
ПЕРЕТРУТОВ А.А. 297, 298, 307

ПЕРЦЕВА Т.С. 143
ПЕСКОВ В.И. 111
ПЕСКОВ Н.П. 324
ПЕТРОВ К.Г. 263
ПЕТРОВСКИЙ А.М. 298
ПЕТУХОВ А.Н. 303, 459
ПЕТУХОВА Н.А. 293, 308, 459
ПИВИКОВ Д.В. 370, 371
ПИКУЛЬКИН А.А. 148, 149
ПИКУЛЯ Д.В. 429
ПИСАРЕВ Ю.Н. 212
ПИСКЛОВ Н.В. 450
ПИЧУГИН Г.А. 100
ПИЧУГИН Д.А. 185
ПИЧУГИНА Е.Ю. 230
ПИЩАЕВ О.А. 211
ПЛАТОНОВ И.А. 84, 151
ПЛЕСКОВА С.Н. 291
ПЛЕХАНОВ Д.К. 150, 151
ПЛЕХАНОВА А.Ф. 386
ПЛЕХОВ А.С. 53, 55, 56, 57, 58, 60, 62, 63, 65
ПЛИЧКО В.И. 46
ПЛОХОВ М.С. 58
ПОГОДИНА Н.Н. 231
ПОДМАРЕВ А.А. 14, 452
ПОДМАРЕВ М.А. 372
ПОЖИДАЕВА А.С. 40
ПОЛУНИЧЕВ В.И. 271
ПОЛЯКОВ И.С. 59
ПОПЕНОВ Д.С. 35
ПОПКОВ К.В. 279
ПОПКОВ С.Р. 395
ПОСТНИКОВА И.Н. 299
ПОТАПОВА Л.В. 431
ПРЕСНЯКОВА Д.А. 299
ПРИС Н.М. 101
ПРОВОРОВ Л.В. 279
ПРОЗАРОВСКАЯ Л.А. 432
ПРОНИН А.И. 101, 105
ПРОСКИН И.П. 360
ПРОХОРОВА М.В. 396
ПРЯНИЧНИКОВА Л.В. 373
ПУЧКОВ В.П. 90
ПШИК Н.Д. 373
ПЫХТИН А.М. 36
РАЕВСКИЙ А.С. 278
РАЗИН А.С. 165
РАТАФЬЕВ С.В. 335
РЕБРУШКИН М.Н. 453
РЕВИНА Н.Е. 74
РЕДКОЗУБОВ А.В. 108, 109, 116
РЕДЬКИНА Н.В. 232
РОГОВ П.С. 116
РОГОЖИН В.В. 287, 289, 290
РОДИН А.А. 425
РОДИНА Л.Я. 412
РОДИОНОВ В.Б. 37
РОДИОНЫЧЕВ А.Ю. 205
РОМАНОВ А.Д. 174, 180, 205, 206, 207, 208, 219, 220, 232, 233, 234, 350
РОМАНОВ В.А. 60
РОМАНОВ И.Д. 180, 206, 219
РОМАНОВА Е.А. 174, 205, 206, 207, 208, 232
РОМАНОВА Е.Д. 174, 207, 219, 232, 233, 234, 350
РОМАШЕВСКИЙ А.В. 235
РОМАШОВ М.А. 397
РОХМИСТРОВ А.Ю. 166
РУВИНСКАЯ Е.А. 426
РУДИЙ П.В. 76
РУДНИЦКИЙ А.В. 186
РУДНИЦКИЙ В.И. 177
РУСАНОВ Д. Н. 216, 217, 218
РЫБИН А.В. 264, 424
РЫЖАКОВ Д.Г. 398
РЯБИНИНА Е.В. 133, 147, 157
РЯБКОВА Т.А. 325
РЯБУХИН А.Н. 143
РЯЗАПОВ Р.Р. 243, 257, 264
СААКЯН А.А. 432
САВЕЛЬЕВА И.А. 301
САВИНА О.Н. 280
САДЕКОВА Д.Р. 301
САЖИН С.Г. 316, 326, 327, 441
САЖИНА Е.Н. 302
САЗАНОВ М.Н. 101
САМОЯВЧЕВ И.С. 61
САМСОНОВ Д.А.
САМСОНОВА Я.Ю. 62
САНДАКОВ М.Ю. 187
САРАСОНОВ О.И. 433
САТУНИНА Е.А. 261, 264
СВИРИДОВ Д.В. 284
СВИРИДОВА Т.В. 284
СВЯТОВ В.В. 374
СИНИЦЫНА С.О. 117, 375
СЕВРЮКОВ А.А. 413
СЕДОВ М.К. 245, 246, 264, 265, 266, 267, 268
СЕЗЕМИН А.В. 209
СЕМАГИНА Е.Н. 377
СЕМАШКО А.В. 18, 20, 22, 25, 34, 46

СЕМАШКО П.В. 67, 70, 76, 78
СЕМЕНЕНКО А.Н. 245, 246, 266, 267, 268
СЕМЕНОВ В.К. 439
СЕМЕНОВ Д.А. 177, 188
СЕМЕНОВА Н.М. 189, 190
СЕМИН С.В. 427
СЕНОПАЛЬНИКОВ В.М. 103
СЕУТКИН В.В. 269
СИБИРКИНА А.А. 325
СИВЕНКОВА Е.Д. 76
СИВКОВ В.Л. 235
СИДЯГИН А.А. 287, 298, 303
СИМАНОВСКАЯ Ю.В. 269
СИНОДКИН О.И. 260
СИРОТКИН А.А. 376
СКИРДА Д.П. 38
СКОБЕЛЕВА И.В. 283
СКОБЛИКОВ Е.О. 282
СКОРОБОГАТОВА Е.В. 210
СКРИПАЧЕВА О.Ю. 102
СКУДНОВ В.А. 227, 228
СМЕЛЬШЕВ С.В. 159
СМИРНОВ В.С. 235
СМИРНОВ И.В. 320
СМИРНОВА Е.Е. 39, 270
СОБОЛЕВ А.О. 166
СОБОЛЕВА Е.Г. 326
СОБОРНОВ А.Е. 243, 257, 264
СОГИН И.А. 163, 165, 166
СОКОЛОВ А.И. 145
СОКОЛОВА Э.С. 49
СОЛДАТОВА Ю.С. 378
СОЛНЦЕВ Д.Н. 244, 254, 255
СОРОКИН В.Д. 255
СОРОКИН К.А. 429
СОСНИНА Е.Н. 67, 77, 78
СОСУРОВ Г.О. 236
СПИВАК В.Ф. 14, 452
СЕМОЧКИН Е.Е. 15
СПИРИДОНОВ Ю.И. 49
СРЕДНЯК К.В. 398
СТАНИШЕВСКИЙ А.В. 167, 454
СТАРОСТИНА О.Н. 95
СТЕКЛОВА Н.Н. 103
СТЕПЫКИН А.В. 303
СУ ЮЙ 272
СУВОРОВ И.А. 139
СУРКОВА А.С. 37
СУТЯГИНА Е.А. 303
СУХАРЕВ Ю.П. 263
СУХЕНКО Н.В. 399
ТАБЕКИН А.А. 249
ТАРАСОВ А.Н. 194, 195, 196, 197, 199,
200, 203, 205, 210, 211, 213
ТЕПЛОВ В.В. 378
ТЕПЛЯШИН И.А. 271
ТЕРЕНТЬЕВ В.В. 414
ТЕРЕНТЬЕВ П.В. 77
ТЕРЕНТЬЕВА И.Н. 390
ТЕРЕХИН В.С. 145
ТЕТЕНЬКИН М.В. 464, 647
ТИМОФЕЕВА И.Е. 237
ТИМОФЕЕВА О.П. 30, 45
ТИТОВ В.Г. 56, 63, 64, 197, 200
ТИХОМИРОВ С.А. 160
ТИХОМИРОВА О.Б. 137
ТИХОНОВ В.М. 104
ТИХОНОВА Э.А. 394
ТОКАРНИКОВА О.В. 237
ТОКМЯНИН А.В. 313
ТОЛКАЧЕВ И.В. 238
ТРАПЕЗНИКОВ И.Ф. 54
ТРЕФИЛОВА О.А. 64
ТРОИЦКИЙ С.А. 212
ТРОФИМОВ А.А. 9
ТРОФИМОВ И.М. 415
ТРУХИНОВ П.Е. 460
ТУЛЕГЕНОВА К.О. 379
ТУМАНОВ А.Ю. 65
ТУМАСОВ А.В. 465
ТУРКИНА А.В. 50
ТУРУСОВ А.Ю. 271
ТУРУТИН П.П. 103
ТЮГИН Д.Ю. 424
ТЮТИН А.А. 213
ТЮШЕВСКАЯ Ю.Е. 104
УБИТИН М.Н. 168
УЗБЕКОВА А.С. 380
УЛЬЯНОВ В.А. 237
УНДАЛОВА И.Н. 380
УРАЗГУЛОВА М.М. 304
УСТИНОВА С. 401
ФАДЕЕВ Е.А. 118
ФАЛАЛЕЕВА Т.В. 381
ФЕДОРЕНКО А.В. 119
ФОМИН А.А. 24
ФОМИНА М.В. 239
ФРОЛОВ А.Н. 327
ФРОЛОВ И.О. 455
ФРОЛОВА И.Н. 88, 98
ХАРИТОНОВ Б.М. 456
ХВАТОВ О.С. 54, 57, 58, 59, 61
ХИМИЧ В.Л. 199, 214
ХИМИЧ С.А. 39

ХЛЫБОВ А.А. 235
ХРАМОВ А.А. 305
ХРОБОСТОВ А.Е. 244
ХРУНКОВ С.Н. 212, 431
ХУДЯКОВ М.В. 382
ХУДЯКОВА О.А. 383, 400, 416
ЦЕПИЛОВА Ю.А. 384
ЧАУС О.В. 66
ЧЕБЕРЯК О.И. 235
ЧЕРНЕНКО А.В. 463
ЧЕРНОВ В.А. 146
ЧЕРНЫШ А.С. 272
ЧЕРНЫШОВ Е.А. 99, 230, 236
ЧИЛИКИН М.В. 16
ЧИМРОВА О.А. 306
ЧИРКОВ В.А. 263
ЧИСТЯКОВА А.В. 388
ЧУБЕНКО М.Н. 307
ЧУМАКОВ В.И. 455
ЧУРДАЛЕВА М.В. 328, 417
ЧУХИНА Н.В. 191
ЧУЧКОВА А.С. 281
Шагалова П.А. 49
ШАГИН Г.Г. 214
ШАДРИН В.П. 201
ШАДРИНА И.А. 307
ШАЙДУЛЛИН М.Г. 170, 171
ШАКЕНОВА Ж.Н. 130
ШАЛУХО А.В. 69, 75, 78
ШАМАТОВА Е.В. 439, 442
ШАПКИН В.А. 126, 156, 157, 163, 166, 169
ШАПКИНА Ю.В. 152, 153, 154, 155, 156,
157
ШАРОВА А.А. 385, 386
ШАРОВА Л.О. 312
ШАРОВА Я.А. 418
ШАТАГИН Д.А. 101, 105
ШЕБЕРСТОВ П.С. 456
ШЕИН А.А. 67, 70, 76, 78
ШЕНЕЦ Е.Л. 79
ШЕСТАКОВА Е.Ф. 114, 117, 166
ШИЛОВ С.В. 419
ШИПУНОВ А.Н. 17
ШИРШИН К.К. 286
ШИШКИНА Н.А. 386
ШИШУЛИН Ю. В. 457
ШМЕЛЕВ Д.И. 250, 253
ШОРИН С.В. 301
ШОРОХОВА Е.А. 10
ШУМИЛКОВ А.И. 259, 264, 272
ШУМИЛОВА Е.А. 368
ШУМИЛОВА Э.Д. 76
ШУРГАЛИНА Е.Г. 428
ЩЕГЛОВ А.А. 280
ЩЕРБАКОВ В.В. 276
ЩЕРБАКОВ Р.В. 329
ЮРГИН В.М. 143
ЮРИН И.А. 192
ЮРТАЕВ С.Н. 80
ЯКУБОВИЧ И.А. 128, 129
ЯМПОЛЬСКИЙ А.А. 25, 420
ЯНДАЕВ Д.С. 169
ЯРМОНОВ М.В. 241, 249, 264, 272
ЯРОЧКИН Д.В. 277, 278
ЯСЕНОВ В.В. 157
ЯШИН П.В. 46

БУДУЩЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ НАУКИ

Сборник материалов XI Международной молодежной научно-технической конференции

Редакторы: О.В. Пугина, Н.Н. Максимова
Технический редактор Т.П. Новикова

Подписано в печать 02.05.2012. Формат 60 x 84¹/₈.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 59,75.
Уч.-изд. л. 50. Тираж 100 экз. Заказ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева.
Типография НГТУ.

Адрес университета и полиграфического предприятия:
603950, Нижний Новгород, ул. Минина, 24.