

Министерство образования и науки Российской Федерации
Министерство образования Нижегородской области
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

БУДУЩЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ НАУКИ

*Сборник материалов
X Международной молодежной
научно-технической конференции*

Нижний Новгород, 13 мая 2011 г.

Нижний Новгород 2011

УДК 62
ББК 30
Б 903

Будущее технической науки: сборник материалов X Междунар. молодеж. научно-техн. конф.; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2011. – 486 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 КОМИССИЯ:

А.Б. Лоскутов (председатель), **В.В. Беляков** (ответственный секретарь конференции),
В.П. Хранилов, Е.Н. Соснина, Е.В. Бычков, И.Л. Лаптев, Е.М. Грамузов, Т.М. Колосова,
В.К. Майстренко, А.Г. Мелузов, В.А. Козырин, С.Г. Сажин, С.А. Добротин,
В.И. Поздяев, Е.А. Зайцева, И.А. Савченко, А.Н. Зайцев, Д.А. Корнилов, О.М. Власова,
В.Е. Колотилин, Т.В. Крылова, Н.А. Мурашова, О.В. Пугина, К.Я. Лелиовский

ISBN 978-5-93272-879-6

© Нижегородский государственный
технический университет
им. Р.Е. Алексеева, 2011

Оргкомитет X юбилейной Международной молодежной научно-технической конференции «Будущее технической науки России» 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 при поддержке Роснауки и Рособразования, помогает начинающему исследователю перейти от анализа книжного (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. Отбор претендентов проводится в секции «Коммерциализация инновационных проектов». За 4 года экспертным советом, состоящим из авторитетных ученых, рассмотрено 110 работ; лауреатами конкурса признано 12 человек – воспитанников НГТУ. Первые лауреаты уже завершили работу по программе; двое подготовили и успешно защитили кандидатские диссертации, а три диссертации находятся в стадии подготовки к защите.

Развитие научных идей, систематизация практического материала и интеграция молодых ученых из различных научных центров и промышленных предприятий невозможны без обмена опытом. В работе нашего научного форума принимали активное участие студенты не только российских вузов, но и стран Азии и Латинской Америки. 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

Конкурс «УМНИК»

Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере при поддержке Федерального агентства по науке и инновациям и Федерального агентства по образованию в целях содействия молодежи, стремящейся самореализоваться через инновационную деятельность, объявляет **программу «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» («У.М.Н.И.К.»)** на 2007–2011 годы.

Цель программы: выявление молодежи, стремящейся самореализоваться через инновационную деятельность и стимулирование массового участия молодежи в научно-технической и инновационной деятельности путем организационной и финансовой поддержки инновационных молодежных проектов.

На X Международной молодежной научно-технической конференции «Будущее технической науки» проводится конкурс «УМНИК» в рамках работы секции «Коммерциализация инновационных проектов», которая **состоится 13 мая 2011 г. в НГТУ, корпус 1, аудитория 1258.**

Оргкомитет конференции определил следующий состав жюри:

Председатель – д.т.н., профессор Лоскутов А.Б.

Сопредседатель – представитель Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере.

Члены жюри:

д.т.н., профессор В.В. Беляков;

д.т.н., профессор В.Р. Милов;

д.х.н., профессор В.М. Воротынцев;

д.т.н., профессор В.Л. Химич;

д.т.н., профессор О.С. Кошелев.

Процедура отбора участников:

- на первом этапе отбор участников конкурса «УМНИК» осуществлялся членами жюри по тезисам докладов, представленных на конкурс;
- на втором этапе отобранные жюри тезисы будут представлены на секции «Коммерциализация инновационных проектов». По результатам докладов участников данной секции жюри с привлечением экспертов программы объявляет победителей конкурса «УМНИК».

Основной критерий отбора в ходе работы секции «Коммерциализация инновационных проектов» молодых (до 28 лет включительно) участников-победителей в номинации **«За научные результаты, обладающие существенной новизной и среднесрочной (до 5–7 лет) перспективой их эффективной коммерциализации»** – коммерческая реализация проекта в течении 5–7 лет.

Победители 2011 года могут найти свои имена на сайте www.faise.ru.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Радиоэлектроника и информационные технологии.	6
1.1. Радиоэлектронные системы и устройства	12
1.2. Конструирование и технология радиоэлектронной аппаратуры.	21
1.3. Телекоммуникации.	31
1.4. Информационные технологии.	41
1.5. Техническая кибернетика.	56
2. Электроэнергетика.	70
2.1. Автоматизация систем электрооборудования.	70
2.2. Эффективность систем электроэнергетики и экономии электрической энергии.	78
2.3. Преобразователи параметров электрической энергии.	88
3. Машиностроение.	91
4. Наземные транспортные средства и транспортно-технологические комплексы	109
4.1. Конструирование наземных транспортных средств.	114
4.2. Эксплуатация наземных транспортных средств.	145
4.3. Автомобильные двигатели внутреннего сгорания	194
4.4. Строительные и дорожные машины.	198
5. Морская, авиационная техника и кораблестроение.	203
6. Материаловедение, наноматериалы и нанотехнологии	231
7. Физика ядерных и волновых процессов, технологии установок	249
7.1. Ядерная энергетика.	249
7.2. Физика волновых процессов.	266
8. Медицинская инженерия.	270
9. Химия и химические нанотехнологии.	272
10. Приборостроение и автоматизация технологических процессов.	300
11. Экономика и социология.	323
11.1. Экономика, менеджмент и инновации.	323
11.2. Социология и история.	351
11.3. Философия и технознание.	365
12. Математическое моделирование геофизических процессов.	375
13. Научное общество учащихся.	385
13.1. Научное общество учащихся НГТУ им. Р.Е. Алексева.	385
13.2. Конкурс «Россия – Ответственность – Стратегия – Технология».	392
14. Коммерциализация инновационных проектов.	435
15. Круглый стол «Вклад молодых ученых и специалистов в развитие научно-технического потенциала региона	464
Алфавитный указатель.	479

РАДИОЭЛЕКТРОНИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 621.3 + 681.3

В.Г. БАРАНОВ

ИРИТ. ОТ СЛАВНОГО ПРОШЛОГО К УСПЕШНОМУ БУДУЩЕМУ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

21 января 1936 года на основании распоряжения по Главному управлению учебными заведениями Народного комиссариата тяжелой промышленности СССР в Горьковском индустриальном институте (ГИИ) был организован Радиотехнический факультет в составе специальности «Производство аппаратуры для установок радиосвязи».

Первый выпуск инженеров состоялся в 1939 году. Среди первых выпускников, а их было двадцать, Курячев В.П. – дважды лауреат Государственной премии, один из организаторов НИИ измерительных систем им. Ю.Е. Седакова, Б.А. Бочкарев – разработчик резисторов МЛТ, лауреат Государственной премии, Увяткин Б.Д. – лауреат Государственной премии в области армейской радиосвязи, директор радиозаводов в ряде городов России, А.А. Мальцев – лауреат Государственной премии за разработку самолетного радиокompасного приемника. Среди выпускников 1940 года – д.т.н., профессор М.М. Кобрин, известный радиоастроном, возглавлявший позднее радиофак НГУ им. Лобачевского.

В 1938 г. факультет был преобразован в специальный с правилами приема, установленными для ВТУЗов народного комиссариата оборонной промышленности и сроком обучения 5,5 лет, а с 1952 г. снова получил наименование радиотехнического. В 1972 г. факультет был переименован в факультет радиоэлектроники и технической кибернетики, в 1997 – в факультет информационных систем и технологий, а 21 декабря 2005 года преобразован в институт радиоэлектроники и информационных технологий. Изменения в названии факультета отражали существо изменений в профиле подготовки специалистов, организации научных исследований.

С 1936 г. факультет готовит радиоинженеров по специальности “Радиотехника”, с 1956 г. – по специальности “Конструирование и технология производства радиоаппаратуры” (ныне “Проектирование и технология радиоэлектронных средств”), с 1958 г. – по специальности “Математические и счетно-решающие приборы и устройства” (ныне – “Вычислительные машины, комплексы, системы и сети”), с 1972 г. – по специальности “Автоматизированные системы обработки информации и управления”, с 1995 г. – по специальностям “Системы автоматического управления летательными аппаратами”, “Сети связи и системы коммутации”, “Прикладная математика и информатика”, с 1993 г. – по специальности “Приборостроение”, с 1997 г. – по специальности “Информационные системы и технологии” (специализации “Информационная безопасность компьютеров”, “Компьютерные технологии в проектировании и производстве”, “Электронные сети и телекоммуникации), с 2003 г. – по специальности “Информационные технологии в образовании”, с 2005 г. – по специальности “Информационные технологии в дизайне”.

Существенный вклад в становление и развитие факультета внесли крупные ученые в области радиотехники: профессора Д.В. Агеев, Ю.С. Лезин, Л.А. Моругин, Г.В. Глебович, В.Я. Сморгонский, доцент Л.Н. Осташкин, а в последние годы профессора В.В. Кондратьев, В.И. Сагунов, Д.А. Кабанов, В.В. Крылов, С.Л. Моругин, С.М. Никулин, Н.С. Петрухин, А.Г. Рындык, С.Б. Раевский, В.И. Есипенко, С.Н. Митяков.

На факультете подготовлено около 20 тысяч инженеров. Выпускники факультета – его гордость. За выдающийся вклад в разработку и организацию производства радиотехнических систем и комплексов звания лауреатов Ленинской премии были удостоены Ю.Н. Соколов, Г.С. Ушаков, А.М. Клячев, Б.Ф. Челышев, К.Н. Ложкарев, Н.В. Мохин, А.В. Карпов, более 50 выпускников, в том числе профессора факультета Е.Л. Белоусов (дважды), Ю.И. Пахомов, С.В. Катин, В.Ф. Киселев стали лауреатами

Государственных премий. Государственных премий удостоены и стали – академиком РАН С.В. Гапонов и чл.-корреспондентом РАН Н.Н. Салашенко. Десятки выпускников защитили докторские диссертации, сотни – кандидатские, многие стали руководителями федеральных научно-производственных центров, крупных предприятий, объединений, фирм, банковских структур, руководящими работниками органов управления.

Высоких государственных наград были удостоены преподаватели и руководители факультета, института Д.В. Агеев, В.Г. Баранов, Г.В. Глебович, Ю.С. Лезин, В.В. Маланов, Л.Н. Осташкин, В.Я. Сморгонский.

Заслуженными деятелями науки стали Ю.С. Лезин, Д.А. Кабанов, Е.Л. Белоусов, А.А. Ульянов (дважды лауреат Государственной премии), Ф.Ф. Юрлов.

В настоящее время в структуре ИРИТ 9 кафедр, обеспечивающих подготовку более 2,1 тысяч студентов, 180 магистрантов и 105 аспирантов: Вычислительные системы и технологии; Информатика и системы управления; Информационные радиосистемы; Компьютерные технологии в проектировании и производстве; Прикладная математика; Техника радиосвязи и телевидения; Теория цепей и телекоммуникаций; Электроника и сети ЭВМ; Графические информационные системы. На всех кафедрах имеется аспирантура, на 5 – докторантура.

На базе ИРИТа организованы 4 специализированных совета по защите докторских диссертаций (председатели В.В. Кондратьев, С.Б. Раевский, А.Г. Рындык, Н.С. Петрухин). Подготовкой специалистов занимаются свыше 40 докторов и 130 кандидатов наук.

На наш взгляд, на качество подготовки специалистов, их высокую востребованность и успешность существенно влияют два фактора. Во-первых, органическая связь учебного процесса и практической работы студентов в ФНПЦ “НИИИС им. Ю.Е. Седакова”, “НПП “Полет”, радиолокационном центре ОАО “НИИРТ”, научно-исследовательском приборостроительном институте “Кварц”, крупных телекоммуникационных компаниях “МЕРА”, “ТЕЛЕКА”, “Теком”. Уже на 4-м курсе около 70% студентов совмещают учебу с работой по специальности, 94% студентов дипломников выполняют дипломное проектирование на местах будущей работы. Мы проводим распределение студентов на 3–4-м курсах и гарантируем каждому выпускнику работу по специальности. В ФНПЦ организованы базовые кафедры, на которых реализуется часть учебного процесса (лекции ведущих научных и инженерных работников, лабораторные работы – исследования, курсовое и дипломное проектирование по тематическим планам предприятия). При этом студенты работают на современном оборудовании, чего, к сожалению, не хватает в вузе. Время адаптации молодого специалиста к работе на производстве, подготовленного в таких условиях, практически равно нулю.

Во-вторых, участие студентов, магистрантов в научных исследованиях, проводимых на кафедрах института по грантам, хоздоговорам, целевым программам. Например, в созданном в ИРИТе на базе кафедры информационных радиосистем центре цифровой обработки сигналов работают около 40 студентов, магистрантов, аспирантов, выполняя заказы ведущих предприятий Н. Новгорода, Москвы.

Организация и развитие научных исследований в институте – залог подготовки и закрепления молодых преподавателей.

Остановимся на научных исследованиях, выполненных и выполняемых в институте, и формировании научных школ.

1. Научные исследования на факультете начали интенсивно развиваться в пятидесятых годах и инициатором, организатором и руководителем их был выдающийся ученый-радиотехник – Дмитрий Васильевич Агеев, возглавивший в 1949 г. им же созданную кафедру радиоприемных устройств. Д.В. Агеев как подлинно выдающийся ученый буквально в нескольких работах на десятилетия определял перспективные научные направления и открывал широкие горизонты своим многочисленным ученикам.

Д.В. Агеевым были разработаны теория групповой передачи сигналов с использованием их разделения по форме, теория следающего приема ЧМ сигналов, нашедшая широкое применение при связи с удаленными космическими объектами и в радиорелейной связи, высокоэффективный ключевой метод усиления сигналов, выполнены классические работы по спектральному анализу, фазовой телеграфии. Американцы К. Шеннон и Л. Заде намного позже повторили результаты, полученные Д.В. Агеевым.

Д.В. Агеев внес неоценимый вклад в подготовку научных и инженерных кадров. Среди его учеников 14 докторов и более 50 кандидатов наук.

Широкую известность получили результаты научных исследований учеников Д.В. Агеева – докторов наук Ю.С. Лезина, А.А. Горбачева, Ю.Н. Бабанова, Я.Г. Родионова, Ю.И. Пахомова.

В 1960 году в Горьковском политехническом институте стала формироваться научная школа в

области радиолокации. Под руководством Ю.С. Лезина десятки аспирантов, работников НИИ защитили кандидатские диссертации. Одиннадцать его учеников стали докторами наук.

Огромный вклад в становление школы и воспитание целого поколения научно-педагогических работников внес талантливый ученый и разработчик радиолокационной техники – профессор Ю.И. Пахомов. Как главный конструктор принятой на вооружение трехкоординатной РЛС с частотным сканированием 5Н69 он был удостоен звания лауреата Государственной премии СССР.

В настоящее время научная школа в области радиолокации в Нижегородском государственном техническом университете продолжает развиваться. В ее работе активно участвуют профессора кафедры «Информационные радиосистемы» А.Г. Рындык (заведующий кафедрой), А.Д. Плужников, А.В. Андриянов, В.В. Савченко. Профессора А.Г. Флакман, А.П. Иванников, А.Б. Бляхман совмещают работу в университете с работой на предприятиях.

2. Актуальным и перспективным является научное направление кафедры “Теория цепей и телекоммуникаций” - “Информационные процессы в телекоммуникационных системах”.

У истоков научных исследований кафедры были профессор Г.В. Глебович, Л.А. Моругин, Ю.С. Лёзин, академик А.В. Гапонов-Грехов.

Единое научное направление кафедры стало формироваться с 1955 г. К этому времени к.т.н. доценты Глеб Викторович Глебович и Лев Алексеевич Моругин выполнили фундаментальные исследования в области разработки теории и устройств наносекундной импульсной техники, востребованных радиоизмерительной отраслью. В 1958 г. была опубликована первая монография – “Формирование импульсов наносекундной длительности” (авторы Г.В. Глебович, Л.А. Моругин), в 1964 г. издана их вторая монография “Наносекундная импульсная техника”, ставшая настольной книгой многих радиоинженеров.

За цикл работ по автоматизированным системам проведения экспериментов во временной области группа сотрудников кафедры – учеников Г.В. Глебовича: В.В. Крылов (руководитель), А.В. Андриянов, В.Д. Глушков, Е.Б. Марамчина, С.Я. Корсаков, Д.М. Пономарев – удостоены в 1979 году Премии Ленинского комсомола.

Защитили докторские диссертации аспиранты кафедры И.Г. Катаев, Д.А. Кабанов, Ю.К. Богатырев, В.В. Крылов, М.И. Грязнов, Ю.А. Рябинин.

С 1983 г. под руководством д.т.н., профессора В.В. Крылова на кафедре развивается научное направление “Разработка сверхширокополосных систем связи UWB”. Весьма перспективная технология UWB в мировой литературе была названа новой “звездой” беспроводных технологий.

Под руководством доктора физико-математических наук, профессора В.И. Есипенко проводятся исследования по статистической теории динамических систем.

3. В 1956 году в ГПИ в числе первых среди вузов страны организуется специальность «Конструирование и производство радиоаппаратуры». Работу по становлению специальности взяла на себя новая кафедра «Конструирование и технология производства радиоаппаратуры». На кафедру привлекались специалисты из промышленности. Первым заведующим кафедрой был Л.Н. Осташкин и затем В.Ф. Благов

В 1967 года кафедру возглавил профессор, д.т.н. Л.А. Моругин, который как сформировавшийся исследователь и автор научных монографий (в том числе книг “Импульсные устройства с запаздывающей обратной связью” (1961 г.), “Импульсные схемы на туннельных диодах” (1966 г.) инициировал и сформировал научное направление коллектива.

Перу этого замечательного исследователя, глубоко чувствовавшего еще только зарождавшиеся направления развития радиоэлектроники, принадлежит оригинальная монография, написанная в соавторстве с учениками Д.А. Кабановым и Л.С. Бартеневым “Вопросы синтеза нелинейных импульсных устройств” (1972 г.), переведенная на чешский язык и изданная в Чехословакии.

Под научным руководством Л.А. Моругина подготовил докторскую диссертацию Ю.Е. Седаков, впоследствии заслуженный деятель науки и техники РФ, лауреат Государственной премии, директор НИИ измерительных систем.

Ученики Л.А. Моругина – Е.А. Егоров, С.М. Никулин, С.Л. Моругин вместе с Д.А. Кабановым организуют исследовательскую работу молодых сотрудников. Е.А. Егоров занимается разработкой новых методов анализа, синтеза и расчета нелинейных устройств СВЧ диапазона. С.М. Никулин развивает теорию и методы автоматизированных измерений волновых параметров интегральных СВЧ структур. С.Л. Моругин включается в разработку резистивных пленочных элементов микроэлектроники и новых методов анализа нелинейных элементов и устройств ВЧ и СВЧ диапазона.

4. Исследования на кафедре «Техника радиосвязи и телевидения» (ранее кафедра радиопередающих устройств) проводятся в рамках научной школы «Разработка методов расчета функциональ-

ных устройств СВЧ и КВЧ диапазонов и оптического диапазона волн, а также быстродействующих систем синтеза частот».

Формирование школы прикладной электродинамики в НГТУ относится к 1960–1970 гг., когда заведующий кафедрой проф. В.Я. Сморгонский начал подготовку аспирантов по технике сверхвысоких частот. С приходом в аспирантуру талантливых молодых специалистов С.Б. Раевского, Ю.А. Иларионова, а затем Ю.Г. Белова, В.А. Калмыка, А.А. Радионова, Е.П. Тимофеева и других, исследования по прикладной электродинамике и технике СВЧ стали еще более эффективными.

Значительным вкладом в теорию гофрированных и частично заполненных диэлектриком круглых и эллиптических волноводов стала книга, написанная В.Я. Сморгонским совместно с С.Б. Раевским и Ю.А. Иларионовым, «Расчет гофрированных и частично заполненных волноводов», которая и поныне является рабочим пособием инженеров, проектирующих устройства СВЧ. Под научным руководством д.т.н., з.д.н. РФ С.Б. Раевского защитили докторские диссертации А.С. Раевский, В.А. Калмык, А.А. Родионов, Ю.Г. Белов, В.А. Козлов, А.В. Кашин.

В центральных издательствах издано 7 монографий и 3 учебника. В 2010-ом году А.С. Раевским и С.Б. Раевским издана монография «Комплексные волны», обобщившая результаты исследований особенностей комплексных волн в электродинамических структурах.

В настоящее время С.Б. Раевский возглавляет кафедру «Физика и техника оптических систем связи» в институте ядерной энергетики и технической физики НГТУ.

5. Ведущей научной школой не только ИРИТа, но и Нижнего Новгорода в настоящее время является школа, созданная членом-корреспондентом РАН, заведующим кафедрой вычислительных систем и технологий Вячеславом Васильевичем Кондратьевым и проводящая исследования в области теории и методов проектирования цифровых систем управления и обработки информации.

Научное руководство исследованиями осуществляют В.В. Кондратьев, доктора технических наук, профессора В.А. Утробин, Л.С. Ломакина, кандидаты технических наук, доценты А.А. Кочешков, В.П. Зеленский, Е.А. Никулин. В выполнении научных исследований активно участвуют студенты и аспиранты.

В период с 1974 г. по 1985 г. В.В. Кондратьев и его ученики (А.А. Кочешков, Е.А. Никулин, А.П. Иванов, В.А. Утробин, Б.Н. Махалин, Е.Н. Саладаев) выполнили ряд фундаментальных исследований по теории и проектированию информационно-управляющих систем. Результаты этих исследований легли в основу создания систем обработки информации и управления для различных объектов народного хозяйства и оборонной промышленности и были реализованы на предприятиях Н. Новгорода, Ижевска, Воронежа, Москвы и Подмосковья.

Под руководством д.т.н., профессора В.А. Утробина на базе теории активного восприятия разработана новая, не имеющая аналогов информационная технология обработки пространственно распределённых сигналов типа радиоизображений в диапазоне частот от оптического до терагерцового и звукового. Технология обеспечивает обработку произвольных радиоизображений в реальном масштабе времени и эффективнее по пропускной способности более, чем в 10^8 раз любого программного продукта на стандартной технике и на два порядка выше систем с переменным разрешением.

Огромный вклад научной школы в подготовку научных кадров: при научном консультировании и руководстве В.В. Кондратьева защищено свыше 30 докторских и 90 кандидатских диссертаций. Успешно руководят аспирантами профессора В.А. Утробин, Л.С. Ломакина.

6. Научная школа «Техническая диагностика непрерывных и дискретных объектов» сформировалась на кафедре «Информатики и систем управления» под руководством профессора В.И. Сагунова. Исследования включают три основных направления: синтез контролепригодных объектов непрерывного действия путем определения оптимальных совокупностей диагностических параметров, разработка автоматизированных процедур контроля работоспособности и поиска дефектов произвольной кратности; разработка и исследования методов, процедур и алгоритмов построения тестов для проверки и диагностирования цифровых схем; разработка методов диагностирования программных средств в системах обработки информации и управления.

Под руководством В.И. Сагунова были выполнены крупные бюджетные и хозяйственные НИР, заказчиками которых являлись многие крупные предприятия г. Н. Новгорода, Москвы и Московской области.

У истоков создания школы В.И. Сагунова (период с 1972 г. по 1985 г.) стояли его ученики - С.И. Гаркавенко-Беляева, В.С. Нечаев, Л.С. Ломакина, А.Е. Миндров.

Исследования успешно продолжаются под руководством профессора Э.С. Соколовой, доцентов М.Е. Бушуевой, О.П. Тимофеевой (непрерывные объекты), Н.И. Кашеева, О.Н. Корелина (дискретные объекты).

Под руководством д.т.н., профессора Ю.С. Бажанова проводятся исследования в области организации и проектирования интеллектуальных систем для синтеза сложных объектов и их технического диагностирования. В основу этого направления положена монография Бажанова Ю.С. «Основы теории структурно- временного согласования цифровых вычислительных устройств и систем» (1998 г.) и докторская диссертация «Интеллектуальные системы логического проектирования TS-согласованных цифровых устройств», защищенная им в 1998 г.

7. Исследования на кафедре прикладной математики ведутся в рамках научной школы “Развитие новых физических и математических моделей в механике, геофизике, физике плазмы и астрофизике”. Исследованиями руководят профессора Н.С. Петрухин, С.Н. Митяков, Е.Н. Пелиновский, А.А. Куркин, Л.Ю. Катаева, Р.Х. Мазова.

Проводимые научные исследования с одной стороны связаны с прогнозированием шельфовых динамических процессов, индуцированных длинными поверхностными и внутренними волнами в рамках усовершенствованных математических моделей, а с другой стороны – с использованием математического моделирования динамики вод и распространения загрязняющих веществ в задачах предупреждения и оперативного прогнозирования чрезвычайных ситуаций во внутренних водоемах и на шельфах российских морей.

В области исследования океана разработан ряд математических методов, позволивших изучить особенности генерации, распространения, трансформации и диссипации нелинейных волн в неоднородных и случайных средах.

Предложен метод оценки цунами – риска; выполнено численное моделирование катастрофического цунами в Индийском океане, возникшего после сильнейшего землетрясения 26 декабря 2004 г. около северной оконечности о-ва Суматра (Индонезия); выведено нелинейное уравнение Шредингера для краевой волны Стокса с любым номером моды. Исследования А.А. Куркина неоднократно поддерживались грантами Президента РФ для молодых ученых – докторов наук. В 2007 г. А.А. Куркин был удостоен медали Плиния Европейского геофизического союза.

В рамках исследований, проводимых под руководством д.ф.-м.н., профессора Л.Ю. Катаевой, предложен и реализован новый подход к постановке задач прогностического моделирования динамических процессов, протекающих в результате возникновения и развития аварийных ситуаций природного и техногенного характера на базе моделей механики жидкости и газа. Впервые с единых позиций сформулированы физические, математические и вычислительные модели динамических процессов аварийных ситуаций природного и техногенного характера.

8. На кафедре графических информационных систем проводятся исследования в области графических информационных технологий и систем (ГИТ, ГИС) с начала 90-х годов. Разработаны информационно – технологические основы создания ГИТ и ГИС на базе ведущих промышленных предприятий.

В категории фундаментальных исследований, проводимых на кафедре, следует отметить разработку теории клеточных геометрических моделей для вычислительной геометрии и геометрического моделирования (проф. Р.М. Сидорук), использующую топологические методы в геометрическом моделировании. Разработаны новые методы в теории динамических систем (проф. С.Х. Арансон). Исследована концепция и стратегия модернизации общепрофессиональной геометрической и графической подготовки в условиях комплексной модернизации промышленности и строительстве (проф. Р.М. Сидорук, проф. В.И. Якунин, доц. Л.И. Райкин, доц. О.А. Соснина).

Проводятся исследования по информационной поддержке жизненного цикла изделий (ИПИ) и инфраструктуры (ИПИИ). Это новое научно-техническое направление комплексной информатизации в промышленности, строительстве и инфраструктурной деятельности (проф. Р.М. Сидорук, доц. Л.И. Райкин, доц. О.А. Соснина).

9. Тематика научных исследований сотрудников кафедры электроники и сетей ЭВМ, организованной в 1996г. на базе кафедр “Электронная техника” и “Системы передачи и обработки информации в сетях ЭВМ”, сформировалась в коллективах кафедр.

Так, на кафедре “Электронная техника”, начиная с 1972 г., под руководством профессора, д.т.н. В.В. Маланова проводились исследования в области дискретных и аналого-дискретных систем и устройств: методов преобразования высокочастотного напряжения несинусоидальной формы в постоянное, анализа и синтеза псевдобиологических сигналов, анализа и синтеза оптимальных сигналов для передачи дискретной информации. Работавший на кафедре доцент В.М. Кибакин провел интенсивные научные исследования и конструкторские разработки в области высокоэффективных методов усиления низкочастотных сигналов, опубликовал 3 монографии, получил более 10 патентов.

Начиная с конца семидесятых годов, сначала на кафедре радиосистем, затем на вновь создан-

ной кафедре систем передачи и обработки информации и далее (в течение десяти лет), на кафедре электроники и сетей ЭВМ интенсивно развивается новое научное направление по исследованию методов и средств непереборной подоптимальной обработки больших ансамблей сложных кодированных сигналов. Основателем научного направления и руководителем исследований являлся, к сожалению, рано ушедший из жизни доктор технических наук, профессор Андрей Иванович Туркин, автор получившей широкую известность монографии “Рекуррентный прием сложных сигналов (на основе метода погружения и решения непрерывных экстремальных задач)”. В настоящее время данную проблему продолжают разрабатывать профессор В.Р. Милов и доцент А.В. Семашко.

Под руководством профессора В.Г. Баранова выполнен ряд исследований-разработок в области технической диагностики цифровых устройств обработки информации.

В последние годы (1998–2005 гг.) на кафедре интенсивно проводятся научные исследования по направлению “Интеллектуальные и нейросетевые системы обработки информации и принятия решений” (чл.-корр. В.В. Кондратьев, д.т.н., проф. В.Р. Милов, к.т.н., проф. В.Г. Баранов). Тематика исследований включает: нейроинформатику; интеллектуальный анализ данных; оптимизацию и интеллектуализацию систем и процессов управления; формирование решений в интеллектуальной среде; модели и системы обучения.

На кафедре под руководством лауреата Государственной премии, профессора В.Ф.Киселева выполнены НИОКРы по разработке электронных учебников, тренажеров и обучающих комплексов по заказам КБ Сухого и Росатома, РЖД, предназначенных для специальной теоретической и практической подготовки различных категорий специалистов, целью которой является снижение человеческого фактора, вызывающего катастрофы и аварии различного типа.

В ноябре 2010 года НГТУ получил грант Президента РФ для проведения исследований под руководством приглашенного ученого – профессора Л.С. Кузьмина по проблеме “Радиоэлектроники”. Эти исследования будут выполняться в условиях корпорации с ИПФ РАН, ФНПЦ “НИИИС им. Ю.С. Седакова”.

В НГТУ эти исследования будут в основном сосредоточены в институтах радиоэлектроники и информационных технологий и ядерной энергетики и технической физики.

Сказанное позволяет выразить уверенность в том, что в год 75-летия института можно быть твердо уверенными в святом отношении к традициям, научным школам, заложенным нашими учителями, а также энергичном развитии идей, выдвигаемых молодым поколением.

УДК 621.3

А.А. ВТОРОВ

ПОВЫШЕНИЕ ОТНОШЕНИЯ СИГНАЛ/ШУМ ПРИ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКОМ ПОДХОДЕ К ОБРАБОТКЕ ИНФОРМАЦИИ

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

Современные системы радиосвязи и передачи данных часто работают в условиях сильных естественных помех, а также активных помех искусственного происхождения. В этих условиях при приеме сигнала с целью возможности его дальнейшей обработки возникает необходимость существенного повышения отношения сигнал/шум.

В данной работе предлагается методика обработки непараметрического сигнала, при которой отношение сигнал/шум можно повысить на два-три порядка и более. Это позволит создавать системы передачи и приема цифровой информации с меньшим потреблением мощности и повышенной дальностью действия в условиях сильных помех. Повышение отношения сигнал/шум может быть осуществлено за счет тройного линейного сглаживания данных по пяти точкам, нормировки данных и произведения элементов строк матрицы A .

Приведен пример, иллюстрирующий предлагаемый метод, для этого использованы наблюдения, характеризующие помеху и сигнал в смеси с шумом. При этом отношение сигнал/шум равно 1,1.

В начале проводим тройное линейное сглаживание данных по пяти точкам по формулам:

$$z_t = (y_{t-2} + y_{t-1} + y_t + y_{t+1} + y_{t+2})/5$$

Сглаживание в концевых точках производится по формулам:

$$Y_1 = (45y_1 + 36y_2 + 28y_3 - 9y_4)/100,$$

$$Y_2 = (34y_1 + 29y_2 + 24y_3 + 19y_4 - 6y_5)/100.$$

Результаты наблюдений после третьего сглаживания с помощью сдвиговой процедуры при ширине окна в шесть наблюдений могут быть представлены в виде матрицы A .

Далее проводится нормировка данных матрицы A по каждому столбцу:

$$\bar{y}_i = \frac{Y_i}{Y_{cp.i}}$$

где i - номер столбца.

Затем проводим расчет произведения элементов строк матрицы \bar{A} с нормированными значениями по формуле:

$$\bar{A} = \prod_{i=1}^6 a_{ij}$$

Далее после поэлементного возведения в квадрат элементов вектора B , можно получить отношение сигнала к шуму, воспользовавшись формулой:

$$\hat{I\tilde{N}\Phi} = 20\lg\left(\frac{A_{signal}}{A_{noise}}\right)$$

Для рассматриваемого примера расчеты дали отношение с/ш приблизительно 110 dB.

Таким образом, на тестовом примере показано, что за счет предложенной методики осуществлено повышение сигнала к шуму на два порядка.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД ПРИ ОБРАБОТКЕ МНОГОМЕРНЫХ СИГНАЛОВ

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

В современных условиях ведущие позиции занимают те государства, в которых целенаправленно стимулируется развитие инновационного потенциала на базе последних научно-технических достижений. При этом при создании инновационных технологий необходимо уделить особое внимание способам активизации мышления при генерировании новых идей.

В 1912 г. швейцарский астрофизик Ф. Цвикка опубликовал ряд методов, которыми рекомендовалось пользоваться при решении научных и технических задач.

Обычно морфологическая таблица строится так: левый столбец заполняется наименованиями функциональных узлов технического объекта, а затем в каждой клетке этого столбца справа пристраивается столько клеток, сколько нужно для размещения всех альтернативных вариантов реализации данного функционального узла (по одному в каждой клетке). Титов В.В. рекомендует вводить в морфологическую таблицу другие столбцы, включающие весь доступный решателю арсенал методов. Это позволит существенно повысить эффективность и многовариантность при синтезе новых решений.

В докладе на примере обработки многомерного сигнала показана возможность разработки различных вариантов при решении данной задачи. При этом процесс обработки сигнала включает в себя ряд этапов, которые можно сгруппировать в 4 функциональных узла:

1. Методы распознавания образов: метод главных компонент, кластеризация на основе нечеткой логики, нейросетевая технология, вейвлет-преобразование;
2. Методы повышения отношения сигнал/шум: оконное усреднение, матричное усреднение, сглаживание сигнала, нормализация данных, изменение интервала памяти, изменение шага дискретизации, введение нового признака, преобразование переменных, статистическое дифференцирование, сдвиговая процедура;
3. Методы обработки экспериментальных данных: планирование эксперимента, МГУА, статистическая обработка экспериментальных данных, решение некорректно-поставленных задач;
4. Эвристические приемы: навигатор перехода в другое измерение, навигатор динамизации, навигатор непрерывности полезного действия, навигатор объединения, навигатор обратной связи, навигатор местного качества.

В представленном докладе на основе части опубликованных работ в области обработки сигнала, выполненных студентами, аспирантами и преподавателями кафедры КиТ РЭС в последние годы проведен анализ методов обработки многомерных сигналов.

Из приведенных работ видно, что наиболее часто используются метод главных компонент, нормализация данных, введение нового признака, статистическое дифференцирование, статистическая обработка экспериментальных данных, планирование эксперимента, сдвиговая процедура.

Приведенные в докладе образно-знаковые модели способствуют созданию новых технических решений при обработке многомерных сигналов. При этом визуализация становится катализатором интенсивной разработки новых технических решений в данной области.

В докладе приводится пример использования указанного подхода к выбору ряда новых технических решений, в том числе на уровне изобретения. Заявки на получение патентов Российской Федерации на изобретение поданы на следующие работы: «Способ исследования скважин» № 2009142142 (авторы: О.Б. Качалов, В.Т. Гребенников, К.Ю. Плесовских, И.А. Второва, М.Н. Шилова), «Способ обработки многомерного сигнала» № 2010108807 (авторы: О.Б. Качалов, В.Т. Гребенников, К.Ю. Плесовских, Н.П. Ямпурин, И.А. Второва, Е.А. Кудрявцева, М.Н. Шилова, А.А. Второв), «Способ контроля за процессом обводнения газовых скважин» № 2010119190 (авторы: О.Б. Качалов, В.Т. Гребенников, Е.А. Кудрявцева, К.Ю. Плесовских, А.В. Сахаров), «Способ распознавания непараметрического сигнала» № 2010134462 (авторы: О.Б. Качалов, Н.П. Ямпурин, А.А. Второв, Е.А. Кудрявцева, М.Н. Шилова).

СЕГМЕНТАЦИЯ СИГНАЛОВ В ПРОБЛЕМЕ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ

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

Теория распознавания образов является разделом кибернетики, развивающим теоретические основы и методы классификации и идентификации явлений, процессов, сигналов и других объектов, которые характеризуются конечным набором некоторых свойств и признаков. Распознавание образов – это отнесение исходных данных к определенному классу с помощью выделения существенных признаков, характеризующих эти данные, из общей массы несущественных данных.

Одной из важных задач распознавания и обработки сигналов является сегментация сигналов на участки. Сегментом является множество объектов, объединенных общими свойствами. Цель сегментации заключается в упрощении представления сигнала для его последующего анализа.

В этой работе рассматривается решение двух задач сегментации:

- сегментация сигнала на основе метода главных компонент;
- сегментация сигнала на основе нейросетевой технологии.

Приводятся описания образов (сегментов), позволяющие решить вопрос принадлежности точек к определенным сегментам.

Предлагаемый математический подход основан на объединении разнотипных алгоритмов, реализующих совместное решение. Если несколько алгоритмов описывают явление с разных сторон, и все они приводят к одному и тому же результату, то вероятность явления повышается, что позволяет повысить эффективность решения задач.

Предложенные алгоритмы были реализованы с помощью программного пакета MATLAB. В качестве первого алгоритма предлагается способ выделения в сигнале сегментов, имеющих разное среднее квадратичное отклонение.

Постановка задачи: известно, что сигнал представлен двумя интервалами, в каждом из которых свое среднее квадратичное отклонение. Матрица, составленная из порядковых номеров наблюдений, соответствующих им среднее квадратичных отклонений и дисперсий, нормируется. Для нормированной матрицы находится ковариационная матрица, на основании которой находится матрица собственных чисел и матрица собственных векторов. Главные компоненты определяются собственными векторами, которые соответствуют наибольшим собственным числам ковариационной матрицы исходных данных. При графическом отображении первых двух главных компонент видно пересечение их кривых, что говорит о наличии границы сегмента сигнала.

В качестве алгоритма сегментации сигнала на основе нейросетевой технологии предлагается способ выделения в сигнале сегментов, имеющих разную дисперсию. Персептрон предъявляется последовательность образов, в которую входят представители каждого из сегментов, подлежащих различению.

Постановка задачи: известно, что сигнал представлен двумя интервалами, в каждом из которых своя дисперсия. Значения сигнала нормируются, задается целевой вектор, представляющий собой желаемые значения сигнала на выходе сети и использующийся в процессе настройки сети. Создается однослойный персептрон с одним двухэлементным вектором входа с одним нейроном. Проводится настройка сети, цель которой – уменьшить погрешность, которая равна разности между реакцией нейрона и целевым вектором. Далее проводится проверка работоспособности сети тестовым массивом.

Таким образом, предлагаемая методика производит сегментирование сигналов, совмещая алгоритмы сегментации на основе метода главных компонент и сегментации с помощью искусственной нейронной сети. Использование предложенной методики представляется продуктивным в проблеме распознавания образов.

П.И. ГРУШИН, В.И. ЛОГИНОВ, Н.П. ЯМПУРИН**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛИС ДЛЯ РАСЧЕТА ПОМЕХ
ПРИ НЕЛИНЕЙНОМ ПРЕОБРАЗОВАНИИ ЧАСТОТ**

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

При эксплуатации приемно-передающей аппаратуры в условиях сложной помеховой обстановки требуется решать задачи оперативного выбора частотных каналов связи при наличии внешних помех. При наличии детерминированных помех задачи ЭМС решаются методами теории расписаний,

которые имеют большую вычислительную сложность. В условиях случайных помех требуется разработка оперативных алгоритмов, отвечающих на вопрос пригодности используемых каналов связи для передачи информации. Эти алгоритмы должны быть интегрированы в контроллеры управления каналами связи. Для решения этой задачи наиболее подходят алгоритмы анализа комбинационных составляющих при нелинейном преобразовании частоты на основе рядов Фарея. Ряды Фарея описывают появление помех при нелинейном преобразовании частоты и образуют базис для запрещенных соотношений смешиваемых частот.

Основу предполагаемых методов составляет нахождение заданного соотношения смешиваемых частот преобразователя в базисе дробей Фарея с помощью аппарата цепных дробей.

Использование цепных дробей. Согласно теореме Дирихле теории диофантовых приближений, для заданного q всегда существует такая дробь R/Q , что разность между ними может удовлетворять любой наперед заданной точности. Последовательность дробей Фарея Φ_k является последовательностью всех несократимых рациональных дробей, у которых знаменатель $Q \leq k$, где k – порядок ряда Фарея, поэтому для отыскания приближения заданного соотношения q дробью Фарея можно использовать аппарат цепных дробей.

Представим заданное соотношение смешиваемых частот $q \in \theta, 1$ конечной цепной дробью

$$q = [b_0; b_1, b_2, \dots, b_n] \quad (1)$$

Любая подходящая дробь R_j/Q_j цепной дроби (1), являясь несократимой дробью ($j \in 1, n$), принадлежит последовательности Фарея. Задача отыскания приближения в базисе дробей Фарея состоит в разложении q в цепную дробь (1) с одновременным вычислением подходящих дробей R_j/Q_j , пока $Q_j \leq k$, при этом подходящая дробь R_j/Q_j и есть найденная ближайшая дробь Фарея R_i/Q_i , $i \in 1, N_k$ к q . Максимальное количество итераций при разложении q в цепную дробь равно

$$N_1 = 2 \log_2 k + 1 \quad (2)$$

Алгоритм Фарея-Коши. Второй задачей в определении ближайших дробей Фарея к заданному соотношению смешиваемых частот q является определение второго диофантова приближения. Согласно основной теореме Фарея-Коши, определяющей связь соседних дробей Фарея, отыскание следующей дроби в ряде Фарея R_{i+1}/Q_{i+1} сводится к решению сравнения

$$R_i Q_{i+1} \equiv -1 \pmod{Q_i} \quad (3)$$

Поиск Q_{i+1} представляет собой итерационный процесс с максимальным числом итераций

$$N_2 = k - 1 \quad (4)$$

Алгоритм цепных дробей для нахождения двойного диофантова приближения в классе дробей Фарея. У любой дроби в дереве Фарея всегда есть два потомка и два предшественника: прямой и отдаленный. Назовем *коротким* потомок, образованный прибавлением единицы к короткой записи исходной дроби, а *длинным* – прибавлением единицы к длинной записи и обозначим их как

$$P_s / Q_s = [b_1, b_2, \dots, b_{n-1}, b_n + 1] \text{ и } P_l / Q_l = [b_1, b_2, \dots, b_{n-1}, b_n - 1, 2]. \quad (5)$$

Соотношение, связывающее соседние подходящие дроби

$$P_n \cdot Q_{n-1} - P_{n-1} \cdot Q_n = (-1)^{n-1}, \quad (6)$$

определяет, что потомок с четным числом членов всегда больше своего прямого предшественника и больше другого, второго потомка. В зависимости от направления поиска и четного или нечетного количества членов n необходимо находить либо короткий потомок, либо длинный.

Для отыскания любого из потомков исходной дроби необходимо лишь знать её последнюю промежуточную дробь. Потомки равны

$$\frac{P_s}{Q_s} = \frac{P_{исх} + P_{отд}}{Q_{исх} + Q_{отд}} \text{ и } \frac{P_l}{Q_l} = \frac{2 \cdot P_{исх} - P_{отд}}{2 \cdot Q_{исх} - Q_{отд}} \quad (7)$$

Искомая дробь однозначно выражается следующими формулами

$$\left. \begin{aligned} \frac{P}{Q} &= \frac{P_{nom} - P_{исх}}{Q_{nom} - Q_{исх}}, \quad Q_{nom} > k, \\ \frac{P}{Q} &= \frac{n \cdot P_{исх} + P_{nom}}{n \cdot Q_{исх} + Q_{nom}}, \quad Q_{nom} \leq k, \text{ где } n = \text{ent}\left(\frac{k - Q_{nom}}{Q_{исх}}\right). \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Оценка алгоритмической и вычислительной сложности. Оценка быстродействия предложенных алгоритмов идет по двум критериям: алгоритмическая и вычислительная сложности. Под

алгоритмической сложностью будем понимать количество циклов в алгоритме без детализации его сложности реализации для каждой ветки цикла. Под вычислительной сложностью понимаются условные затраты на получение результата, приведенного к такту условного процессора. Для получения такой оценки необходимо знать процессорные затраты на реализацию основных операций и функций, выраженных в тактах процессора.

Алгоритмическая сложность. Эффективность алгоритма на основе цепных дробей и теоремы Фарея-Коши по сравнению с алгоритмом полного перебора для $k=30$ составляет около 70, а на основе только цепных дробей – около 300.

Вычислительная сложность. Для её оценки будем учитывать три основных категории операций и функций, которые выполняет условный процессор, и определим их вычислительные затраты для выбранного процессора. Для других процессоров (например, микроконтроллеров) эти параметры могут быть иными.

Анализ вычислительной сложности алгоритмов на основе цепных дробей – теоремы Фарея-Коши и модифицированного алгоритма цепных дробей показывает, что модифицированный алгоритм цепных дробей обладает большей эффективностью и для $k = 5$ составляет 20%, а для $k = 30$ составляет 70%.

Реализация на ПЛИС. Одним из преимуществ ПЛИС над микропроцессорами является возможность распараллеливания выполняемых операций. При реализации на ПЛИС уменьшается вычислительная сложность за счет того, что выполнение любой основной операции (сложение, умножение, присваивание) занимает один такт, в отличие от реализации алгоритмов на микропроцессорах или микроконтроллерах. Ограничением является только частота тактирования ПЛИС (250-500 МГц). Алгоритм на основе только цепных дробей имеет максимальное количество тактов:

$$N_{\max} = 2 \log_2 k + 1.$$

Для целого числа, меньшего $2^{32}=4\,294\,967\,296$ количество тактов не будет превышать 65. Максимальное время выполнения алгоритма будет постоянно и для частоты 250 МГц не превысит 260 нс, для частоты 500 МГц не превысит 130 нс.

В качестве ПЛИС была выбрана Altera Cyclone II со встроенным сигнальным процессором Nios II. ПЛИС является ядром лабораторного стенда DE2-70 Terasik, обладающего большими функциональными возможностями и архитектурой для построения и отладки окончательных цифровых устройств. Встроенный процессор синхронизирован со всеми компонентами ПЛИС и обеспечивает одноктактное выполнение основных операций над числами.

УДК 621.37

И.А. ЕФРЕМОВ

ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ В SDR ПРИЕМНИКАХ

Владимирский государственный университет им. А.Г. и В.Г. Столетовых

Благодаря высокоинтегрированной современной микроэлектронике можно достичь высокого качества приема и обработки радиочастотных сигналов, добиваясь при этом компактных размеров, малых токов потребления и небольшой стоимости конечного устройства. Основным компонентом, который лежит в основе построения различных трактов SDR (software defined radio, программно-контролируемое радио) приемника, является ЦСП (цифровой сигнальный процессор) или ПЛИС (программируемая логическая интегральная схема). При помощи данных компонентов осуществляется фильтрация, преобразования и демодуляция радиочастотного сигнала.

Для получения качественных результатов цифровой обработки сигналов необходимо использовать качественный тракт промежуточной частоты (ПЧ), обладающий достаточно высокой избирательностью, вносящим минимальные нелинейные искажения, а также высокую скорость перестройки (если имеется необходимость приема сигналов со скачкообразной перестройкой частоты). Для преобразования аналогового сигнала в цифровой (для последующей цифровой обработки) используется АЦП. Для получения наилучшего конечного результата АЦП необходимо выбирать с наибольшим разрешением, чувствительностью, частотой преобразования и наименьшими шумами. В зависимости от архитектуры тракта ПЧ может использоваться два АЦП (при использовании низкой ПЧ) или один АЦП (при использовании высокой ПЧ).

После получения цифрового сигнала необходимо произвести множество преобразований, не-

обходимых для получения качественного сигнала на выходе. Для этого используется цифровая обработка сигналов. Рассмотрим основные функции, которые может выполнять цифровой процессор в SDR приемнике.

1. Децимация – это дискретизация с частотой много меньше одной четверти частоты Найквиста (либо много меньше половины частоты сигнала). Например, если частота сигнала 100 МГц, следовательно, минимальная необходимая частота дискретизации 200 МГц, то данный сигнал должен быть оцифрован с частотой меньше 50 МГц. Данная технология эффективно используется для функции смещения частот и в некоторых случаях получения необходимой (псевдо-Найквистовой) частоты дискретизации. Сигнал конвертируется вниз в базовую полосу частот или первую Найквистовую зону и дискретизируется как обычный «baseband» сигнал. Данное преобразование позволяет избавиться от низкочастотных помех в радиочастотном сигнале. Необходимо учесть, что преобразование может выполняться не только в первую Найквистовую зону, но и в другие. Но при использовании четных зон итоговый спектр инвертируется. Преимущества децимации: уменьшается требуемая вычислительная мощность, а следовательно уменьшается итоговая стоимость оборудования и потребляемая мощность; снижается частота дискретизации, что позволяет обрабатывать более широкополосные сигналы; позволяет увеличить соотношение сигнал/шум.

2. Интерполяция – это дискретизация с частотой большей, чем необходимая для выполнения критерия Найквиста. Сигнал с полосой 5 МГц может быть интерполирован с любой частотой больше 10 МГц. Интерполяция является обратным децимации процессом, но выполнить его гораздо сложнее. В дискретизированный сигнал добавляются новые отсчеты (нулевые) между уже существующими. После этого сигнал пропускается через интерполирующий фильтр, который дает на выходе итоговую интерполированную последовательность. Интерполяция часто используется при демодуляции сигнала. Желательно, чтобы частота дискретизации сигнала была кратна скорости манипуляции, однако частота дискретизации АЦП, как правило, фиксированная, а скорость манипуляции может меняться. Решением данной проблемы является интерполяция сигнала.

3. Совместное использование децимации и интерполяции используется в том случае, если необходимо получить дробный коэффициент преобразования частоты. Производится сначала уменьшение частоты дискретизации в некоторое количество раз, и затем ее увеличение.

4. Усреднение сигналов используется для улучшения качества принимаемого сигнала. Выполнение данной функции возможно в том случае, если дискретизация сигнала намного выше его скорости, так как усреднение предусматривает накопление нескольких последовательных отсчетов. Если же принимается сигнал с большой скоростью, и его дискретизация всего в несколько раз выше, то усреднение такого сигнала приведет к потере информации. Используется несколько типов усреднения: когерентное, некогерентное, усреднение результатов БПФ и экспоненциальное усреднение.

5. Уменьшение шума квантования АЦП помогает улучшить качество цифрового сигнала. Обычно используется два способа – сверхдискретизация и рандомизация или размывание. Сущность сверхдискретизации лежит в увеличении частоты оцифровки до значения, превышающего минимально необходимое согласно критерию Найквиста, и последующего пропуска дискретизированного сигнала через цифровой ФНЧ. Рандомизация – другой способ уменьшения шума квантования. Представляет собой добавление шума к аналоговому сигналу до его оцифровки. Это приводит к зашумлению аналогового сигнала, в результате чего шум квантования получается более случайным, с пониженным уровнем нежелательных гармоник.

6. Удаление постоянной составляющей используется для удаления некоторого постоянного смещения, появляющегося после прохождения аналогового сигнала через АЦП. Избавление от данного явления улучшает характеристики и качество принимаемого сигнала, а при работе с аналоговыми сигналами исключает возникновение щелчков при смене канала.

7. Перенос частоты с помощью прореживания используется для переноса полосового сигнала вниз по частоте с помощью прореживания в целое число раз.

8. Автоматическая регулировка усиления используется для подстройки тракта ПЧ по усилению. Система анализирует уже оцифрованный сигнал и управляет усилителем ВЧ сигналов. Производя цифровой анализ, оценивая уровень сигнала и качество его демодуляции можно увеличить или уменьшить усиление, достигая наилучшего качества приема.

9. Фильтрация сигналов используется для НЧ, ВЧ или полосовой фильтрации цифровых сигналов. Гибкость настройки позволяет динамически создавать необходимый фильтр для работы с определенным сигналом, выделяя из него нужный диапазон. Существует два основных типа цифровых фильтров – КИХ и БИХ. КИХ фильтр является наиболее устойчивым к изменениям входного сигнала, так как его импульсная характеристика конечна. Однако фильтры данного типа имеют более

сложную структуру построения, и поэтому сложно реализуемы в цифровых процессорах небольшой мощности. Например, полосовой КИХ фильтр с центральной частотой 10.7 МГц и шириной полосы пропускания 10 кГц будет иметь 78 порядок. БИХ фильтр для данных частотных параметров будет иметь всего лишь 17 порядок. Однако данные фильтры неустойчивы к внешним импульсным воздействиям, так как имеют бесконечную импульсную характеристику. Цифровые фильтры могут изменять свою полосу пропускания, что позволяет наилучшим образом настраиваться на принимаемый сигнал и повышает динамику SDR приемника.

10. Демодуляция сигналов. Современные системы цифровой передачи данных используют множество различных типов модуляции, использующие различные скорости передачи, алгоритмы кодирования и шифрования. Цифровая обработка позволяет сочетать в одном устройстве множество различных стандартов, оперативно выбирая нужный способ декодирования. Имея возможность по демодуляции цифровых и аналоговых сигналов, SDR приемник является универсальным средством приема радиочастотных сигналов всех видов.

Проанализировав все возможные способности цифровой обработки сигналов можно сделать однозначный вывод, что аналоговая техника уже не может предоставить необходимую современным устройствам функциональность. Объединяя в себе большие возможности по улучшению и восстановлению качества принимаемого сигнала, высокое качество и гибкость фильтрации сигналов, а также универсальность демодуляции, цифровые системы предоставляют большие возможности в области разработки универсальных реконфигурируемых устройств телекоммуникационных систем новых поколений.

УДК 621.373.1

А.И. СМЕКАЛОВ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОГО РАБОЧЕГО ДИАПАЗОНА ЧАСТОТ DDS СИНТЕЗАТОРА ПРИ ЗАДАННОМ УРОВНЕ ПОБОЧНЫХ КОМПОНЕНТ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Спектр выходного гармонического сигнала DDS синтезатора даже в идеальном случае имеет ряд побочных компонент, которые являются следствием дискретизации сигнала. Частоты этих компонент определяются выражением:

$$f_k = k \cdot f_{\text{оп}} \pm f_{\text{вых}},$$

где k - целые числа ($k \neq 0$), $f_{\text{оп}}$ - опорная частота синтезатора, $f_{\text{вых}}$ - частота основной синтезируемой гармоники. Поскольку каждый отсчет выходного сигнала на выходе ЦАП синтезатора удерживается в течение всего периода дискретизации, амплитуды этих компонент взвешены функцией $\text{sinc}(\pi f_{\text{вых}}/f_{\text{оп}})$. При $f_{\text{вых}} = 0,33 \cdot f_{\text{оп}}$ 1-й побочный компонент $f_{\text{оп}} - f_{\text{вых}}$ имеет амплитуду всего на 6 дБ меньшую, чем амплитуда основного компонента. Это очень высокое значение, поэтому при проектировании систем с прямым цифровым синтезом на выходе синтезатора применяют аналоговый фильтр низкой частоты, который сглаживает ступенчатое напряжение ЦАП, подавляет побочные гармонические составляющие. Частота среза фильтра f_c соответствует максимальной частоте $f_{\text{макс}}$ используемого рабочего диапазона частот DDS синтезатора. При этом разработчик должен получить как можно больший рабочий диапазон частот и требуемое подавление побочных компонент при меньшей опорной частоте синтезатора и более простой реализации фильтра. Часто в качестве ФНЧ используют фильтр Баттерворта, амплитудно-частотная характеристика которого описывается выражением:

$$K(f) = \frac{1}{\sqrt{1 + (f/f_c)^{2n}}},$$

где n - порядок фильтра. Параметр n характеризует сложность реализации фильтра. Символом pct обозначим отношение максимальной частоты рабочего диапазона синтезатора $f_{\text{макс}}$ к его опорной частоте $f_{\text{оп}}$. Тогда для системы DDS синтезатора с фильтром Баттерворта на его выходе можно получить следующее семейство характеристик $pct(n)$ (рис. 1).

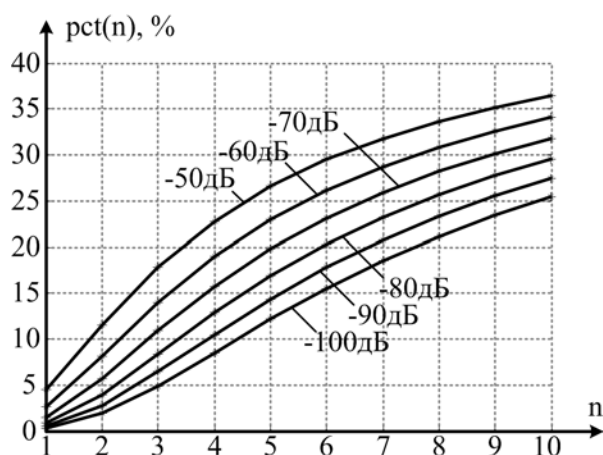


Рис. 1

Полученный график позволяет определить максимальный рабочий диапазон частот синтезатора в виде процентного соотношения pct в зависимости от порядка фильтра n при обеспечении заданного уровня побочных компонент $f_k = k \cdot f_{оп} \pm f_{вых}$. На основе полученного значения pct можно вычислить $f_{макс}$ или $f_{оп}$.

УДК 621.3

А.А. ТЕРЕНТЬЕВ

СПОСОБЫ ЛИНЕАРИЗАЦИИ ОКОНЕЧНЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ МОЩНОСТИ

ООО «Скоростные Системы Связи»

Одной из самых больших проблем при передаче данных по радиоканалу является искажение передаваемых данных, вызванное нелинейностью передатчика, причём, в первую очередь, нелинейностью оконечного усилителя, используемого в передатчике. В связи с этим актуальной является задача разработки систем, которые позволяли бы устранять вводимые в передающем тракте искажения. Одним из типов таких систем являются системы введения предискажений. Принцип действия таких систем основан на том, что в сигнал до усиления вводятся такие предискажения, чтобы после нелинейного усиления сигнал оставался неискажённым.

Различают три подхода к введению предискажений в сигнал: предискажение данных в цифровом виде до их подачи на модулятор, предискажение модулированного сигнала в области низких частот, предискажение модулированного сигнала в области высоких частот. Предискажение данных до модулирования используется крайне редко, так как такой реализация такого подхода напрямую зависит от используемой схемы модуляции, что зачастую неприемлемо. Предискажение модулированного сигнала в области высоких частот является также нераспространённым, т.к. такой подход обеспечивается использованием аналоговых схем, которые сложны в расчёте и зачастую не обладают требуемой линеаризующей способностью. Поэтому в данной работе рассматривается предискажение модулированного сигнала в области низких частот.

Разделяют схемотехнические и цифровые методы введения предискажений. В данной работе рассматриваются цифровые методы как наиболее простые в реализации и при этом весьма эффективные. Одной из задач, возникающих при моделировании методом введения предискажений, является построение корректной модели самого усилителя мощности. В рамках данной работы было разработано сразу несколько математических моделей усилителей: модернизированная модели Салеха, модернизированная модели Салеха с памятью (типа Винера) модель Горбани, модель Горбани с памятью (типа Хаммерштайна).

Все цифровые методы введения предискажений в сигнал включают в себя аппроксимацию нелинейности, которую необходимо внести. Существует несколько видов аппроксимации. В частности, одним из самых известных и распространённых методов является полиномиальная аппроксимация. Однако при приемлемых результатах она обладает высокой вычислительной сложностью (порой для ком-

пенсации искажений в области малых амплитуд требуется полином пятого-девятого порядков), а также при недостаточном числе членов полинома может привести к появлению новых нелинейностей.

Одним из самых перспективных направлений в этой области является применение для аппроксимации нелинейностей других известных, в том числе неполиномиальных рядов. В частности, в рамках данной работы была построена математическая модель с использованием рядов Вольтерра, которая при невысокой вычислительной сложности на любой из построенных моделей усилителя продемонстрировала качественное восстановление сигнала с дальнейшей его безошибочной демодуляцией.

В продолжение данной работы планируется построить другие модели введения предискажений с применением других рядов для аппроксимации, а также на основе табличного метода, и провести сравнение моделей по эффективности и по вычислительной сложности, а также сделать выводы по целесообразности применения данных методов в реальных устройствах.

УДК 621.3

М.Н. ШИЛОВА

ПРОГНОЗ СМЕНЫ СОСТОЯНИЙ В СФЕРЕ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

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

В настоящее время для решения многих задач, связанных с обработкой многомерных сигналов, существует множество методов. В частности, в задачах обнаружения перехода с одного технологического режима на другой (помеха – сигнал, технологический режим с высокими показателями – технологический режим с ухудшенными показателями) используются непараметрические методы, которые в общем случае оказываются более эффективными, чем классические.

Данные методы основаны на проверке статистической гипотезы: H_0 – исследуемый процесс является только помехой, против альтернативной гипотезы H_1 : сигнал присутствует в наблюдаемом процессе, что и является свидетельством смены режима. Но во многих задачах часто возникает необходимость обработки исследуемого процесса таким способом, при реализации которого можно было бы прогнозировать процесс перехода исследуемого объекта из одного технологического режима в другой. Прогнозы необходимы во всех отраслях науки и техники, в различных производственных областях с целью уменьшения уровня неопределенности, в пределах которого должны приниматься решения. Таким образом, задача прогнозирования является весьма актуальной.

В данной работе предлагается усовершенствованный способ обработки многомерного сигнала, основанный на методе главных компонент, который позволяет не только контролировать процесс перехода исследуемого объекта из одного режима в другой, но и прогнозировать такой переход.

Пример реализации данного способа иллюстрируется на материалах эксплуатации газовой скважины Медвежьего месторождения. На основании результатов замеров забойного давления и дебита газа формируется многомерный сигнал, который представляет собой матрицу из пяти одномерных сигналов, а именно: первый столбец представляет собой последовательность нулевых производных забойного давления, второй – последовательность нулевых производных дебита газа, третий – последовательность первых производных дебита газа, четвертый и пятый столбцы – последовательности нулевой и первой производных дебита в квадрате. Далее значения полученной матрицы нормируются. Для матрицы нормированных значений находится ковариационная матрица, на основании которой определяется матрица собственных значений и матрица собственных векторов. Главные компоненты определяются собственными векторами, которые соответствуют наибольшим собственным значениям ковариационной матрицы исходных данных. Рассчитав значения первой и второй главных компонент, строятся их зависимости от числа экспериментальных точек. По мере поступления новых замеров исходные данные обновляются, и проводятся аналогичные расчеты. Далее анализируются полученные результаты, для этого на графиках изменения первых двух главных компонент выявляются характерные точки. Далее находится разница их значений для первой и второй главных компонент, проанализировав изменения которых можно сделать вывод о возможной смене режима работы газовой скважины в будущем. И действительно, расчеты показали, что в сентябре – октябре произошло подтягивание подошвенных вод в призабойную зону пласта, что привело к существенному ухудшению работы скважины (уменьшению дебита газа).

Таким образом, результатом предложенной обработки данных наблюдений является повышение информативности при возможном переходе с одного режима на другой.

Конструирование и технология радиоэлектронной аппаратуры

УДК 621.396.6

С.О. БЫКОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ ПО ТЕХНОЛОГИИ NETWORK-ON-CHIP (NoC)

Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых

В настоящее время встраиваемые системы развиваются в направлении увеличения количества вычислительных ядер и блоков памяти, размещаемых в одном кристалле. Соответственно, ограничением производительности таких систем является производительность коммуникации между ядрами. Традиционный подход, основанный на использовании шин, становится неэффективным из-за того, что длинные шины потребляют много энергии и их производительность падает при подключении большого количества блоков. Таким образом, решения с использованием шин являются плохо масштабируемыми.

В качестве альтернативы был предложен подход Network-on-Chip (NoC, сеть-на-кристалле), заключающийся в создании масштабируемой коммуникационной инфраструктуры для соединения различных блоков в единую систему. Единожды созданная инфраструктура или её отдельные элементы (коммутаторы, интерфейсы) могут быть использованы в других проектах, что позволяет сократить время проектирования.

Поскольку сеть является масштабируемой, проектирование систем на её основе можно автоматизировать. В рамках исследования был сформулирован следующий общий подход к автоматизации проектирования NoC-систем:

- создание библиотеки моделей компонентов, содержащей набор готовых моделей, из которых на следующих этапах будут строиться коммуникационные структуры;
- формирование входного описания системы в формате, воспринимаемом программой автоматизации;
- формирование из библиотечных моделей различных коммуникационных структур, соответствующих входному описанию. Результатом данного этапа является набор моделей входной системы, реализованных с использованием различных решений (топологий, коммутаторов);
- моделирование и выбор наилучшего решения. В ходе этого этапа происходит моделирование всех полученных вариантов системы и выбор того, который обеспечивает лучшие характеристики (площадь, пропускная способность, потребляемая мощность);
- синтез структуры с использованием одного из HDL-языков. На основании выбранного решения может быть произведен синтез описания системы на одном из HDL-языков (VHDL, Verilog).

В соответствии с данным подходом была создана Simulink-библиотека, содержащая модели коммутаторов, а также генераторы и приемники пакетов в качестве моделей узлов. Была написана программа, которая на основании требований к скорости передачи между узлами производит их оптимальное размещение в сети и генерирует Simulink-модель полученной системы с использованием созданной библиотеки. Данная модель затем может быть использована для оценки характеристик.

УДК 621.396.6

М.А. ВАСИН

СОЗДАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

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

В докладе рассматривается вопрос использования средств создания иллюстраций, графиков, а также чертежей для подготовки научных работ, технической и методической литературы.

Часто в процессе создания публикаций возникают проблемы с созданием графических изоб-

ражений, связанные с применением различных программных продуктов и решений для выполнения различных чертежей. Поэтому было принято решение провести исследование с целью найти наиболее универсальное и простое в использовании программное обеспечение, с максимальным наличием всех требуемых в работе инструментов, пригодное для создания графической части в научных работах любого вида. При этом изучение интерфейса и особенностей работы приложения должно занимать как можно более короткий срок. В итоге наиболее соответствующим заявленным требованиям был признан редактор sPlan.

Отличаясь простотой интерфейса, приложение sPlan обладает всеми необходимыми функциями для создания графических изображений, включая электронные схемы и другие чертежи. Наличие возможности составлять базы геометрических шаблонов позволяет создавать чертежи из уже готовых примитивов элементов или создать собственные для дальнейшего их использования в схемах. Такой подход ускоряет разработку графического материала, потому что пропадает необходимость выполнять чертеж каждого компонента вновь. Еще одно преимущество данного редактора заключается в наличии функции экспорта созданных чертежей в распространенные графические форматы – GIF, JPEG, BMP, EMF, SVG. Экспортированный чертеж может быть размещен в любом документе, созданном в редакторе, поддерживающем заявленные форматы графики, с необходимым размером и форматированием.

Как правило, при подготовке литературы к печати масштаб чертежа уменьшается, что приводит к искажению изображения и его неточной передаче. Это связано с тем, что обычно при уменьшении изображения слишком близко расположенные линии сливаются. Поэтому в процессе исследования были подобраны наиболее приемлемые для публикации в малых форматах толщина основных и вспомогательных линий и минимальное расстояние между линиями. Также были опытным путем выбраны размеры подстрочного и надстрочного шрифтов, взаимное расположение символов в обозначениях и относительно основного шрифта, позволяющие работать с чертежом и наилучшим образом отображать материал в форматах, часто используемых для печати. Были подобраны необходимые и часто применяемые основные надписи всех базовых форматов чертежей, используемые в конструкторских документах, предусмотренных стандартами ЕСКД, включая надписи перечней элементов и спецификаций.

Используя особенность редактора, позволяющую компоновать библиотеки из выполненных чертежей или изображений элементов, были созданы наборы готовых условно-графических обозначений наиболее часто используемых элементов аналоговой и цифровой схемотехники, а также часто используемых обозначений и символов, шаблонов координатных осей и сигналов, пригодных для создания с их помощью чертежей и схем. Все элементы разработаны в соответствии с действующими стандартами, нормативными документами и правилами выполнения электрических схем.

В процессе создания библиотек были подобраны оптимальные длины выводов, позволяющие объединять элементы в схемы с наименьшим количеством действий и дополнительных линий. Так же были определены параметры выравнивания номеров выводов входов, выходов и их функциональных обозначений, расстояния от символов до линии, диаметр инверсных входов и выходов, размеры динамических входов. Для элементов цифровой техники создан набор шаблонов, позволяющий собирать условно-графическое обозначение микросхемы за максимально короткое время, если таковой не оказалось в библиотеке.

УДК 621.396.6

А.А. ГАВРИЛОВ

АНАЛИЗ И ПОДБОР ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА ДАТЧИКА ДАВЛЕНИЯ

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

С развитием промышленности и техники предъявляются все новые требования к проектируемым датчикам и системам. Чаще эти требования являются противоречивыми: увеличение чувствительности и одновременно уменьшение массогабаритных характеристик; увеличение точности измерения и снижение себестоимости. Рыночные отношения заставляют производителей микроэлектроники искать ответы на эти и другие вопросы исходя не из новых тенденций развития передового фронта науки, а из реально существующего и освоенного технологического потенциала.

Разработанный чувствительный элемент датчика давления состоит из стеклянного основания и мембранной коробки. Измеряемое давление поступает внутрь рабочей камеры, что вызывает деформацию мембранной коробки. Мембрана является подвижной обкладкой емкостного датчика перемещений. Основной технологической задачей на данном этапе является подбор технологии изготовления мембранной коробки, и соединения её со стеклянным основанием. Основные требования, предъявляемые к ЧЭ: герметичность и надежность мест соединения «кремний-кремний» и «кремний-стекло», малые температурные ходы подвижной обкладки датчика перемещения (мембраны).

Мембрана и крышка мембранной коробки изготовлены из монокристаллического кремния путем жидкостного анизотропного и изотропного травлений. Несмотря на множество новых технологий изготовления кремниевых чувствительных элементов, например, сухое ионноплазменное травление, данная технология хорошо изучена и оптимизирована. Это позволяет получить кремниевые элементы с требуемой точностью и характеристиками. Однако технология накладывает ограничения по миниатюризации кристаллов: контролировать размеры в 0,05 микрометра практически невозможно из-за человеческого фактора и технологических особенностей – неравномерности травления, падению скорости травления, углов анизотропии.

Аналізу и сравнению подлежат методы неразъемного соединения «кремний-кремний». Все методы соединения «кремний-кремний» делятся на три вида: анодное соединение, соединение при помощи вспомогательного слоя и прямое соединение.

Анодное соединение – это соединение электростатическим склеиванием или термическая сварка. Для осуществления анодного соединения катод прикрепляется к стеклу или кремнию с тонким стеклянным покрытием, анод – к кремниевой пластине. На них подается напряжение в диапазоне 200-1000 В. Одновременно анод помещается на нагреватель с температурой 180-500 °С. В данном процессе ионы кислорода из стекла перемещаются в кремний, образуя при этом между кремниевой подложкой и стеклом слой кремниевого диоксида, который их герметично склеивает. Основная проблема данного метода – температурная деформация в виду трехслойного соединения материалов с различными коэффициентами температурного расширения. Подбор стекла с температурным коэффициентом расширения близким к кремнию предотвращает термические внутренние напряжения после охлаждения структуры. Соединение через вспомогательный слой (эвтектическое сплавление) требует применения вспомогательного слоя, который может быть металлическим, полимерным. Это один из самых ранних способов соединения «кремний-кремний».

Прямое соединение основывается на химической реакции между группами ОН, находящимися на поверхности исходного кремния или образованных на подложки самого оксида кремния. Прямое соединение состоит их трех этапов: подготовки поверхности, соединения поверхностей и термической обработки.

На основании проведенных исследований и с учетом освоенных технологий для данного чувствительного элемента соединение «кремний-кремний» (крышка-мембрана) должно быть выполнено анодным соединением через пленку оксида кремния, а соединение «кремний-стекло» (мембранная коробка-основание) через подслоя алюминия с экспериментальным режима изготовления.

УДК 621.396.6

С. М. ЕГОРОВ

МОДУЛЬ ИМПОРТА ТОПОЛОГИИ КРЕМНИЕВОГО ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА

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

На предприятии ОАО АНПП «ТЕМП - АВИА» особое внимание уделяется автоматизации процесса проектирования кремниевых датчиков и, в частности, переносу геометрических размеров топологии кремниевых датчиков в автоматическом режиме, с конструкторского эскиза кристалла в управляющую программу для изготовления комплекта фотошаблонов на ЭМ-559 БМ.

Благодаря внедрению на предприятия системы Т – FLEX CAD 2D/3D появилась возможность создавать электронный файл топологии кристалла датчика, который может быть передан через открытый программный интерфейс в ПМО P_CAD, и тем самым обеспечить автоматизацию процесса проектирования кремниевых чувствительных элементов.

Объектом исследования является электронный файл чертежа послойной топологии кремниевых чувствительного элемента в системе Т – FLEX CAD 2D. Входными данными программного мо-

дуля является послойный чертеж топологии кремниевых чувствительных элементов микромеханических датчиков в системе T-Flex CAD 2D. Выходной информацией программного модуля, является файл послойной топологии кремниевого чувствительного элемента микромеханического датчика в системе P-CAD, которая должна представлять полную копию послойного чертежа, заданного в T-FLEX CAD 2D и состоять из полигонов, представляющих собой замкнутую сплошную область без внутренних контуров элементов. В свою очередь, все полигоны должны состоять из набора элементарных экспозиций, обеспечивающих технические требования и характеристики генератора изображений ЭМ-559 БМ. Размер элементарной экспозиции по оси X и Y должен находиться в пределах от 3мкм – до 3 мм.

Цель работы – реализация быстрого и качественного процесса проектирования кремниевых чувствительных элементов в единой информационной среде ИСАПР предприятия, сокращение затрат времени в связи с автоматизацией проектирования, повышение качества проектируемых кремниевых датчиков за счет сокращения количества ошибок, связанных с несовершенством технологии передачи геометрических размеров топологических слоёв кристалла с рабочего эскиза на конструкторский чертеж и разработки по нему послойного комплекта управляющих программ для генератора изображения ЭМ-559 БМ.

В рамках поставленной задачи разработан алгоритм разбиения послойной топологии кремниевого чувствительного элемента в виде послойного топологического файла в формате системы T-Flex CAD 2D на элементарные полигоны, для передачи их из T-FLEX CAD 2D в ПМО P-CAD. В результате удалось получить точную копию послойных чертежей топологии электронного файла кремниевого чувствительного элемента, созданного конструктором в T-FLEX CAD 2D и готового для дальнейшей обработки в формат ЭМ-559БМ. Разработанный модуль позволяет реализовать процесс автоматизации переноса электронной версии послойной топологии кремниевых чувствительных элементов из T-FLEX CAD 2D в ПМО P-CAD 2001, что позволило сократить количество ошибок при переносе топологии в систему ПМО P-CAD и значительно сократить технологический цикл проектирования кремниевых чувствительных элементов.

УДК 621.396

Е.И. ЗАТРАВКИНА

СНИЖЕНИЕ ПОГРЕШНОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРИ РАСЧЕТЕ РАСХОДА ТРЕХКОМПОНЕНТНОЙ СРЕДЫ

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

Построение математической модели с малой погрешностью по сравнительно небольшому числу экспериментальных наблюдений представляет собой актуальную и вместе с тем весьма сложную проблему, возникающую при обработке экспериментальных данных. Высокие технологии во всех отраслях народного хозяйства требуют дальнейшего снижения погрешности при математическом описании различных технологических процессов. Сложность этой проблемы состоит в том, что часто экспериментальные наблюдения содержат аномальные значения, которые приводят к построению модели с недопустимо большой погрешностью. В результате объем и достоверность получаемой информации недостаточен для выработки оптимальных и экономически обоснованных технических решений при разработке различных технологических процессов. Чтобы построить математическую модель с допустимой погрешностью, необходимо «очистить» экспериментальные данные от аномальных значений, а также от экспериментальных точек, которые делают погрешность модели выше допустимой.

Был разработан метод обработки экспериментальных данных, позволяющий построить математическую модель с допустимой погрешностью за счет удаления точек с недопустимо большой погрешностью. Основываясь на работе К.И. Базаева, К.Ю. Плесовских «Восстановление зависимости по малому числу экспериментальных точек» можно снизить погрешности математической модели при расчете расхода трехкомпонентной среды. Сделать это можно на основе улучшенной модели самоорганизации, которая характеризуется тем, что при выборе лучших моделей на определенном шаге они не сразу передаются на следующий этап, а улучшаются на проверочных точках с помощью планирования эксперимента. В результате этого кривая погрешности по шагам селекции идет ниже, чем кривая погрешности при обычной модели самоорганизации.

Однако при построении математических моделей, основанных на уравнениях регрессии, часто возникает проблема мультиколлинеарности экспериментальных данных. Мультиколлинеарность

проявляется в сильной корреляции между двумя или более признаками, что затрудняет оценивание параметров модели. Мультиколлинеарность факторов является основной причиной того, что модель имеет значительные погрешности, а в некоторых случаях решаемая задача становится некорректно поставленной и требует специальных методов её решения. Чем больше число обусловленности $cond$, тем сильнее проявляется отрицательное воздействие мультиколлинеарности и тем более неустойчив процесс нахождения решения.

В данной работе предлагается альтернативный способ приведения числа обусловленности к единице, на основе которого синтезирована устойчивая модель для расчета расходов нефтегазового потока. На основе регрессионного уравнения с помощью модели с $cond = 1$ и модели с $cond = 55,9$ были восстановлены значения расхода жидкости и проведено сравнение полученных значений с исходными. Погрешность второй модели оказалась существенно выше, чем у первой. Это говорит о том, что, даже имея исходные данные с большим числом обусловленности, можно добиться построения устойчивой регрессионной модели, если исходные данные подвергнуть обработке предложенным способом.

Предлагаемые методы были апробированы на примере обработки выборки экспериментальных данных, полученных при калибровке прибора «Ультрафлю».

УДК 681.325

А.В. ОСТРОВСКИЙ

РАЗРАБОТКА ВЫСОКОНАДЁЖНОЙ НИЗКОВОЛЬТНОЙ ПОДРЫВНОЙ УСТАНОВКИ

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

В 70-х годах для научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с низковольтными электродетонаторами и взрывных устройств с их использованием была разработана и изготовлена в единственном экземпляре низковольтная подрывная установка (ПУ) ГИТ-1, которая с успехом выполнила возложенную на нее задачу. Однако к настоящему времени установка ГИТ-1 пришла в полную негодность. Для испытаний изделия с низковольтным электродетонатором в 2010 г. была создана подрывная установка ГИТ-2, которая предназначена для испытаний только одного типа изделия, и вопрос создания ПУ для широкого ряда низковольтных электродетонаторов и изделий с использованием низковольтных электродетонаторов остался открытым.

В данном докладе описана разработанная универсальная низковольтная подрывная установка ГИТ-3, позволяющая инициировать низковольтный электродетонатор, имеющая электровоспламенитель, отвечающая всем современным требованиям безопасности ведения взрывных работ. Проведенный поиск аналогов показал, что существуют устройства, выполняющие частично набор подобных функций, в частности, ГИТ-2.

В результате проведенного анализа была разработана структурная схема макетного образца подрывной установки. В генераторе применены два коммутирующих транзистора, включенных последовательно, причем выходной (второй) транзистор формирует передний фронт импульса тока заданной амплитуды, затем через заданное время первый транзистор формирует задний фронт импульса тока.

ГИТ-3 является генератором одиночных импульсов тока прямоугольной формы с фиксированной длительностью амплитуды и предназначена для дистанционного инициирования низковольтных ЭД типа 3002-01 через подрывную кабельную магистраль. Прибор собран в литом алюминиевом корпусе G125 фирмы Gaint. Съёмный ключ подачи питания установлен на крышке прибора. Он представляет собой замок для радиоэлектронной аппаратуры с цилиндрическим ключом и коммутирует электрическую цепь ограниченного доступа. Угол вращения ключа-90° ВКЛ-ВЫКЛ, количество положений – 2; количество положений удаления ключа – 1. Предложено использовать элементы отечественного производства, обеспечивающие высокую надежность изделия, удалось снизить число отказов и, следовательно, сэкономить на замене вышедших из строя элементов.

При испытании макета получены следующие надежностные характеристики: повторное получение подрывного импульса возможно только после поворота ключа управления («ключа взрывника») в исходное положение и снятия блокировки; подрыв электродетонатора при несанкционированном попадании напряжения питания в подрывную магистраль невозможен; при отключении взведенной установки поворотом «ключа взрывника» в положение «выкл» напряжение в подрывной магистрали снимается.

**ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕДУР
В СВЧ ДИАПАЗОНЕ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одной из основных особенностей измерения параметров устройств СВЧ является то, что измеряемые величины приходится восстанавливать с помощью сложных измерительно-вычислительных процедур, реализующих косвенные измерения. Примером может служить процедура калибровки векторного анализатора цепей.

Математическая модель калибровки векторного анализатора цепей представляется в виде системы функций, которая связывает на каждой частоте значения определяемых комплексных величин S_{ij} со значениями величин, получаемых с помощью ВАЦ, $S_{m_{ij}}$, и значениями параметров цепей погрешности ВАЦ S_a, b_{ij} , полученных в результате калибровки.

При измерении с помощью ВАЦ двух портовых устройств на каждой частоте получают вектор S_m , состоящий из восьми величин - реальных и мнимых частей элементов S-матрицы. Каждый из четырех комплексных элементов S-матрица представляется в виде случайной величины, распределенной по нормальному двумерному закону, определяемому ковариационной матрицей, Λ_{S_m} , задаваемой стандартными отклонениями, u_{S_m} , элементов вектора S_m .

При условии нормального закона распределения элементов вектора S_m , и значениях вектора u_{S_m} достаточно малых – позволяющих применять разложение моментов случайных величин в ряд Тейлора, с исключением членов со степенью больше двух – ковариационная матрица, Λ_S , вектора S_{ij} может быть вычислена, через значения частных производных калибровочных функций B_{ij} и значения стандартных отклонений u_{S_m} :

$$\Lambda_S = B \Lambda_{S_m} B^t.$$

Для вычисления элементов матрицы B можно использовать метод автодифференцирования (АД). Метод АД является программной реализацией цепного правила (правила дифференцирования сложных функций). Данный метод позволяет вычислять производные функций комплексных переменных, благодаря чему могут быть получены численные значения частных производных по реальным и мнимым частям калибровочных функций.

При проведении моделирования оценка погрешности измерения, полученная по средствам математического аппарата представленного ранее, сравнивалась с оценкой, полученной при помощи метода Монте-Карло. Обе оценки совпадают в рассмотренном примере – моделирование измерения частотных зависимостей S-параметров фильтра с максимально плоской АЧХ.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДХОДОВ К СНИЖЕНИЮ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ
В УЗЛАХ ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ**

Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых

В настоящее время научное сообщество проявляет немало интереса к исследованию и применению частично синхронных цифровых схем (GALS, globally asynchronous, locally synchronous). Архитектура GALS является эффективной с точки зрения быстродействия и энергопотребления за счет использования асинхронного взаимодействия и обособленности тактирования синхронных блоков. Полностью синхронные схемы также остаются популярными, так как их методология проектирования на сегодняшний день хорошо изучена.

Большинство исследований сейчас направлены в сторону уменьшения топологии изготавли-

ваемых микросхем. Благодаря достижениям в этой сфере стало возможным интегрирование миллионов транзисторов на небольшую площадь, что позволило существенно увеличить производительность вычислительных устройств. Наряду с этим появилась необходимость получения топологических и архитектурных решений, снижающих энергопотребление интегральных микросхем.

Потребляемая энергия цифровой синхронной схемы вычисляется как сумма динамической энергии и энергии утечки:

$$P_{total} = P_{dyn} + P_{leakage} \quad (1).$$

Динамическую энергию (энергию переключения) синхронной схемы можно рассчитать по следующей формуле:

$$P_{dyn} = a * f * \frac{1}{2} C_L V_{DD}^2, \quad (2)$$

где a – активность (среднее количество фронтов сигналов за один такт синхросигнала); f – частота работы схемы; C_L – емкость нагрузки; V_{DD} – напряжение питания схемы.

В рамках исследования был выполнен анализ архитектурных и топологических подходов, ориентированных на снижение динамической энергии и токов утечки. В результате данного этапа была выявлена степень влияния каждого из перечисленных в формулах 1 и 2 параметров на энергопотребление синхронной схемы. Все рассмотренные подходы были смоделированы в САПР ADS (Advanced Design System). В качестве исследуемых схем были выбраны сдвиговый регистр и счетчик/делитель частоты, построенные на MOSFET транзисторах. Измерения проводились путем внедрения в схему амперметра, подключаемого к источнику питания схемы. Потребляемая мощность рассчитывалась как произведение напряжения и значения силы тока на источнике питания.

В результате моделирования было установлено, что эффективность применения подходов снижения энергопотребления достигает 65%.

УДК 621.396.6

Т.А. ПЕНКИНА

РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ ИНЖЕНЕРНОГО АНАЛИЗА БЛОКОВ ЭЛЕКТРОНИКИ

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

Системы автоматизированного проектирования на современном предприятии должны поддерживать весь цикл проектирования и подготовки производства изделий, либо при использовании различных САПР иметь комплексную взаимную интеграцию.

В ОАО АНПП «Темп-Авиа» проектирование механических деталей для изделий электромеханики и датчиковой аппаратуры производится с помощью комплекса интегрированных программных продуктов T-FLEX российской компании «Топ Системы», а для разработки блоков электроники применяется интегрированный комплекс программ для проектирования печатных плат P-CAD 2001. Однако на предприятии на данный момент остро стоит вопрос о проведении различных интерактивных анализов на механические воздействия печатной платы (ПП) такие как: прочность, устойчивость, резонансные частоты и т.д. Поскольку на предприятии внедрен комплекс интегрированных программных продуктов (КИПП) T-FLEX, в котором имеется специализированная среда конечно-элементных расчетов T-FLEX Анализ, то необходимо провести работы по определению возможностей использования T-FLEX Анализ в качестве оценки различных методов воздействия на ПП. Входной информацией для T-FLEX Анализ является твердотельная модель ПП.

В качестве примера была рассмотрена ПП блока электроники. Задача – рассчитать резонансные частоты и модули перемещений ЭРИ и самой платы.

Для получения 3D-модели ПП был использован ранее разработанный на предприятии модуль получения реалистичных изображений ПП. Были проведены следующие работы:

1. Печатная плата переведена из формата P-CAD в формат T-Flex.
2. С помощью библиотеки ЭРИ (P-CAD) сформированы их 3D модели и размещены на плате.
3. Произведен расчет резонансных частот и модулей перемещений.

Во время проведения работ выявлены следующие недостатки, влияющие на точность и качество проведения анализа:

1. Генерируемые модели ЭРИ имеют внутренние самопересечения, а именно представляют собой набор геометрических моделей, не объединенных в одно тело (в этом случае модуль T-Flex Анализ не может сгенерировать конечно-элементную сетку), а также из-за примененных материалов текстур имеют некорректную массу.

2. Генерируемые проводники 3D-модели печатной платы представлены набором тел (сегментов проводника) со взаимными пересечениями.

Для полноценного применения модуля T-Flex Анализ в качестве инструмента проведения частотного анализа печатных плат необходимо:

1. Доработать библиотеку ЭРИ для исключения самопересечений.

2. Решить вопрос об исправлении функции формирования проводников.

3. Проработать вопрос об учёте масс-инерционных характеристик.

Вопрос об исключении самопересечений в библиотеке ЭРИ решен путем изменения методики построения трехмерных моделей. Для исправления функции формирования проводников был доработан программный модуль получения трехмерного изображения печатной платы в части переноса проводников из P-CAD в T-Flex 3D.

Для осуществления точных расчётов с твердотельной моделью ЭРИ необходимо знать массу ЭРИ. Во всех 3D-прототипах были прописаны переменные m и V , а также доработан программный модуль получения трехмерного изображения печатной платы в части присвоения параметру m конкретного значения. В результате проделанной работы модуль T-Flex Анализ можно полноценно применять для оценки различных методов воздействия на ПП.

УДК 621.3.049.7

Т.С. БАРАНДИНА¹, Т.В. ГАМАЮНОВА

РАЗРАБОТКА СВЧ – ПЛАТ НА МАТЕРИАЛЕ ARLON

¹ – Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева,

² – ОАО «ФНПЦ «ННИИРТ»

Многослойные печатные платы используются для проектирования сложных устройств, требующих высокой плотности монтажа компонентов. Количество слоев полностью зависит от сложности задачи, стоящей перед разработчиком печатной платы. При этом компоненты монтируются с двух сторон печатной платы, а внутренние слои служат для соединения компонентов друг с другом. Соединения проводников формируются через межслойные переходные отверстия.

К СВЧ платам применяют более жесткие требования по толщине материала, по качеству материала подложки (равномерность толщины и диэлектрической проницаемости), точность разводки, топологии (толщина проводников), адгезия проводимого слоя подложки.

Появление аппаратуры, работающей в сверхвысокочастотном диапазоне от 3 до 30 ГГц (СВЧ), потребовало создания специализированных СВЧ печатных плат. Такие печатные платы отвечают всем современным требованиям помехоустойчивости и защиты, отличаются меньшей энергоёмкостью и большей надёжностью.

Ранее при изготовлении СВЧ печатных плат на простейших схемах применялся стеклотекстолит, однако параметры стеклотекстолита и его диэлектрическая проницаемость на современных сверхвысоких частотах становятся неприемлемыми, особенно, когда речь идет о точных и сверхточных приборах, где коэффициент потерь должен быть минимален.

СВЧ печатные платы на мировом рынке предлагают предприятия Rogers, Arlon и Isola, отлично зарекомендовавшие себя в производстве печатных плат для приборов различного назначения, так как СВЧ платы изготавливают на углеводородном керамическом основании, которое придает высокую устойчивость к температурным воздействиям. То есть плата сохраняет свои механические и электрические параметры при самых различных температурных условиях. Другим несомненным достоинством керамических оснований является их жесткость. Основным местом использования печатных плат на керамической основе можно назвать антенны для спутников и другую аппаратуру, обеспечивающую связь.

В составе конструкций СВЧ многослойных плат возможно применение различных типов диэлектрика и их комбинаций. Одним из наиболее часто используемых вариантов исполнения подобной конструкции являются четыре слоя, в которых диэлектриком между первым и вторым слоями топологии может служить почти любой СВЧ материал (как вариант Rogers RO4350B), а для остальных слоёв используется стандартный FR4. Значительно более сложной является конструкция из восьми слоев, представляющая собой объединённые шесть слоев на основе FR4 с повышенной температурой стеклования (170°C) и два слоя на основе СВЧ материала Arlon AD350A.

В данной работе рассмотрено преимущество материала Arlon, состоящее в том, что этот вязкий полукристаллический высокотемпературный термопласт отличается повышенным соотношением прочности и веса, устойчивостью к ядерному облучению, химической агрессии и к температурам, которые не в состоянии выдержать обычные пластики. При продолжительном использовании в качестве уплотнителя Arlon свободно переносит нагрев до 260 °С, давление до 1350 бар и сохраняет функциональную устойчивость даже в условиях гидролизных процессов при высоком давлении и температуре паров. Материал эластичен, хорошо сопротивляется износу, аккумулирует и отдает энергию.

УДК 621.396

А.В. КАДОМЦЕВА¹, Т.В. ГАМАЮНОВА²

РАЗРАБОТКА КОММУТАЦИОННЫХ ГИБКИХ И ГИБКО-ЖЕСТКИХ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

¹ – Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева,

² – ОАО «ФНПЦ «ННИИРТ»

Гибкие печатные платы представляют собой наборы соединительных кабелей, которые могут содержать однослойные, двухслойные и многослойные структуры. Платы могут быть как полностью гибкими, так и представлять собой комбинацию жестких и гибких частей.

Стремительные темпы развития радиоэлектроники и информационных технологий делают разработку коммутационных гибких и гибко-жестких печатных плат актуальной, так как они позволяют уменьшить габариты и вес устройства, встроить электронику в корпус сложной формы; отказаться от соединительных разъемов между платами, повысить надежность соединения, упростить монтаж, обеспечить динамическую гибкость соединений; упростить обслуживание при эксплуатации.

Основные достоинства гибких и гибко-жестких печатных плат – возможность применения платы в изогнутом виде с радиусом изгиба даже менее 1,5 мм, многократный изгиб плат, возможность установки как корпусных, так и безкорпусных элементов.

Гибкие и гибко-жесткие платы используются в приборах для замены кабелей, разводки соединений, для устранения разъемных соединений, для обеспечения динамической гибкости, для уменьшения толщины и размеров, необходимых для развития технологий радиоэлектронной аппаратуры.

Гибкие печатные платы – это простая и быстрая технология создания межсоединений для узлов и блоков радиоэлектронной аппаратуры. Их рентабельно использовать, когда нужно иметь больше 25 межсоединений от точки к точке.

Гибкие печатные платы проектируются в составе системы межсоединений и затем воспроизводятся машинными методами, предотвращающими влияние человеческого фактора.

В данной работе рассмотрены варианты применения гибких и гибко-жестких полиимидных плат, СВЧ-интегральных, приемно-передающих модулей, входящих в состав РЛС (радиолокационных станций). Устойчивость к многократным динамическим изгибам – одно из важнейших свойств гибких печатных плат.

Разработана технология гибких печатных плат, сочетающая возможности получения плотных электрических соединений и создание трехмерных структурных элементов, в результате данные платы превосходят такие решения, как применение кабелей и соединителей жестких плат.

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

МЕТОДЫ ГЕРМЕТИЗАЦИИ СВЧ-ИНТЕГРАЛЬНЫХ МОДУЛЕЙ

² – Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева,

¹ – ОАО «ФНЦП «ННИИРТ»

Электронный модуль СВЧ – это изделие электронной техники для диапазона частот 3...30 ГГц, имеющее законченное конструктивное исполнение и состоящее из одного или нескольких функциональных узлов СВЧ, взаимозаменяемое и неремонтопригодное в условиях эксплуатации. Модули являются базовыми компонентами радиоэлектронной аппаратуры СВЧ.

К современным модулям СВЧ предъявляется большое число сложных, часто взаимоисключающих требований.

Обеспечение устойчивости модулей к климатическим и биологическим воздействиям, радиогерметичность, надёжность и длительный срок хранения обеспечиваются их герметизацией.

Герметизация может осуществляться пайкой, сваркой или приклеиванием крышки к корпусу модуля. Для высоконадёжных изделий наиболее пригодными являются пайка и сварка.

Некоторое ограничение герметизации пайкой для ремонтпригодных модулей (с применением выдерживаемой проволоки) – необходимость увеличения ширины кромок корпуса. Корпуса, герметизируемые лазерной сваркой, приходится изготавливать из труднообрабатываемых материалов.

Наиболее распространённым методом герметизации СВЧ модулей в металлических толстостенных корпусах является пайка основания корпуса и крышки. Процесс соединения основания корпуса с крышкой проводится с использованием прослойки припоя, которая располагается между основанием корпуса и крышкой в виде кольца.

В работе рассмотрен наиболее перспективный метод герметизации СВЧ модулей, которым является микроплазменная сварка плавлением. При этом герметизация модуля совмещена с откачкой и наполнением инертным газом в едином технологическом процессе, который предусматривает эвакуацию воздуха из внутреннего объема модуля, его наполнение инертным газом с последующей герметизацией методом сварки.

Герметизация клеем с наполнителем из алюминиевого порошка обеспечивает минимальную наработку модулей на отказ 10 000 ч и более, а так же радиогерметичность на уровне – 60 дБ. В данной работе установлено, что при герметизации клеем рекомендуемая ширина посадочной кромки корпуса должна быть не менее 1,5 мм. Для обеспечения прочности корпуса при пониженном давлении крышку дополнительно крепят винтами, на шляпки которых наносят клей.

Герметичность интегральных модулей является характеристикой надёжной и долговечной работы приборов в различных эксплуатационных условиях. Большое количество отказов в работе приборов связано именно с нарушением герметичности.

УДК 004.056.52

М.М. БЕРЗИНЬ

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ DoS-АТАК

Национальный исследовательский университет Высшая Школа Экономики – Нижний Новгород

Объектом исследования выступает один из классов атак - «Отказ в Обслуживании» - DoS-атаки (Denial of Service).

Основной целью работы является анализ методов реализации DoS-атак, выявлении «узких» мест в моделях построения информационной безопасности и выявлении основных способов защиты от DoS-атак.

В первой части работы определяется положение DoS-атак в классификации угроз информационной безопасности. Во второй части рассматриваются основные виды DoS-атак и методы их выполнения. В третьей части выявляются основные методики и механизмы предотвращения DoS-атак.

В ходе работы получены следующие выводы:

1. DoS-атаки классифицируются как атаки, вызывающие нарушение доступности информации.
2. Изначально DoS-атаки использовались как метод тестирования каналов связи. Программное обеспечение изначально задумывалось как новое тестовое решение. Данный тип атак недорог и сравнительно прост в реализации.
3. DoS-атаки направлены на уменьшение способности сервера обслуживать своих клиентов – физических пользователей или логических единиц.
4. Для успешной борьбы с DoS-атаками необходимо проводить аудит используемой информации с применением соответствующих методик. Обеспечение защиты от DoS-атак ложится на организации и их подразделения.
5. Для успешной защиты от DoS-атак необходимо разрабатывать методики по классификации информации и по оцениванию экономических рисков при нападениях и внедрении систем защиты. Полученные методики и оценки используются для разработки моделей построения систем защиты от DoS-атак в виде комплекса мер, направленных на их отражение.
6. Противодействие DoS-атакам и любые профилактические меры должны рассматриваться с точки зрения соотношения «риск – затраты на контрмеры». Все защитные меры характеризуются следующим образом: упреждать, защищать, обнаруживать и реагировать.

УДК 681.3

К.А. ЖУРАВЛЁВ

РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛЕЙ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ ВИРТУАЛИЗАЦИИ

Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых

Тема облачных технологий и сервисов не теряет своей актуальности. По результатам ежегодного опроса Gartner, проводимого среди IT-директоров, технологическими приоритетами на 2011 стали виртуализация (1 место) и «облачные вычисления» (2 место). Обе технологии привлекательны не только с точки зрения повышения производительности обработки данных, но и экономии. С одной стороны, виртуализация не требует крупных вложений, с другой – позволяет уменьшить издержки на содержание существующей инфраструктуры. Реализации моделей «облачных

вычислений» с использованием средств виртуализации позволят создать более эффективную и гибкую модель предоставления ИТ-услуг организации: ИТ как услуга.

Подход «облачных вычислений» достаточно нов, поэтому существует достаточно много проблем, требующих дальнейших исследований и работ по их решению.

Главными из них являются:

1. Проблема привязки облачных технологий к перспективным инфраструктурным решениям (GRID-технологии, технология Web-сервисов). Данная проблема в настоящее время решается, в частности, организацией по стандартизации GRID – Open Grid Forum (OGF) исследованием различных способов доступа к облачным сервисам с использованием инфраструктуры GRID и определенных стандартов.

2. Проблемы сетевого хранения данных и облачных баз данных.

3. Проблема виртуализации, которая заключается в программной реализации аппаратных ресурсов.

4. Проблема проектирования облачных сервисов – технология облачных вычислений только декларирует различные виды облачных услуг, в настоящее время отсутствуют подходы к четкому специфицированию предоставляемых сервисов.

5. Проблема стандартизации. Любая сложная информационная технология считается зрелой, когда ее применение поддержано достаточным количеством стандартов (открытых нормативно-технических документов), комплексно описывающих все аспекты данной технологии. О технологии облачных вычислений этого пока сказать нельзя, несмотря на достаточно большой набор примеров успешной реализации отдельных облачных сервисов.

Реализация модели облачных вычислений предполагается с применением Grid-систем, в частности Data-Grid с использованием кеша, что должно увеличить производительность на 3-10%. Модель предполагается сделать гибридной, которая представляет собой интегрированный вариант внутренних и внешних облаков с использованием унифицированных схем управления. Для перемещения больших объемов данных предполагается использовать Hadoop. Для модели предполагается повысить эффективность применения средств виртуализации, которые являются базовыми технологиями реализации моделей облачных вычислений.

Таким образом, задуманная модель предполагает увеличить быстродействие «облачных вычислений» на 5-12%.

УДК 004.728.6

А.С. КНЯЗЕВ, П.В. БОРИСОВ

АДАПТАЦИЯ ПРОТОКОЛА SIP ДЛЯ МЕХАНИЗМА NAT TRAVERSAL В ПИРИНГОВЫХ СЕТЯХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Пиринговые сети в настоящее время широко распространены. Примерами таких сетей могут служить: BitTorrent, Skype, Jabber и др. Для работы данных сетей существует проблема «прохождения» систем трансляции сетевых адресов (NAT).

Авторами был разработан механизм «прохождения» NAT, основанный на технологии TCP/UDP hole punching. Данный механизм применим для взаимодействия любого количества узлов сети друг с другом.

В основе предлагаемого механизма NAT traversal лежит разработанный авторами сетевой протокол прикладного уровня модели OSI - Nat Traversal Protocol (NTP). Для задачи взаимодействия мультимедийных устройств через сеть Интернет, рассматриваемой в других работах авторов, используется протокол SIP (Session Initiation Protocol). Для этой цели авторами была инициирована адаптация разработанного механизма «прохождения» NAT для протокола SIP.

Канал для коммуникаций между узлами разных сетевых сегментов в сети Интернет считается активным (active), если сообщения как исходящие на определенный IP:port, так и входящие беспрепятственно достигают своих целей, своих узлов (destination IP:port). В общем случае, узлы находятся каждый за своим NAT. Поэтому активный канал связи между двумя разными узлами включает в себя два «прорубленных» NAT канала: по одному в каждом из NAT.

После того, как узлы сети зарегистрировались на сервере с помощью протокола NTP, они

готовы к регистрации протокола SIP. Для прорубания «дырок» (каналов) в системах NAT для дальнейших коммуникаций между узлами сети был разработан SIP коммутатор и psuudo-SIP (PSIP) коммутатор.

В самом начале «прорубания» NAT каналов оба коммутатора у первого узла отсылают запрос CONNECT к серверу. Сервер создает две нотификации для второго узла. В данном случае нотификации имеют тип OFFER_TO_CONNECT. Второй узел, получая данные нотификации, вместе с первым узлом посылают запросы на регистрацию REGISTER для каждого из своих коммутаторов. Каждый коммутатор запускается на разных сетевых портах, соответственно внешние порты, генерируемые системой NAT, будут также различными. Сервер регистрирует оба узла, регистрирует внешние, видимые в сети Интернет, пары IP:port для каждого из коммутаторов узлов и отправляет им нотификации типа PEER_SIP_LINK_DATA и PEER_PSIP_LINK_DATA соответственно. Узлы, получив данные о сетевых IP адресах и портах друг друга, инициируют процесс Traversal.

Процесс Traversal заключается в том, что коммутаторы одного узла отсылают специальные сообщения TRAVERSAL на противоположные коммутаторы другого узла, то есть SIP коммутатор первого узла отправляет данное сообщение коммутатору PSIP второго узла, а PSIP коммутатор первого узла отправляет сообщение SIP коммутатору второго узла, и наоборот. Таким образом, происходит перекрестная отсылка сообщений TRAVERSAL между коммутаторами каждого из узлов. PSIP коммутаторы каждого из узлов определяют таким образом внешний IP:port для SIP коммутатора. Полученные IP:port используются SIP коммутаторами обоих из узлов для процесса PING-PONG-ACK, включающего в себя соответствующие три типа сообщений: PING, PONG и ACK. В ходе данного процесса оба канала в обеих системах NAT обоих узлов становятся активными для дальнейших коммуникаций с использованием протокола SIP.

В ходе дальнейших разработок авторами запланирована адаптация предлагаемого механизма NAT traversal для таких сетевых протоколов как RTP/RTCP.

УДК 681.513.5

Л.В. КУЛАГИНА

ОПИСАНИЕ РАБОТЫ КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ С ПОСТОЯННОЙ ИНТЕНСИВНОСТЬЮ ЗАПРОСОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В часто рассматриваемых задачах каждый запрос к базе данных требует его обработки в течение некоторого случайного промежутка времени, зависящего от содержания запроса. Таким образом, работу сервера можно рассматривать как операцию массового обслуживания, состоящую из элементарных операций – обработки отдельных запросов. Одной из характерных особенностей системы массового обслуживания является наличие некоторого потока событий (запросов).

Под потоком событий понимается последовательность однородных событий, появляющихся одно за другим в случайные моменты времени. В общем случае это дает последовательность случайных точек, которые делят числовую ось времени на случайные интервалы. В данной работе мы имеем дело с потоком запросов пользователей к базе данных и поддержании ее в актуальном состоянии. Главной характеристикой любого потока является его интенсивность λ , которая равна среднему числу событий, происходящих за единицу времени [118-121]. Рассмотрим отдельно два случая: интенсивность обращения к базе данных постоянна, запросы поступают с переменной интенсивностью.

При постоянной интенсивности случайная величина T , равная времени между соседними обращениями к базе данных, имеет следующую функцию распределения вероятности

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t}, \quad (1)$$

а, следовательно, функция плотности вероятности T имеет вид:

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}, \quad t > 0. \quad (2)$$

Кроме того, известно, что числовые характеристики случайной величины T определяются равенствами:

$$M(T) = 1/\lambda, \quad D(T) = 1/\lambda^2. \quad (3)$$

Рассмотрим пример. На предприятии с числом пользователей, равным 1000, обращения к си-

стеме происходят с постоянной интенсивностью примерно 10 обращений в минуту. Данный поток запросов является потоком Пальма, т.е. обладает свойствами ординарности и стационарности с ограниченным последствием. Вероятность обращений к базе данных за промежуток времени длительностью t независимо от начала и конца этого промежутка определяется по формуле Пуассона:

$$P_t(k) = (\lambda t)^k e^{-\lambda t} / k!. \quad (4)$$

Зафиксируем t и найдем наименее вероятное значение $k=k_0$, т.е. k , при котором вероятность $P_t(k)$ наибольшая. Для этого необходимо решить неравенства:

$$P_t(k_0-1) \leq P_t(k_0) \quad \text{и} \quad P_t(k_0) \geq P_t(k_0+1). \quad (5)$$

Используя формулу Пуассона, получаем, что k_0 определяется из неравенств

$$\lambda t - 1 \leq k_0 \leq \lambda t.$$

Исходя из данных характеристик можно описать работу сервера на временном интервале, когда интенсивность обращений постоянна. Это позволит разработчикам проанализировать работу системы и модернизировать ее.

УДК 681.3

П.А. НОВИКОВ, Ю.К. БОГАТЫРЁВ

МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Состояние техники на данный момент характеризуется значительным ростом количества сложных цифровых устройств. Широкое внедрение таких устройств во всех отраслях выдвигает проблему обеспечения надежности и эффективности их использования. В связи с этим одной из основных задач является проектирование и создание программных методов тестирования цифровых схем. Для диагностики цифровых схем используются тестовые воздействия, которые прикладываются к схеме извне. Одной из важнейших задач при проектировании цифровых систем становится задача обеспечения контролепригодности таких устройств.

Возрастающая плотность интеграции микросхем, а также и все увеличивающееся число логических элементов в микросхемах определяет высокую сложность цифровых схем. Разработка конкурентоспособных электронных схем сегодня практически невозможна без использования автоматизированных средств разработки, а именно программных методов. Такие инструменты позволяют сократить срок разработки нового изделия. В связи с этим разработчикам микросхем необходимо применять средства высокоуровневого синтеза микросхем, эмуляторы, автоматизированные программные средства построения тестов для того, чтобы спроектировать схему, удовлетворяющую заданным требованиям и в установленные сроки.

Основная цель тестирования – удостовериться, что разработанная схема функционирует правильно и отвечает требованиям, которые были заложены разработчиком. Учитывая, что тестирование играет ключевую роль в процессе производства микросхем, оптимизация стратегии тестирования является насущной необходимостью. Основная цель технической диагностики состоит в определении технического состояния различных, а в первую очередь наиболее сложных изделий, устройств и систем.

Проблема генерации тестовых последовательностей для последовательностных схем является особенно трудной. Это привело к развитию целого направления в тестировании, подкрепленного требованиями к проектированию схем – так называемый контролепригодный дизайн, и его практические применения в виде последовательного сканирования. Последовательное сканирование переводит последовательностную схему на время тестирования в комбинационный вид для того, чтобы упростить задачу поиска и приложения тестов к данной схеме. Это позволяет разработать алгоритмы поиска тестов, работающие на больших последовательностных схемах.

Самыми распространенными математическими моделями комбинационных устройств являются правильные логические сети, таблицы истинности и различные формы аналитических выражений булевых функций, которые реализуются комбинационными устройствами. Все эти модели дискретны, что является естественным следствием дискретности объектов. Однако дискретность применяемых моделей порождает комбинаторный характер задач анализа комбинационных устройств, что является причиной их большой трудоемкости. Вместе с тем, возможно описание

комбинационного устройства на языке функций непрерывного аргумента. С одной стороны, это допускает построение некомбинаторных моделей комбинационных устройств, с другой стороны – позволяет применить для исследования этих моделей обширный аппарат математического анализа.

Таким образом, можно сделать вывод, что актуальной задачей для дальнейшего исследования является разработка и создание методов диагностики цифровых схем, основанных на использовании функций непрерывного аргумента. А так как же, в связи с тем, что современные схемы обладают высокой сложностью и состоят из большого числа элементов, необходимо проектирование и создание автоматизированных программных методов тестирования.

УДК 004.72

Ю.В. ПАНКРАТОВ

ГЕТЕРАРХИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА СИСТЕМ РАЗРЕШЕНИЯ ИМЕН В СЕТИ ИНТЕРНЕТ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Автором была разработана гетерархическая архитектура систем разрешения имен сетевых устройств. Основу данной архитектуры составляют самоорганизующиеся одноранговые сети, обладающие свойствами «тесного мира». Данная архитектура разрабатывалась для построения систем разрешения имен в больших (в том числе глобальных) компьютерных сетях.

В ходе исследовательских работ была построена математическая модель, при помощи которой была исследована надежность сложных сетей различных топологий. Для оценки надежности таких сетей были введены три оценочных параметра: стоимость системной доступности, коммуникативная стоимость и интегральный критерий сравнения, представляющий собой взвешенную сумму стоимости заданной системной доступности и соответствующей коммуникативной стоимости. По результатам моделирования наилучшей надежностью по интегральному критерию сравнения обладают одноранговые сети «тесного мира».

Для исследования производительности гетерархической архитектуры систем разрешения имен был построен прототип системы, основанный на структуре данных «метризованный тесный мир». В состав тестового стенда входили три сервера системы, находящиеся в различных локальных сетях. На них было развернуто распределенное хранилище информации. Было измерено время добавления одного информационного элемента в зависимости от количества хранимых элементов. Полученная экспериментальная зависимость времени добавления одного элемента близка к логарифмической, что хорошо согласуется с теорией.

Полученные результаты позволяют полагать, что разработанная архитектура может быть использована для создания системы разрешения имен сетевых устройств в больших компьютерных сетях.

УДК 681.3

В.С. СЮВАТКИН, Т.Ф. ПОТЕХИНА

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПОВЕДЕНИЯ Web-ИНТЕРФЕЙСА ПОД НАРАСТАЮЩЕЙ НАГРУЗКОЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В современных телекоммуникационных сетях циркулируют огромные потоки информации. Для автоматизации процессов управления потоками необходимо учитывать множество различных факторов. Это относится и к системам доступа в Интернет, который осуществляется через Web-интерфейс. При разработке Web-интерфейса очень важно знать, сколько он сможет обслужить пользователей, одновременно пытающихся получить доступ к информационным серверам. Web-интерфейс является посредником между пользователями и приложениями, которыми они хотят воспользоваться.

К Web-интерфейсу в течении времени t обращаются различные пользователи, между моментом поступления запроса на Web-интерфейс и получением отклика от него проходит время T . В

теории систем массового обслуживания его принято называть временем пребывания в системе. Предлагается имитационная модель, разработанная для повышения количества успешных транзакций, которая может быть использована на стадии разработки Web-серверов с учетом нарастающей нагрузки, как наиболее сложного процесса обработки поступающих заявок.

В разработке использована программа Arena, предназначенная для имитационного моделирования реальных систем.

Статистические исследования работы реальных Web-серверов показывают, что постоянная нагрузка сервера поступающим потоком заявок, близким к 90% возможности сервера, приводит к значительному времени ожидания в очереди и отказам в обслуживании и возникает угроза перегрузки системы обслуживания заявок. При нарастающем потоке заявок время ожидания обработки и отказы начинают существенно расти при времени пребывания клиентов в системе свыше 40 с.

Предлагается использовать сервера, позволяющие одновременно обслуживать поток разбитый на два параллельных потока. В этом случае существенно снижается время ожидания заявки в очереди, что, в свою очередь, устраняет возможность возникновения перегрузки и в конечном итоге повышает производительность системы.

С помощью разработанной модели были проведены сравнительные исследования сценарии линейно нарастающей нагрузки при обработке в один последовательный поток и обработке двумя параллельными потоками по сравнению с сценарием действия постоянного потока при максимальной загрузке Web-сервера. Моделирование велось по 100 репликациям для каждого случая при конечной длительности времени пребывания запроса в системе. Получены: зависимость времени пребывания в системе от реального времени; зависимость времени ожидания в очереди от реального времени; необработанные требования (требования получившие отказ) от реального времени. Результаты моделирования показывают, что среднее время обработки запроса существенно зависит от изменения нагрузки на входе Web-интерфейса. При постоянной загрузке $\sim 0,03$ с, при линейно нарастающей нагрузке и последовательной обработке $\sim 0,02$ с, при нарастающей нагрузке и параллельной обработке $\sim 0,001$; число запросов получающих отказ при линейном нарастании числа пользователей на входе в 6 раз меньше по сравнению с тем случаем когда все пользователи приходили бы на сайт одновременно. Наличие 2-го независимого потока обработки существенно уменьшает время отклика Web-интерфейса, а необработанные требования становятся менее 1 процента. И более важно, что в этом случае увеличение времени обработки вдвое на каждый поток не приводит к перегрузке, поскольку очередь не успевает копиться.

УДК 681.3

А.А. СТРЕКОВ

РАЗРЕШЕНИЕ КОНФЛИКТОВ МЕЖДУ АГЕНТАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Доклад посвящен проблемам построения агентной системы интеллектуальной поддержки работы программно-аппаратных комплексов на базе системы агентов, каждый элемент которой решает типовые задачи:

- описание концептуальных единиц – элементов построения автоматизированной системы и ассоциативных связей между ними (tt_1^i);
- администрирование доступа к ресурсам АС (tt_2^i);
- формирование индивидуального способа символьного описания концептуальных единиц (tt_3^i);
- выбор типовой задачи (tt_4^i);
- выбор типового сценария (tt_5^i);
- выбор сценария, заранее сформированного пользователем, из библиотеки (tt_6^i);
- формализация последовательности событий нетипового сценария (tt_7^i);

- выделение и разрешение конфликтов (tt_8^i);
- анализ и разрешение аварийной ситуации (tt_9^i);
- интерпретация последовательности событий сценария (tt_{10});
- верификация результатов (tt_{11}^i);
- протоколирование (tt_{12});
- мониторинг процесса функционирования АС (tt_{13});
- сбор статистики о процессе функционирования автоматизированной системы (tt_{14}).

Рассматривается задача разрешения конфликтов между агентами, которая возникает при срабатывании нескольких агентов одновременно. В докладе анализируются несколько подходов к решению: аппарата логических функций, создание системы приоритетов для агентов, многокритериальный подход и др.

Приводится пример решения задачи с использованием многослойной нейронной сети прямого распространения, в которой входной слой фиксирует факт срабатывания агентов, внутренние слои формируются во время обучения нейросети, выходной слой отображает оценку вероятности срабатывания агентов. Для создания нейросети используется инструментарий Fast Artificial Neural Network (www.leenissen.dk/fann). Обучение проводим с помощью программы FannTool (графическая оболочка для FANN).

Апробация инструментария осуществлялась для системы из четырех агентов.

Количество внутренних слоев опытным путем подбираем во время обучения. В нашем примере оптимальное количество слоев – 3. Выходной слой имеет 4 выхода со значениями от нуля до единицы.

Для обучения нейросети создаем файл данных в формате ASCII, который описывает систему с 4 входами, 4 выходами и с 16 наборами данных: 16 4 4; 0 0 0 0; 0 0 0 0; 0 0 0 1; 0 0 0 1.

После обучения осуществлялось тестирование нейросети с использованием последовательности специально подготовленных данных.

Полученные результаты подтверждают возможность построения системы разрешения агентов на базе нейросетевого аппарата.

УДК 004.75

А. В. СУПРУНЕНКО

МОДЕЛЬ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ РЕПУТАЦИИ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В ОТКРЫТОЙ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЕ ФИЛЬТРАЦИИ ВЕБ-КОНТЕНТА

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексева

Рассмотренная модель социальной сети репутации обеспечивает обратную связь в открытой распределенной системе фильтрации веб-контента путем формирования взвешенного мнения агентов сети о веб-ресурсе. Модель позволяет сформировать общее мнение о принадлежности текста к определенной категории и влиянии текста на аудиторию на основе рекомендации нейросетевого классификатора текстов, являющегося частью системы фильтрации, и коллективного мнения агентов социальной сети. Полученное мнение позволяет определить сигнал ошибки, используемый для обучения нейросетевого классификатора.

Реализуемая сеть состоит из множества независимых агентов $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$, а также множества нейросетевых классификаторов $Q = \{q_1, q_2, \dots, q_k\}$, из которых в процедуре формирования общего мнения участвует только один, являясь источником начального мнения для остальных агентов. Каждый агент a_i и каждый классификатор q_j характеризуются, соответственно, репутациями r_i и r_j ($r_i, r_j \geq 1, 1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq k$). Независимость агентов выражается единичной матрицей влияния размерности n , таким образом, каждый агент полностью доверяет только самому себе. Следовательно, при расчете итогового мнения, взаимное влияние агентов не учитывается.

Мнение каждого участника социальной сети, в том числе и классификатора, участвующего в процессе формирования общего мнения, представлено в виде набора из двух двоичных столбцов b^{II} и b^{E3} , представляющих собой два фактора классификации Синклера-Шарова — П1 (topic) и Е3 (aims) —

и определяющих принадлежность текста к определенной категории и влияние текста на аудиторию соответственно. Учитывая это, обозначим мнение каждого участника b_i , а рекомендацию классификатора, участвующего в формировании общего мнения, — b_j .

Пусть в процессе формирования общего мнения участвуют m агентов и один (j -тый) классификатор. Тогда итоговое мнение представляет собой пару столбцов B^{II} и B^{E3} (по аналогии с парой b^{II} , b^{E3}), которое обозначим B :

$$B = \frac{1}{R} \left(\sum_{i=1}^m r_i b_i + r_j b_j \right), \text{ где } R = \sum_{i=1}^m r_i + r_j —$$

суммарная репутация участвующих в процессе формирования общего мнения агентов и классификатора.

Введем обозначение величины сходимости мнений участвующих агентов c_0 , $0 < c_0 \leq 1$. Процесс определения общего мнения считается завершенным, если в каждом из столбцов из пары B^{II} и B^{E3} найдутся максимальные значения, большие либо равные величине c_0 . Найденные значения заменяются единицами, все остальные значения — нулями. При этом на выходе имеем пару столбцов B^{II} и B^{E3} , в каждом из которых содержится строго по одной единице.

Полученные значения характеристик II и E3, связанные с анализируемым веб-ресурсом, считаются объективными и помещаются в базу данных характеристик ресурсов, откуда они могут быть получены распределенными элементами системы фильтрации веб-контента или сторонними клиентами. Для передачи и хранения информации о веб-ресурсах используется формат RDF/XML. В качестве модели представления данных используется модель Дублинского ядра.

УДК 623.19.47

А.С. ХОМУТИННИКОВ

КОНВЕРГЕНТНЫЕ РЕШЕНИЯ В КОРПОРАТИВНЫХ ТЕРРИТОРИАЛЬНО РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СЕТЯХ

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

В докладе рассматривается актуальная задача оптимизации корпоративных территориально распределенных сетей на основе конвергентных решений. В последнее время они получают все большее признание в области телекоммуникаций. Конвергентные решения обеспечивают возможность совершать звонки по коротким внутренним номерам со стационарных телефонов на мобильные и в обратном направлении. Другими словами, они предоставляют возможность создать корпоративную технологическую сеть, объединяющую мобильные и фиксированные телефоны с единой внутренней короткой нумерацией.

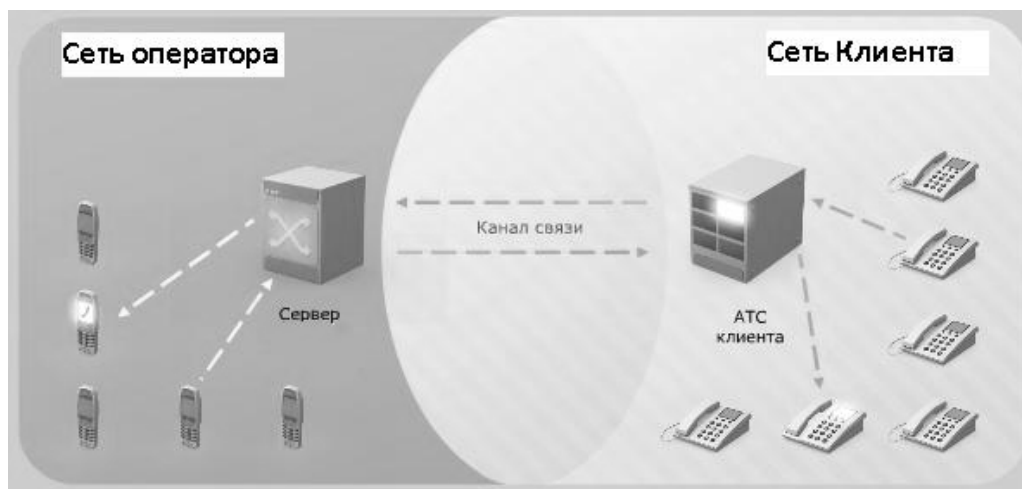


Рис. 1. Техническая реализация конвергентного решения

Конвергентные решения обеспечивают максимальный спектр преимуществ для повседневной работы компании. Экономический эффект составляет до 30 % за счет оптимальной маршрутизации

звонков и льготной стоимости внутри своей технологической сети. Технологические выгоды позволят совершать звонки с мобильного телефона на внутренний номер, управлять вызовами, сохранить безопасность внутренней сети, устанавливать ограничения, иметь функционал полноценной АТС. Техническая реализация конвергентного решения представлена на рис. 1.

Условием реализации данного решения является наличие у клиента собственной цифровой АТС. В этом случае между мобильным коммутатором оператора связи и АТС клиента организуется ISDN-канал, который может быть создан при помощи различных средств связи: кабель (медь, оптоволокно), радиорелейная связь, спутник. После организации канала на коммутаторе оператора производятся настройки, чтобы при получении трафика в данном ISDN-канале по направлению от АТС-клиента в сторону сети оператора принудительно добавлять к началу набранного номера определенную последовательность. Настройки при маршрутизации трафика по направлению из сети оператора в ISDN-канал к клиенту включают настройку на АТС клиента правил преобразования для входящей и исходящей связи. После всех настроек на Sim-карте прописываются два номера: основной (федеральный номер) и дополнительный для звонков в технологическую (корпоративную) сеть.

Практические результаты применения конвергентных решений в сфере телекоммуникаций свидетельствуют о перспективности их дальнейшего развития.

УДК 681.3

Е.С. ШЕПЕЛЕВА

ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ MSW СТРУКТУР

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

MSW структуры – это структуры хранения и обработки данных, построенные на основе метризованных графов тесного мира. Для данных структур характерны следующие свойства: они обеспечивают существование относительно короткого (по сравнению с количеством данных в структуре) пути от некоторой входной точки до искомого узла. Среднее значение кратчайшего пути пропорционально логарифму от числа вершин в графе. Поиск, а также определение места для нового элемента при его добавлении осуществляется в соответствии с метриками. Метрика – это мера близости между двумя узлами структуры (графа). Наличие метрик обеспечивает тем узлам, которые ближе друг к другу с точки зрения схожести их данных, разделение меньшим количеством ребер (связей). MSW структуры обладают свойствами масштабируемости и не имеют корневого элемента – любой узел структуры (графа) может быть задействован в качестве входной точки для поиска или добавления элементов, что позволяет избежать «узкого места» в виде единственной входной точки. Данные свойства позволяют использовать MSW структуры для создания распределенной масштабируемой архитектуры баз данных, пригодных для хранения и обработки огромного и постоянно растущего количества информации, используемого распределенными в пространстве клиентами.

MSW структуры оптимально использовать для больших объемов редко модифицируемых данных. Например, для архивов и CAS (систем хранения данных с контентной адресацией).

В работе анализируются основные алгоритмы добавления новых данных и поиска в структуре MSW. Также анализируются среда программной реализации и языки программирования, оптимальные для разработки MSW структур.

В качестве возможных вариантов рассматриваются C++, Erlang и Java. Основными требованиями к языку программирования являются возможность легкого создания многопоточных приложений, что необходимо для одновременного поиска или добавления данных с использованием разных точек входа, а также наличие средств для написания распределенных приложений.

Erlang предназначен для создания распределённых вычислительных систем. Язык включает в себя средства порождения параллельных легковесных процессов. Программы, написанные на Erlang, способны работать на нескольких узлах. Чем сложнее приложение и чем больше оно создаёт процессов, тем легче его масштабировать. Данный язык работает с использованием виртуальной машины, что делает его независимым от компьютерной архитектуры, что важно для программной реализации MSW структур, так как они подразумевают возможность создания глобальных баз данных, которые могут быть реализованы на различных аппаратных платформах.

Java обладает встроенными в язык средствами создания многопоточных приложений, но, в отличие от Erlang, возможность создания легковесных процессов реализована не полностью. Программы на Java также преобразуются с помощью виртуальной машины в байт-код, что обеспечивает в полную независимость приложений от операционной системы и оборудования.

В C++ организация многопоточных программ более затруднительна по сравнению с языками Erlang и Java, поскольку возможность создания легковесных процессов не реализована, а для синхронизации потоков создаются специальные объекты синхронизации. Поскольку он не имеет виртуальной машины, то переносимость кода также ограничена. Для создания распределенных приложений на языке C++ и Java используются одни и те же технологии: CORBA, DCOM, OpenMP(JaMP) и т.п. Так что в данном отношении возможности языка C++ и Java примерно идентичны.

В целом по своим характеристикам для решения поставленной задачи наиболее оптимальным представляется Erlang, но в силу того, что его поддержка ограничена, масштабную разработку следует вести на языке Java.

УДК 621.039.58

А. А. АБРАМОВ, В.В. АНДРЕЕВ

АНАЛИЗ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ВЫПОЛНЕНИЮ ВАБ ВТОРОГО УРОВНЯ НА АТОМНЫХ СТАНЦИЯХ (АС)

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Вероятностный анализ безопасности (ВАБ) признан как сторонниками, так и противниками использования атомной энергетики единственным практическим средством для комплексной качественной и количественной оценки безопасности АС.

ВАБ уровня 2 представляет собой разработку вероятностных моделей для определения различных категорий выбросов радиоактивных продуктов в окружающую среду или различных значений экспозиционных доз в зоне планирования защитных мероприятий, оценку значения частот или вероятностей их реализации, а также рассмотрение эффективности проектных решений и мер по управлению авариями, предусмотренных для ослабления влияния повреждения активной зоны. Этот анализ обеспечивает дополнительное понимание относительной важности предотвращающих и ослабляющих мер, таких, как использование защитной оболочки. ВАБ-2 выполняется на основании результатов выполняемого ранее ВАБ-1, результатов анализов, полученных в рамках других исследований, а также действующей конструкторской и нормативной документации и документов МАГАТЭ.

Выполнение ВАБ-2 состоит из следующих этапов:

- сбор и обработка исходной информации, необходимой для характеристики энергоблока АС, как объекта ВАБ-2, и для выполнения ВАБ-2;
- преобразование результатов ВАБ-1 в исходные данные ВАБ-2;
- анализ систем;
- анализ запроектных аварий;
- оценка нагрузок на герметичное ограждение (ГО), (защитную оболочку (ЗО));
- анализ аварийных последовательностей ВАБ-2;
- построение распределения аварийных выбросов;
- определение радиационных последствий аварий;
- оценка уровня безопасности, анализ результатов ВАБ-2;
- представление результатов ВАБ-2.

Цели применения методологии ВАБ в качестве инструмента для решения задач при проектировании и эксплуатации АС: определение общей модели безопасности АС, которая представляет собой основу для определения комплекса вероятностных показателей безопасности (ВПБ) и определения задач, необходимых при разработке ВАБ для конкретных АС; комплекс методик и подходов для решения отдельных задач при разработке ВАБ; разработка мероприятий по повышению безопасности действующих АС; разработка стратегий и регламентов проведения технического обслуживания и ремонтов систем безопасности. Основываясь на приведённом в ОПБ-88/97 определении безопасности и целевых значениях вероятностей превышения предельных аварийных выбросов (п.1.2.17) и вероятностей запроектных аварий с тяжёлым повреждением активной зоны реактора (п.4.2.2), можно сделать вывод о том, что для анализа, оценки и обоснования достигнутого при проектировании и эксплуатации АС уровня этого свойства необходимо и достаточно выполнение полномасштабных ВАБ уровнями 1 и 2. Этот вывод подкрепляется еще и тем обстоятельством, что определение вероятностных показателей для радиационных последствий по результатам ВАБ уровня 2 связано с большой степенью неопределённости вследствие недостаточности знаний о процессах при тяжёлых запроек-

ных авариях, исходя из чего основные решения по безопасности принимаются по результатам ВАБ уровней 1 и 2.
УДК 681.3.06

С.В. БАЁВА, Н.Н. ШАРОВА

ЭЛЕКТРОННЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО КУРСУ «МАТРИЧНЫЕ УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА»

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

В настоящее время современные компьютерные технологии значительно упрощают процесс обучения за счет более наглядного представления информации. Перед авторами была поставлена задача разработать электронные методические указания по дисциплине «Матричные уравнения и неравенства».

Средством для создания методических указаний послужил язык гипертекстовой разметки документов HTML. Он позволяет создавать электронные учебники, которые помогают легко усвоить материал, представляя не только текст и изображения по данной теме, но и проверку знаний, полученных при изучении. Использование гиперссылок ускоряет навигацию по разделам главы. Применение таких технологий является очень удобным для изучения и закрепления материала.

Электронные методические указания содержат обзор основных программных средств исследования оптимизационных задач, связанных с линейными матричными неравенствами (linear matrix inequalities, LMI), для решения которых необходимы популярные программные пакеты, служащие этой цели: SeDuMi Interface и YALMIP. Они подключаются к среде MATLAB, которая включает в себя:

- основанные на матрицах структуры данных;
- широкий спектр функций;
- интегрированную среду разработки;
- объектно-ориентированные возможности.

В пособии содержится справочник по необходимым функциям MATLAB, которые используются при выполнении лабораторных работ, а также порядок установки пакета YALMIP. Круг задач, решаемых с помощью YALMIP, достаточно широк. Возможно решение задач линейного и квадратичного программирования, полуопределенного программирования, многопараметрического программирования и т. д. Создание системы линейных матричных неравенств распадается на два этапа: первый – определение матричных переменных, второй – задание ограничений. В пакете YALMIP матричные переменные являются объектами класса `sdprvar` (если требуется скалярная переменная, то она определяется как матрица размера 1×1). Ограничения задаются двумя способами: в виде равенств и неравенств. Функция `set`, задающая ограничения, находится в пакете SeDuMi.

В лабораторных работах предлагается ознакомиться с пакетом YALMIP, решая матричные неравенства Ляпунова и Риккати, а также оптимизационные задачи. Для каждого задания по вариантам прилагаются результаты, которые позволяют студенту проверить правильность его выполнения. Для закрепления предложенного материала студент может пройти тест и узнать насколько хорошо он усвоил данную тему. В дальнейшем в пособие можно добавить ряд лабораторных работ по другим темам изучаемой дисциплины, включив в справочник MATLAB дополнительные функции.

УДК 681.518

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

ОПТИМИЗАЦИИ В ПОСТРОЕНИИ УЧЕБНЫХ ПЛАНОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Для проектирования корректного учебного плана, соответствующего ФГОС 3, необходимо соблюдение нескольких условий: прежде всего разумный порядок следования дисциплин и их группировка по семестрам, при этом должны выполняться некоторые дополнительные условия:

1. Основная образовательная программа должна содержать дисциплины по выбору обучающихся в объеме не менее одной трети вариативной части;

2. Максимальный объем учебных занятий обучающихся не может составлять более 54 академических часов в неделю;

3. Максимальный объем аудиторных учебных занятий в неделю при освоении основной образовательной программы в очной форме обучения составляет 27 академических часов;

4. В год студенты сдают не более 10 экзаменов и не более 12 зачетов.

Ранее нами уже была решена задача построения разумного порядка следования дисциплин (информация о предметной области представлялась в виде семантической сети, использовался модифицированный метод анализа иерархий).

Соответствие плана остальным условиям может быть обеспечено посредством решения оптимизационной задачи. На данный момент предметом нашего исследования является постановка такой задачи и разработка алгоритмов ее решения на базе полученного ранее порядка следования дисциплин. Для формализации постановки задачи введем следующие обозначения: количество часов, отведенных на предмет - S , в том числе аудиторных занятий – Aud , форма отчетности по предмету (зачет (Т) или экзамен (Е)), информация о принадлежности предмета базовой или вариативной частям (Ch), установленными ФГОСЗ по выбранному направлению (флаг), номер семестра (Term). $C_{сем}$ – число недель в семестре, i – номер семестра.

В ходе решения указанной задачи, может измениться порядок предметов в списке. За каждый такой перенос назначается штраф – pin_j (размер штрафа определяется по семантической сети и зависит от числа позиций в списке, на которые перенесли предмет). В качестве целевой функции была выбрана функция штрафов:

$$f = \sum_j pin_j \rightarrow 0$$

Оптимизационная задача содержит следующие ограничения:

$$\frac{1}{3} \sum_{Ch=1} S \leq \sum_{выб} S \quad 1)$$

$$\frac{\sum_{term=i} S_i}{C_{сем}} \leq 54 \quad 2)$$

$$\frac{\sum_{term=i} Aud_i}{C_{сем}} \leq 27 \quad 3)$$

$$\sum_{i=i+1} T_i \leq 12 \quad 4)$$

$$\sum_{i=i+1} E_i \leq 10 \quad 5)$$

В (4) и (5) предполагается что i – номер нечетного семестра (первого в учебном году).

Ограничение (1) проверяется только один раз, при формировании списка дисциплин вариативной части. Проверка остальных ограничений выполняется для каждого семестра.

Начальный базис строится на основе предположения, что в семестре 5 экзаменов и 6 зачетов. Дальнейшее решение производится с помощью разработанного нами алгоритма распределения предметов по семестрам. Критерием оценки полученного результата является равномерность распределения учебной нагрузки по семестрам.

УДК 004.9

А.Х. БЯЩЕРОВ, А.Д. ФИЛИНСКИХ

ТЕХНОЛОГИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ВЫСШЕМ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В ранних САПР компьютерные модели строились из геометрических элементов путем задания точных значений координат. Ручное редактирование таких моделей было трудоемким процессом и часто приводило к ошибкам. Рабочие чертежи создавались путем извлечения значений координат из модели и генерации на их основе двумерных проекций. По мере совершенствования методов компьютерной обработки, модели становились все более реалистичными, их редактирование упрощалось. Появилась возможность создавать объемные элементы на основе поверхностей и тел. В результате стало возможным моделирование предметов сложной формы. Но результатом по-прежнему была

модель с явными координатами элементов, которую было сложно редактировать. Модель практически не имела связи с чертежами, созданными на ее основе, то есть при изменении модели эти чертежи приходилось создавать заново. Это заметно усложняло процесс обучения и приводило к существенному сокращению интереса учащихся к такому программному обеспечению.

Пакет параметрического твердотельного и поверхностного моделирования машиностроительных изделий Inventor позволяет свободно работать как с плоскими, так и с пространственными моделями. Модель детали выполняется методами твердотельного моделирования, обеспечивается создание моделей сборок и выпуск конструкторской документации. Именно это выгодно отличает Inventor от программного обеспечения аналогичного назначения, причем переход от плоской модели к трехмерной возможен на любой стадии разработки. Inventor предназначен для проектирования больших сборок, включающих десятки тысяч элементов, поэтому разработчики Inventor поставили во главу угла возможность проектирования в контексте сборки, которую Autodesk назвала адаптивной технологией. Посредством впервые появившегося именно в Inventor адаптивного механизма управления данными, поддерживается сегментированная база и быстрая ее загрузка на выполнение. Путем устранения необходимости разбивать проект на достаточно малые куски Inventor повышает скорость и точность создания и выполнения проектов. Inventor – это система машиностроительного конструирования, в которую встроены адаптивная технология и возможности моделирования тел, обладающая набором средств для трехмерного моделирования, управления информацией, совместной работы над проектами и обеспечения технической поддержки.

Для использования Autodesk Inventor в образовательных целях, проектирования маленьких сборок, потребуется 512 Мб оперативной памяти и 1,5 Гб свободного места на жестком диске. На данный момент таким требованиям отвечают более 90 % персональных компьютеров. Могут также потребоваться дополнительные 1,8 Гб свободного места на жестком диске для установки Content Center. Content Center может быть установлен локально на учебном компьютере или на централизованном сервере для многопользовательского доступа. Таким образом, Autodesk Inventor является идеальным программным обеспечением для обучения специалистов трёхмерному параметрическому моделированию.

УДК 681.518.5

А.Н. ВИГУРА

ГЕНЕРАЦИЯ ТЕСТОВЫХ НАБОРОВ ДЛЯ ПРОГРАММ НА ОСНОВЕ ЗАДАННЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ НА ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одной из основных проблем, возникающих при тестировании программного обеспечения, является проблема определения множества тестовых наборов, удовлетворяющего заданному критерию полноты. Поиск тестовых наборов может быть автоматизирован с помощью символьного выполнения, позволяющего определить условия прохождения тестовых путей в программе, выбранных по заданному структурному критерию. Это приводит к проблеме определения тестовых наборов, удовлетворяющих найденным ограничениям на входные данные.

Данная проблема может быть сведена к задаче оптимизации. Для этого на основе заданного условия прохождения пути в программе требуется построить целевую функцию (ЦФ), оптимизация значения которой привела бы к получению значений входных данных, удовлетворяющих условию (т.е. корректных тестовых наборов). В данной работе построена ЦФ, принимающая нулевые значения для корректных тестовых наборов и положительные значения для некорректных. Нахождение глобального минимума ЦФ позволит найти корректные тестовые наборы, соответствующие заданному пути в программе. Отметим, что в общем случае ЦФ является многоэкстремальной функцией, что приводит к необходимости применения методов оптимизации, позволяющих выходить из локальных оптимумов. С этой целью предлагается использовать генетический алгоритм со следующими характеристиками:

1. Каждая хромосома кодирует единичный тестовый набор, представленный в виде кортежа вещественных чисел, в бинарной форме с фиксированной точкой.
2. Начальные решения генерируются случайным образом в пределах заданной конечной области значений.

3. Для генерации новых решений на каждой итерации могут быть использованы следующие операторы: операторы одноточечного и многоточечного кроссинговера, операторы мутации, операторы направленной оптимизации (покоординатного либо градиентного спуска по выбору пользователя), а также операторы выхода из локальных оптимумов, представляющие собой направленную максимизацию ЦФ с последующей направленной минимизацией. Наличие операторов направленной оптимизации обусловлено видом целевой функции, обычно имеющей области непрерывности в силу частого использования в программах ограничений в виде неравенств.

4. Отбор лучших решений популяции на каждом шаге по лучшим значениям ЦФ.

5. Завершение работы алгоритма производится либо при достижении нулевого значения ЦФ, либо при выполнении заданного числа итераций. В последнем случае ни одно из решений популяции не представляет собой корректный тестовый набор.

6. В тех случаях, когда значение ЦФ не улучшается в течение длительного времени (при выполнении заданного пользователем числа итераций), алгоритм изменяет вероятность применения операторов на основе собранной статистики успешности их применения, тем самым адаптируясь к виду целевой функции. Кроме того, в таких случаях часть популяции генерируется заново, что позволяет увеличить вероятность выхода из локальных оптимумов.

Предложенный генетический алгоритм реализован программно в качестве компонента разрабатываемой автором системы автоматизации тестирования программ и может использоваться как для поиска тестовых наборов, так и для минимизации заданных пользователем целевых функций.

УДК 004.9

Н.А. ГЛАЗОВ, А.Д. ФИЛИНСКИХ

СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СПОРТИВНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО ЛАГЕРЯ «ЖДАНОВЕЦ»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Спортивно-оздоровительный лагерь «Ждановец» является традиционным местом отдыха не только для студентов и преподавателей Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева, но и для многих жителей нижегородской области. За многие годы работы лагеря у него появились традиции, история и обычаи, но не существует информационного системы, в которой они были бы собраны и систематизированы. Поэтому было принято решение создать такую систему, которую в последствие можно было бы использовать как рекламную, сувенирную продукцию и историческо-информационную справку.

К 50-летию лагеря была разработана информационная система «Ждановец 50. Часть 1», в которой собраны все исторические данные и информация о структуре лагеря, актуальная на сегодняшний день.

Система была разработана при использовании современных мультимедийных технологий Adobe, а именно: Flash CS3, Photoshop CS4, After Effects CS3, Audition 3.

Система состоит из шести разделов:

- «История», в котором описывается история создания и становления, руководители комплекса, а так же включены фильмы о лагере;
- «Природа», в котором расположены фотоматериалы, посвященные природным богатствам лагеря;
- «Лирика», в котором содержатся лирические произведения отдыхающих о лагере, а также его гимн;
- «Жизнь», в котором собрана информация и фотоматериалы о традиционных мероприятиях, проводимых в лагере;
- «Административное устройство», в котором перечислены действующие руководители лагеря, а также представлена его карта;
- «О системе», в котором представлены разработчики и контакты.

В результате разработки получилась система, обладающая огромной информационной базой о лагере и приятным дизайном. Вся система умещается на DVD-носителе, следовательно, система

отвечает всем поставленным перед ней задачам. Благодаря современным мультимедийным технологиям система также имеет возможность обновления и дополнения по мере развития лагеря.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭВОЛЮЦИОННОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ДЛЯ СИНТЕЗА АЛГОРИТМОВ ОПТИМАЛЬНОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Задача оптимального диагностирования актуальна при разработке и эксплуатации технических систем. Её решение позволяет своевременно и с минимальными затратами обнаруживать отказы, обеспечивать необходимый уровень надёжности и контролепригодности.

За последние десять лет эволюция технических систем привела к ограничению применимости существующих алгоритмов оптимального диагностирования. При диагностировании сложной системы число возможных тестовых наборов слишком велико и оптимальное решение не может быть получено за приемлемое время.

В подобных случаях, когда использование точных методов оптимизации становится невозможным из-за вычислительных проблем, практическую значимость приобретает приближённый подход. В настоящее время одним из перспективных приближённых методов оптимизации является эволюционно-генетическое моделирование. Данный метод основан на сочетании достоинств случайного и направленного поиска, и позволяет широко использовать возможности современных вычислительных систем в процессе оптимизации.

В работе представлена эволюционная модель синтеза оптимальных алгоритмов диагностирования по заданной тестовой совокупности. Для эффективного использования эволюционной оптимизации проведена модификация генетического алгоритма и поисковой стратегии. В рамках модификации разработаны механизмы ускорения сходимости и выхода из локальных оптимумов.

Эволюционная модель синтеза оптимальных алгоритмов диагностирования позволяет:

- эффективно решать поставленную задачу на сложном объекте диагностирования (большое число логических блоков, большое число разработанных тестов);
- одновременно с поиском оптимальной тестовой стратегии осуществлять минимизацию числа контрольных точек;
- работать с неполной или с избыточной тестовой совокупностью;
- ограничить время синтеза алгоритма диагностирования;
- ограничить глубину диагностирования;
- использовать возможности параллельных вычислений на ЭВМ.

Для анализа полученных результатов предложены аналитические и графические методы оценки эффективности представленной модели. Минимальная вычислительная сложность методики – линейная относительно количества тестов в заданной совокупности и числа логических блоков диагностируемого объекта. Максимальная вычислительная сложность – кубическая относительно количества тестов в заданной совокупности и линейная относительно числа логических блоков диагностируемого объекта. Для разработанной эволюционно-генетической модели предложена программная реализация на языке C++, которая позволяет продемонстрировать её возможности и определить границы применимости, при решении различных задач диагностирования.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ НА ЭЛЕКТРОННОМ РЕСУРСЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время широкое использование электронных словарей, энциклопедий и справочников, доступных в режиме реального времени, вытесняет их бумажные аналоги. Деятельность же отдельных людей и организаций сейчас все в большей степени зависит от имеющихся у них знаний и способности их эффективно использовать. Однако сами средства, предназначенные для представления этих знаний, еще достаточно несовершенны и часто заставляют людей вновь и вновь искать решения одних и тех же задач. Так, для оптимизации поиска необходимой информации создаются всевозможные онлайн-сервисы, примером этого является «Википедия».

«Википедия» – это крупнейшая открытая и бесплатная энциклопедия, которая является показателем стремительного роста и накопления знаний в распределенной среде Интернет. Она создается коллективным трудом добровольных авторов, использующих технологию wiki.

Для создания подобной wiki-среды необходимо особое программное обеспечение (ПО), частный вид систем управления сайтом, довольно простой в своём устройстве и функциональности, т.к. почти все действия по структурированию и обработке содержимого совершаются пользователями вручную. Работа «Википедии» и других сайтов фонда «Викимедиа» основана на собственном ПО – MediaWiki. MediaWiki реализуется на языке PHP и для хранения данных использует реляционную базу данных, поддерживает использование программ memcached и Squid.

MediaWiki предоставляет интерфейс работы с базой страниц, разграничение прав доступа к администрированию системы, возможность обработки текста как в собственном формате «wiki-текст», так и в форматах HTML и TeX (для формул).

Однако помимо очевидных достоинств по представлению информации, «Википедия» имеет ряд недостатков:

- несогласованность содержимого;
- неэффективный доступ к знаниям, имеющимся в «Википедии»;
- неэффективное использование категорий, тэгов и пространств имен.

В связи с этим, для решения частных задач «Википедия» теряет свою привлекательность в качестве удобного и простого в использовании информационного ресурса. Кроме того, как отмечено ранее, на данный момент почти все действия по структурированию и обработке содержимого совершаются пользователями вручную, что в свою очередь требует автоматизации.

Таким образом, для дальнейшей информатизации такого крупного электронного ресурса как «Википедия» требуется разработка приложений, которые в той или иной степени позволят автоматизировать процессы получения знаний. Так, создание дерева категорий по заданным параметрам позволит систематизировать и упорядочить разрозненные статьи, находящиеся в подкатегориях, а также сами подкатегории в рамках одной и той же категории, подчиненной поставленной тематике поиска, что в свою очередь позволит представить информацию в виде, удобном для решения частных задач обучения, таких как создание электронных пособий для преподавателя и самообучение для студента.

Разработка подобного рода приложений на базе технологии wiki будет являться следующим шагом по автоматизации и представлению информации для конечного пользователя в удобном для него виде и формате, и будет отвечать заданным им же самим требованиям, что ускорит и упростит поиск необходимой информации на электронном ресурсе в условиях неопределенности, разноплановости и большого количества информации.

УДК 681.3

И.Б. КАЛАШНИКОВ

ШАБЛОННЫЙ ПОДХОД В ПОСТРОЕНИИ ИНТЕРФЕЙСА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ С ВЕБ-ИНТЕРФЕЙСОМ

Павловский филиал НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Рассмотрим шаблонный подход в построении форм информационной системы с веб-интерфейсом при распределённой архитектуре веб-приложений в рамках веб-платформы **dbRus** (<http://dbRus.ru>). Подсистема STP – (Subsystem Templates Protected) обеспечивает формирование форм информационной системы на основании шаблонов логической и интерфейсной части форм и поддерживает работу пользователей с базой данных информационного узла посредством выполнения системных алгоритмов на добавление, изменение, удаление, перемещение и копирование записей, а также пользовательских алгоритмов, создаваемых пользователями-программистами системы. Формы информационной системы могут быть трёх типов: основная форма раздела, формы редактирования записи и форма-браузер для выбора записи. Шаблоны интерфейсной части форм – это HTML-формы с контейнерами, в которые динамически вставляются элементы ввода-вывода при генерации интерфейса в веб-браузере. Шаблоны логической части форм – это информация о структуре форм: секции данных (дерево, таблица, запись), связи между секциями, перечень полей и фильтров наборов данных, функциональные кнопки и др. Подсистема STP позволяет организовать структуру связей между секциями данных в виде направленных ациклических графов. Количество секций данных не ограни-

чено. HTML-формы с контейнерами для элементов ввода-вывода информации могут содержать Java-скрипты для создания динамического интерфейса формы раздела, например, в зависимости от выбранного значения в одном поле блокировать редактирование и изменять цвет фона другого поля, а также изменять значения.

Подсистема STP состоит из следующих subsystem: генератор кеш-данных для каждой формы (STP.GCD); интерфейсная часть тонкого клиента (STP.ITC); subsystem обработки запросов тонкого клиента (STP.QTC).

Генератор кеш-данных формирует файлы (так называемые str-описания) в формате JSON в соответствующих папках. Для каждого информационного узла на сервере автоматически генерируется папка с str-описаниями, сгруппированными по модулям и разделам (подпапки). К этим str-описаниям при первичной загрузке формы раздела обращается subsystem обработки запросов тонкого клиента. Генерация str-описаний происходит только при изменении структуры описания формы раздела, например, после добавления нового столбца в таблицу или удаления системного фильтра для набора данных. Редактирование структуры формы раздела выполняется посредством интерфейса информационной системы (модуль «Система» => раздел «Формы информационной системы»). Настройка модулей (список разделов и форм в каждом разделе) выполняется в разделе «Структура информационной системы».

Интерфейсная часть тонкого клиента – это Java-скриптовый движок, генерирующий в веб-браузере пользователя на основании шаблона формы визуальный интерфейс пользователя: таблицы с данными, деревья папок, окна настройки полей и фильтрации, диалоги загрузки файлов и настройки прав доступа, окна редактирования записей и др. Также в интерфейсной части находится клиентская часть используемой технологии AJAX. Движок также использует фреймворк jQuery, который значительно облегчает разработку и объединение разных компонентов большого программного проекта. Поддерживается работа во всех основных веб-браузерах: Internet Explorer, Mozilla Firefox, Safari, Google Chrome и Opera.

Subsystem обработки запросов тонкого клиента – это серверная часть используемой технологии AJAX. Subsystem обрабатывает AJAX-запросы от веб-браузера. Взаимодействует с subsystemами SAR (права доступа), SAS (аудит и статистика), STO (генерация страниц веб-сайта с применением компонентно-шаблонного подхода), SEA (машина алгоритмов и диалоги) и другими subsystemами веб-платформы dbRus.

УДК 681.3

А.В. КОНОНОВ

СОЗДАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ СРЕДСТВАМИ ПАКЕТА GRIDGAIN 3.0.3С С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КЭША ДАННЫХ

Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых

Распределенные вычисления, появившиеся и опробованные в научной и технической среде, сегодня все шире применяются в промышленности.

Вычислительные сети обеспечивают пользователям огромный уровень гибкости и высокую надежность. Совместное использование вычислительных ресурсов способно изменить множество бизнес-процессов в самых разных отраслях.

GridGain – это вычислительный грид уровня предприятия, предназначенный для решения проблем организации вычислительных ресурсов с целью их более полного использования и, как следствие, повышения эффективности всей системы в целом.

В первую очередь он охватывает два важных аспекта:

- использование вычислительных ресурсов;
- хранение и параллелизм данных.

Следующим очень важным моментом является его простая интеграция с различными продуктами и программно-аппаратными решениями.

Кэширование данных предоставляет приложениям возможность сохранять данные в памяти для высокой доступности вместо того, чтобы постоянно выбирать их из более медленного хранения в другом месте: персистентном хранилище данных или совместно используемые файловые системы.

Целью работы является исследование и применение средств и методов создания распределенных приложений с помощью пакета GridGain с использованием кэша данных.

Разработана специальная программа SortArr, нацеленная на использование кэша для передачи данных между узлами. Задача состоит в реализации распределенной сортировки массива методом разбиения-слияния.

Для проведения экспериментов были выбраны четыре компьютера, соединённые локальной сетью. На каждом из компьютеров запускалась одна и та же программа с разными конфигурациями узлов: default-spring.xml (без кэша) и с spring-cache.xml (с кэшем). Задача запускалась на одном компьютере с одним запущенным узлом, потом с двумя, потом на двух машинах с одним и двумя узлами и так далее до четырёх машин с двумя запущенными узлами на каждой.

В файле spring-cache.xml были прописаны ip-адреса компьютеров:

```
<property name="addresses">
<list>
<value>192.168.1.41:47500</value>
<value>192.168.1.42:47500</value>
<value>192.168.1.43:47500</value>
<value>192.168.1.44:47500</value>
</list>
</property>
```

При работе с кэшем необходимо обратить внимание на следующие моменты:

1. При запуске узлов с конфигурацией spring-cache.xml необходимо запускать их чётко в той последовательности, которая указана в файле конфигурации. Это ограничение может быть снято установкой системного свойства "GRIDGAIN_NO_DISCO_ORDER" в значение false.

2. При работе с кэшем перед перезапуском начального узла необходимо остановить все удаленные узлы и запустить их снова.

Результат проведенных экспериментов позволяет сделать вывод, что использование spring-cache.xml конфигурации позволяет несколько уменьшить время распределённых вычислений за счёт кэширования данных на 3–10%. Для других типов задач возможны другие значения.

УДК 681.3.06

П.С. КУЛЯСОВ

ПРИМЕНЕНИЕ ИТЕРАЦИОННОГО МЕТОДА И МЕХАНИЗМА КЭШИРОВАНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ СИСТЕМ УРАВНЕНИЙ ИЗЛУЧАТЕЛЬНОСТИ, НЕ ПОМЕЩАЮЩИХСЯ В ПАМЯТЬ ЭВМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Создание изображений с помощью модели распространения света называется синтезом изображения и интенсивно изучается в области компьютерной графики. Его цель – высокореалистичность. К настоящему моменту разработано достаточно большое количество методов построения изображений, позволяющих достигнуть той или иной степени реалистичности получаемых результатов. Среди них особое место занимает метод излучательности, основанный на законе сохранения и переноса энергии в замкнутой системе.

Реализация метода излучательности требует решения ряда задач. Во-первых, требуется разбить все объекты сцены на фрагменты. Во-вторых, составить для каждого фрагмента уравнение энергетического баланса путем вычисления форм-факторов. В-третьих, решить систему уравнений энергетического баланса (излучательности) для нахождения излучательностей фрагментов.

Поскольку для получения реалистичных изображений необходимо разбиение исходной сцены на фрагменты достаточно малого размера, размерность системы уравнений излучательности может достигать сотен тысяч для сцен со сложной геометрией (количество уравнений системы равно количеству фрагментов). Решение системы уравнений такой большой размерности связано со следующими проблемами:

1. Невозможность применения точных методов ввиду их высокой вычислительной сложности (например, метод Гаусса обладает кубической сложностью).

2. Система уравнений большой размерности не помещается в память ЭВМ.

Для преодоления данных проблем предлагается использование итерационного метода численного решения систем линейных уравнений, позволяющего получить результат с заданной точностью при значительном сокращении затрат вычислительных ресурсов. В большинстве реальных сцен распространен эффект перекрытия одних объектов другими, что приводит к наличию большого количества нулевых значений в матрице форм-факторов. В силу этого целесообразно сохранять в памяти только ненулевые значения. Предлагается для строки матрицы использовать представление в виде последовательности пар, составленных из номеров и значений форм-факторов. Форм-факторы с нулевыми значениями в список не заносятся. В силу специфики реальных сцен данный подход будет давать выигрыш по использованию памяти.

Тем не менее, даже при использовании предложенного представления доступный объем памяти может оказаться недостаточным для хранения всей матрицы форм-факторов. Для решения данной проблемы предлагается использование механизма кэширования. При этом оперативная память ЭВМ играет роль кэша для матрицы форм-факторов. Принцип работы кэша заключается в следующем. Итерационный метод требует многократного перемножения матрицы форм-факторов на вектор текущего приближения. При запросе соответствующей строки матрицы происходит ее расчет с последовательным помещением результатов в кэш. Если запрошенная для вычислений строка матрицы уже присутствует в кэше – она оттуда извлекается, что позволяет сократить затраты времени на вычисления. Когда кэш заполнен, удаляются строки с наибольшим количеством значимых (ненулевых) величин форм-факторов до тех пор, пока не освободится требуемый объем памяти. Вследствие того, что время вычисления строки матрицы форм-факторов не зависит от количества значимых величин, удаление строк, занимающих больший объем памяти, позволит помещать новые строки в кэш с минимальными затратами времени на повторное вычисление.

УДК 681.3

С.А. ЛОЩИЛОВ, Л.В. ОСИНИНА

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ВВОД ТЕКСТОВОЙ И ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ИЗ КНИГ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФОТО- И ВИДЕОКАМЕР

Заволжский филиал НГТУ им. Р.Е. Алексеева

К настоящему моменту на рынке программного обеспечения существует целый ряд как платных программных комплексов оптического распознавания текста, так и бесплатных продуктов, доступных по лицензии GNU GPL.

подавляющее большинство существующих программ применяются для распознавания текста на изображениях, полученных с использованием сканера, то есть имеющих высокое разрешение, малую степень геометрических искажений и однородную яркость. С ростом рынка мобильных устройств, оснащенных фото- и видеокамерами, возникает потребность в программном продукте, способном осуществить распознавание текста, а также восстановление цвета и геометрической формы картинок из изображения страницы книги/документа, полученного с помощью низкокачественной камеры сравнительно невысокого разрешения.

Таким образом, задачу ввода графической и текстовой информации с использованием фото/видео камер можно разбить на следующие этапы:

1. «Сшивание» единого изображения из фрагментов. Данный этап необходим, если разрешение камеры очень мало (1024x768 и ниже), и следовательно захват целого документа с достаточным разрешением невозможен. Исследования показывают что эта задача может быть эффективно решена при помощи алгоритма Лукаса-Канаде (Carnegie Mellon University) поиска шаблона на изображении. Грубый подпор взаимного положения кадров может быть эффективно выполнен с помощью алгоритмов поиска характерных черт (SIFT, SURF).

2. Выравнивание яркости. Необходимо для повышения качества картинок на изображении в условиях неравномерного освещения документа (что характерно для большинства фотографий). Наиболее удачное описание сделано Владимиром Брайовичем (Carnegie Mellon University). Практические испытания выявили пригодность данного алгоритма для решения задачи повышения качества фотографии.

3. Устранение перспективных искажений. Перспективные искажения это наиболее типичный вид искажений при фотосъемке. Они неизбежно вносятся в конечное изображение системой линз ка-

меры. Тем не менее, существует достаточно точное математическое описание данного вида искажений, следовательно, их устранение является разрешимой задачей при условии точного определения координат углов документа. Данному вопросу посвящены исследования, проведенные в МИТ.

После выполнения всех трех этапов предварительной обработки изображение становится близким по качеству к полученному при помощи сканера. Дальнейшая задача ввода текста сводится к применения типовых алгоритмов распознавания символов. Этот метод может применяться не только на мобильных устройствах, где он наиболее естественен и оправдан, но и на стационарных компьютерах, так как скорость съемки фото/видео камеры существенно выше, чем у большинства сканеров. Кроме того, данный подход требует меньшей деформации книги, и, следовательно, уменьшает ее повреждение, что может быть полезно при работе с редкими книгами, представляющими историческую ценность.

УДК 681.325

Н.Н. МОКЕЕВ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ СХЕМ В ПРОГРАММЕ АРС-МОДЕЛЬ

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

В докладе представлен вопрос компьютерного моделирования цифровых схем в программе Арс-Модель и примеры составления новых моделей. Рассматриваемая в данной работе компьютерная схемотехника, как основа виртуальной электроники, в программном обеспечении является разновидностью систем автоматизированного проектирования электронных устройств. В настоящее время разработано много подобных программ. «Естественный отбор» среди них приводит к выбору наиболее популярных, «легких» и достаточно эффективных. Мы остановили свой выбор на автоматизированной модели «Арс-Модель», которая используется при разработке электронной аппаратуры любого назначения и для автоматизированного схемотехнического расчета цифро-аналоговых схем, а также частотного анализа линейных схем.

Программа Арс-Модель в отличие от своих аналогов полностью русифицирована и является российской разработкой. Она отличается простотой интерфейса и обладает всеми необходимыми функциями для моделирования схем. Ее возможности позволяют одновременно выводить на монитор входные и выходные последовательности импульсов, подаваемые на микросхему, что обеспечивает хорошую наглядность работы. Наличие возможности составлять базы электрических компонентов позволяет создавать электрические схемы из уже готовых примитивов элементов или создать собственные для дальнейшего их использования в моделировании.

В данной работе проводилось моделирование в режиме «цифро-аналоговая». Были промоделированы микросхемы 564 серии комбинационного и последовательностного типа. Микросхемы подобраны таким образом, чтобы каждая из них наиболее полно раскрывала свою функциональную группу, и была максимально проста для своего изучения и моделирования, также в работе изложено функциональное назначение и схемное изображение каждой микросхемы. Приводятся таблица соединения выводов и таблица истинности. Для каждой микросхемы представлены последовательности входных сигналов. Порядок выполнения работы сформулирован таким образом, что на основе приведенных данных сначала подготавливается схема для моделирования на бумаге: подключаются источники питания и источники входных сигналов, расставляются номера узлов. На основе полученной схемы осуществляется моделирование в программе Арс-Модель.

В базе данных программы Арс-Модель содержатся атрибуты классов и параметры типов математических моделей компонентов электронных схем. Создание нового раздела в базе данных для нового класса осуществляется с помощью раздела «Создание класса». Расчет параметров математических моделей электронных схем производится с использованием справочных данных на конкретные типы элементов; результаты расчета параметров для конкретного типа элемента могут быть занесены в базу данных для дальнейшего использования при моделировании схем. Затем производится задание атрибутов, необходимых для описания математической модели компонента (класса) для связи с алгоритмом комплекса программ Арс-Модель; задаются идентификаторы выводов описываемого класса или типа класса.

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ВЕРСТКЕ СТРАНИЦ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В докладе приведен анализ технологий, используемых при верстке страниц информационных систем, а именно способы создания страниц информационной системы, выделены их преимущества и недостатки.

Самыми популярными типами верстки страниц являются следующие технологии: верстка с использованием фреймов, табличная верстка и блочная верстка (верстка слоями).

Одной из первых технологий верстки страниц системы была верстка с использованием фреймов. Основная идея такой верстки заключается в разделении окна браузера на несколько обособленных окон, в каждом из которых отображается отдельный html-файл. Основным преимуществом такой верстки является возможность работы с каждым окном независимо от остальных окон. Кроме того, используя фреймы, можно постоянно отображать какую-либо информацию, не включая ее в каждую страницу сайта. Главное преимущество является и главным недостатком: каждое окно имеет все свойства окна браузера. Также надо учитывать то, что многие поисковые системы отказываются регистрировать страницы, использующие фреймы.

Табличный способ верстки долгое время был основным, поскольку обладал достаточно простым и удобным механизмом разбиения страниц, обладающим большим числом параметров. Таблицы позволяют организовать двух- и трехколонный макет документа, причем таблица может занимать все свободное пространство (размер указывается в процентах), что обеспечивает произвольное разбиение страницы на части («шапка», меню, «подвал»). Использование табличной верстки дает возможность уменьшить объем веб-страницы путем разрезания изображений на несколько частей, после чего кусочки изображения помещаются в таблицу, где происходит их «склеивание». К недостаткам подобного типа верстки можно отнести долгую загрузку (пока последнее слово не загрузится, содержимое таблицы не будет отображаться), сложную иерархическую структуру таблиц, увеличивающую объем кода, а также некоторые проблемы с индексацией страницы в поисковых системах.

Наряду с табличной версткой активно используется верстка блоками (слоями). Суть ее заключается в том, что базовый каркас (шаблон) страницы формируется из блоков, в качестве которых выступает html-тег DIV. С помощью стилей эти блоки позиционируются на странице определенным образом, формируя каркас, который уже затем наполняют содержимым. Основным преимуществом блочной верстки является возможность наложения блоков друг на друга, что облегчает размещение элементов на странице. Особенно актуальным преимуществом является более быстрая загрузка страниц с блочной версткой. Наиболее заметный недостаток – в разных браузерах одна и та же страница может отображаться по-разному.

Таким образом, определив важнейшие требования к информационной системе, разработчик может выбрать наиболее подходящий тип верстки.

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА СРЕДСТВАМИ AUTODESK INVENTOR API

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Инженеры, использующие САПР, сталкиваются в своей профессиональной деятельности с проблемой автоматизации широкого спектра задач. Создание чертежей, подготовка документации и другие этапы создания изделия для увеличения объема производства требуют их автоматизации. Увеличение объема производства включает и увеличение качества производства. Это достигается также при помощи автоматизации.

Каждый этап производства можно автоматизировать, представив его как последовательность

выполняемых действий с различными условиями для каждого изготавливаемого продукта. Так, Autodesk Inventor имеет набор инструментов для автоматизации процесса производства, но еще более гибкий набор предоставляет его API.

Autodesk Inventor API имеет свою объектную модель. API даёт возможность работы с элементами, которые при работе в интерактивном режиме не видны, и оставляют в проекте излишнюю информацию. Эта информация в дальнейшем при работе с проектом может принести неудобства.

Используя API, можно автоматизировать:

1. Работу с эскизами в среде Autodesk Inventor. Создание эскизов можно облегчить при помощи управления эскизными точками, к которым привязаны элементы эскиза на соответствующих ограничениях.

2. Процесс моделирования, начиная от простых процедур выдавливания профилей, до создания граничных представлений. Гибкое управление граничными представлениями позволяет добиваться высокой точности при резке заготовки модели на станке.

3. Создание чертежей по уже имеющимся моделям. Все чертежи в Autodesk Inventor являются следствием проецирования на лист выбранных ребер. Для наглядности чертежи можно представлять не только в 2D, но и в 3D.

4. Работу со сборками. В проектах, где требуется работа с несколькими элементами, API позволяет гибко управлять связями.

5. Подготовку документации по созданной модели. Выбрав элементы из сборки, можно получить информацию разного содержания о них, и ускорить процесс формирования спецификации по модели.

С помощью API также существует возможность управлять событиями в среде Autodesk Inventor, благодаря чему можно отслеживать процесс работы в САПР. Для упрощения создания сложных моделей инженеру предоставлены инструменты API, которые позволяют встраивать в проекты вспомогательную клиентскую графику.

УДК 658.1

О.Е. ХВОСТОВА^{1,2}, А.А. ФОМИН¹, А.А. КУРКИН^{1,2}

ОСОБЕННОСТИ СОСТАВЛЕНИЯ ПЛАНА АНТИКРИЗИСНОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ОАО «СИБУР-НЕФТЕХИМ»

¹ – Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева,

² – Национальный исследовательский университет – Высшая школа экономики в Нижнем Новгороде

Единого рецепта по выведению предприятия из кризиса на все случаи жизни не может быть, но научиться решать названную проблему – это не то же самое, что приложить какую-то универсальную формулу к предприятию, которое попало в тяжелейшую финансово-экономическую ситуацию, чтобы оно начало действовать бесперебойно. Основная роль в системе антикризисного управления предприятием отводится широкому использованию внутренних механизмов финансовой стабилизации. Задача управленческой команды состоит в том, чтобы выделить основные направления развития и подобрать к ним единственно верные на данный момент решения. В частности, необходимо глубоко проанализировать все аспекты этой проблемы и понять, что необходимо для того, чтобы вывести предприятие из кризисной ситуации.

Во второй половине 2008 года ОАО "СИБУР-Нефтехим" ощутило на себе последствия мирового кризиса. Изменилась структура баланса: снизился удельный вес внеоборотных активов, возросли дебиторская (на 60%) и кредиторская (на 12%) задолженности, более чем на 60% уменьшилась чистая прибыль предприятия.

В настоящей работе рассмотрены особенности разработки стратегии антикризисного управления на ОАО «СИБУР-Нефтехим». В первую очередь проанализирована ситуация на предприятии с помощью экспресс-диагностики, исследованы проведенные управлением мероприятия по минимизации текущих затрат, затем выработан комплекс мер, необходимых для вывода предприятия из сложной ситуации.

В результате экспресс-диагностики было выявлено, что ОАО «СИБУР-Нефтехим» находится в стадии легкого финансового кризиса. Поэтому был сделан вывод о необходимости разработки плана мероприятий антикризисной программы по обеспечению стабилизации положения в краткосроч-

ном и долгосрочном периодах. Для этого была проведена фундаментальная диагностика финансового состояния предприятия. В результате был сделан вывод о том, что ОАО «СИБУР-Нефтехим» относится к IV классу предприятий с высоким риском банкротства даже после принятия мер по финансовому оздоровлению.

Так как за время кризиса (вторая половина 2008 года – первая половина 2009 года) ОАО «СИБУР-Нефтехим» не потеряло своей ниши на рынке, то в качестве мероприятий по усовершенствованию маркетинговой стратегии можно порекомендовать стратегию развития рынка. Необходимо развивать инновационную стратегию развития, что обеспечит необходимый рост конкурентного потенциала и возможностей предприятия и окажет положительное влияние на динамику технико-экономических показателей. В сфере управления персоналом желательно провести дополнительные мероприятия по планированию структуры штата, программ профориентации и переподготовки, формированию программы адаптации сотрудников к изменениям на предприятии. Также в рамках стратегического этапа необходимо разработать и реализовать стратегию по привлечению инвестиций.

УДК 532.583

С.А. ХИМИЧ

ТРЕХМЕРНАЯ ЗАДАЧА О ВОЛНАХ НА ПОВЕРХНОСТИ ТЯЖЕЛОЙ ЖИДКОСТИ ПОД НИЗКОЛЕТЯЩИМ КРЫЛОМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

В работе представлено исследование трехмерной задачи о движении крыла прямоугольной формы конечного размаха над поверхностью невязкой, тяжелой слабосжимаемой жидкости. Крыло движется прямолинейно над поверхностью жидкости бесконечной глубины с постоянной скоростью. Местные отстояния от крыла до поверхности жидкости определяют величину подъемной силы.

С помощью двумерного преобразования Фурье с учетом условий на свободной поверхности жидкости (теория волн малой амплитуды) и условий на бесконечности решается пространственная стационарная задача о волнах, генерируемых на свободной поверхности тяжелой невязкой жидкости компактной областью повышенного давления с известным законом распределения давления по координатам.

Решение получено в квадратурах. Найден потенциал скорости жидкости и с помощью теории волн малой амплитуды найдены формулы для вычисления ординат поверхности жидкости.

Для проведения корректных расчетов были реализованы алгоритмы численного интегрирования GAUSS2 и CAUCHY, показавшие высокую эффективность работы. Для вычисления формы свободной поверхности жидкости на языке C++ был разработан программный комплекс, позволяющий вычислять форму поверхности жидкости как непосредственно под низколетящим крылом, так и за его пределами. В тестовых расчетах информация о распределении давления под крылом бралась по квадрупольной теории вблизи экрана. В качестве примера были выполнены расчеты волнообразования для крыла размахом 40 м и хордой 20 м при его движении над поверхностью жидкости со скоростями 50 м/с и 100 м/с. Результаты проведенных расчетов говорят об адекватности построенной математической модели.

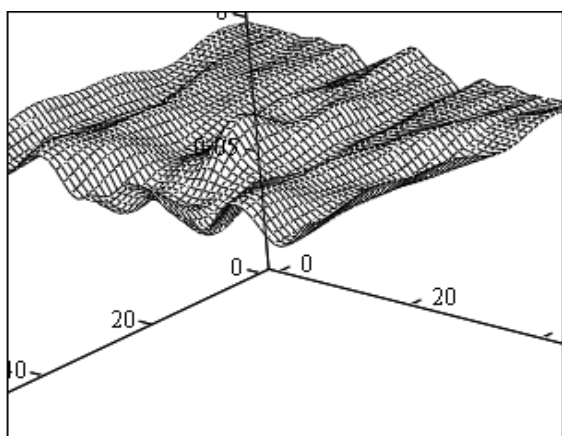


Рис. 1. $v = 50$ м/с

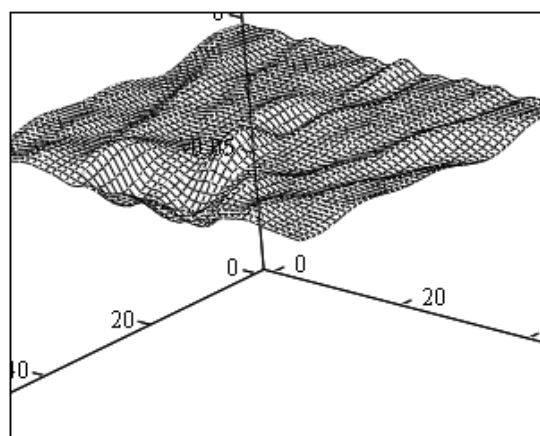


Рис. 2. $v = 100$ м/с

**ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРОЗИОННОЙ УСТАЛОСТИ МЕТАЛЛОВ
С ПРИМЕНЕНИЕМ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

Нижегородский государственный университет им. Р.Е. Алексеева

Цель выполняемой работы – разработка программы по определению теплофизических параметров, снижающих коррозионную усталость металлов, используемых при изготовлении основного оборудования ЯЭУ. В основе работы программы – искусственные нейронные сети (ИНС). Практическая реализация данной программы в дальнейшем облегчит вычислительную работу.

ИНС представляют собой систему соединённых и взаимодействующих между собой простых процессоров (искусственных нейронов). Такие процессоры обычно довольно просты, особенно в сравнении с процессорами, используемыми в персональных компьютерах. Каждый процессор подобной сети имеет дело только с сигналами, которые он периодически получает, и сигналами, которые он периодически посылает другим процессорам. И, тем не менее, будучи соединёнными в достаточно большую сеть с управляемым взаимодействием, такие локально простые процессоры вместе способны выполнять довольно сложные задачи.

Нейронные сети не программируются в привычном смысле этого слова, они обучаются. Возможность обучения – одно из главных преимуществ нейронных сетей перед традиционными алгоритмами. Технически обучение заключается в нахождении коэффициентов связей между нейронами. В процессе обучения нейронная сеть способна выявлять сложные зависимости между входными данными и выходными, а также выполнять обобщение. Это значит, что в случае успешного обучения сеть сможет вернуть верный результат на основании данных, которые отсутствовали в обучающей выборке, а также неполных и/или «зашумленных», частично искаженных данных.

В ходе разработки программы предполагается создать не одну сеть, а их комплекс. Для реализации сети необходима обучающая выборка, которая будет представлять собой совокупность ранее полученных данных, а также свойства металлов и сплавов в зависимости от химического состава, технологии получения и обработки и характер коррозионного разрушения.

Металлы и сплавы под действием внешней среды разрушаются, поэтому применение их в производстве требует знания как теории коррозии металлов под влиянием различных факторов, так и мер и способов борьбы с этими явлениями. Несмотря на то, что средства, затрачиваемые на борьбу с коррозией, огромны, ежегодно теряется большое количество металла.

Коррозионная усталость – металлов это разрушение металлов в результате образования трещин меж- и транскристаллитного характера при одновременном воздействии коррозионной среды и переменных (циклических) напряжений, обычно не превышающих границ области упругости. При воздействии коррозионной среды усталостное разрушение металла, как правило, происходит гораздо быстрее, чем в вакууме или сухой атмосфере при одинаковой интенсивности циклических напряжений.

Коррозионно-усталостное разрушение металлов и сплавов наблюдается при эксплуатации валов гребных винтов пароходов, рессор автомобилей, морских и рудничных канатов и т.п. Коррозионная усталость сплавов и сталей происходит в пресной и морской воде, в конденсатах продуктов горения и разных химических средах, что в значительной степени осложняет выполнение прогнозов различного рода.

УДК 681.3

Д.В. ДМИТРИЕВ, Т.А. ТЮЛИНА, А.И. ПАШКОВСКИЙ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АФФИННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ В АЛГОРИТМАХ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ГРАФ – МОДЕЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Аффинные преобразования – это точечные взаимно однозначные отображения плоскости (пространства) на себя, при которых прямые переходят в прямые. Примерами аффинных преобразования могут служить ортогональное преобразование (это преобразование представляет собой движение плоскости или пространства или движение с зеркальным отражением); преобразование подобия; равномерное «сжатие». Также при помощи аффинных преобразований осуществляется поворот вокруг какой-либо оси.

Аффинные преобразования широко используются в различных разделах математики, механики и теоретической физики. Так, в геометрии аффинные преобразования применяются для аффинной классификации фигур. В механике аффинные преобразования используются при изучении малых деформаций непрерывной сплошной среды; при таких деформациях малые элементы среды в первом приближении подвергаются аффинным преобразованиям. Также различные компоненты аффинных преобразований используются в различных областях компьютерной графики, в 3D приложениях.

При разработке алгоритмов визуализации граф-моделей были поставлены задачи корректного отображения и масштабирования фонового рисунка, элементов графа, визуализации ребёр и петель графа. Трудность последней задачи заключается в динамически изменяющемся наклоне относительно горизонтали. Для решения поставленных задач были применены алгоритмы, основанные на аффинных преобразованиях.

В случае изменения масштаба рассчитывается матрица аффинного преобразования, устанавливающая новый масштаб в системе. Данное преобразование представляет собой умножение соответствующих координат точек на коэффициенты масштабирования по осям OX и OY . Каждый графический элемент системы перед визуализацией вычисляет свои новые координаты, используя эту матрицу. Поскольку при масштабировании фонового рисунка иногда наблюдается сильная пикселизация, то к нему применяется билинейная интерполяция, что позволяет сглаживать цветовые переходы.

Аффинное преобразование также применяется для визуализации ребёр и петель графа. Ребра в работе отображаются в виде стрелок в силу того, что граф, используемый системой - ориентированный, и из-за этого необходимо указать направление ребра. Конец стрелки ребра может располагаться под разными углами в зависимости от значений координат соединяемых вершин. Указатель стрелки представляет собой треугольник, основание которого перпендикулярно линии, проведённой из центра первой вершины графа во вторую, а вершина треугольника лежит в конечной точке ребра. Вычисление координат основания производится при помощи аффинных преобразований трёх видов (масштабирование, смещение и поворот) в следующей последовательности:

1. Смещение. Переход из глобальной системы координат в систему с центром в точке $(0, 0)$.
2. Масштабирование. В качестве масштаба выбирается величина, обратная длине ребра.
3. Поворот. Единичный направляющий вектор ребра поворачивается на заданный угол для каждой из вершин основания соответственно.
4. Масштабирование полученных векторов на заданную величину.
5. Смещение. Переход в глобальную систему координат.

Для простоты визуализации петли производится поворот глобальной системы координат на угол, зависящий от того, в какой четверти рабочей области находится вершина графа. В полученной системе

координат осуществляется рисование шаблонной петли. Расположение указательной стрелки петли вычисляется аналогичным образом как и в случае с ребром, используя аффинные преобразования.

УДК 681.3

Д.В. ЕРМИЛОВ

АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ ГАУССОВОЙ ПИРАМИДЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Одна из задач сегментации цифрового изображения – выделение контуров. Одним из перспективных можно считать метод сегментации, основанный на представлении изображений пирамидами.

Метод заключается в создании серии изображений. Фильтрация осуществляется в пространственной области при помощи низкочастотного гауссова фильтра.

$$G^l = \{g_{ij}^l\} \quad l \geq 0$$

Пусть исходное оцифрованное изображение задано матрицей вида G^0 . Пирамидой Гаусса для изображения F называется рекурсивная последовательность изображений $G^l = \{g_{ij}^l\} \quad l \geq 0$ следующего вида:

$$G^0 \equiv F, G^j = GAUSS[G^{j-1}]$$

Рассмотрим алгоритм, предлагаемый для решения построения гауссовой пирамиды изображения f :

1. Сформировать последовательность приближений $G = \{G^t\}$, $t \in [1; N]$, используя для этого двумерный гауссов фильтр нижних частот.

2. Сформировать массив D , величина t -го элемента которого соответствует расстоянию между изображением f и G^t .

Для вычисления расстояния между G^t и f предлагается использовать величину взаимной информации:

$$D[t] = I(f, G^t)$$

Взаимная информация определяется через энтропию и условную энтропию двух случайных величин.

$$I(X; Y) = H(X) - H(X/Y) = H(X) + H(Y) - H(X, Y)$$

Величина взаимной информации показывает, сколько информации о Y содержится в X :

$$I(X, Y) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M p_{X,Y}[i, j] \cdot \log \frac{p_{X,Y}[i, j]}{p_X[i] \cdot p_Y[j]}$$

где X, Y - двумерные наборы данных, в рассматриваемом случае множество отсчетов элемента многомасштабной последовательности H, P_X, P_Y , - плотности распределения вероятностей наборов отсчетов X и Y , $P_{X,Y}$ - совместная плотность распределения вероятности отсчетов X и Y .

3. Выбрать элементы последовательности G , при переходе к которым характеристика $D[t]$, связанная с элементом G^t , изменяется на заранее известную величину r .

Применение данного подхода позволяет от уровня к уровню резко уменьшать объем информации на изображении с сохранением его глобальной структуры, что позволяет получать предварительные результаты обработки по малому объему информации на верхних уровнях пирамиды. Благодаря использованию сглаживающих функций при построении пирамиды удастся эффективно бороться с различного рода шумами и следовательно повышать помехоустойчивость алгоритмов обработки. Наконец, благодаря наличию межуровневых связей между отдельными элементами пирамиды можно уточнять предварительные результаты переходя от выше лежащих к нижележащим уровням.

СИНТЕЗ СТАБИЛИЗИРУЮЩЕГО УПРАВЛЕНИЯ С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ ПО ВЫХОДУ В ДИФFUЗИОННЫХ СИСТЕМАХ С ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯМИ

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

Диффузионные системы с переключениями в настоящее время привлекают широкий интерес исследователей. Несмотря на большое количество работ, достаточно мало изученной для таких систем является важная для теории и практики задача синтеза стабилизирующего управления с обратной связью по выходу. В данном докладе предлагается один из подходов к решению такой задачи.

Рассмотрим линейную систему, описываемую уравнением Ито с марковскими переключениями

$$dx_t = [A(r_t)x_t + B(r_t)u_t]dt + \sum_{l=1}^m \gamma_l(r_t)A_l(r_t)x_t dw_{lt} \quad y_t = C(r_t)x_t, \quad t \geq 0, \quad (1)$$

где $x_t \in \mathbf{R}^n$ – вектор состояния; $u_t \in \mathbf{R}^m$ – вектор входных переменных; $y_t \in \mathbf{R}^k$ – вектор выходных переменных; $A(r_t), A_l(r_t) (l=1, \dots, m), B(r_t)$ – матрицы размеров $n \times n$ и $n \times m$ соответственно; r_t – одно-родная марковская цепь с пространством состояний $N = \{1, 2, \dots, \nu\}$ и матрицей интенсивностей переходов

$$P(\theta) = [P_{ij}(\theta)]_1^\nu = [\text{Pr ob}\{r(t+\theta) = j | r(t) = i\}]_1^\nu = \exp(\Pi\theta),$$

$$0 \leq t \leq t + \theta, \Pi = [\pi_{ij}]_1^\nu, \pi_{ij} > 0, (i \neq j), \pi_{ii} = -\sum_{j \neq i} \pi_{ij}; \quad w_{lt} (l=1, \dots, m) \text{ – стандартный винеровский процесс, определенный на полном вероятностном пространстве } (\Omega, \mathcal{F}, \mathcal{P}) \text{ с естественной фильтрацией } \mathcal{F}_t, \text{ порожденной процессом } w \text{ до момента } t \text{ включительно; процессы } w_{lt} \text{ и } r_t \text{ – независимы; } \gamma_l(r_t) (l=1, \dots, m) \text{ – положительные скаляры; } C(r_t) \text{ – матрица размера } k \times n, \text{ имеющая полный ранг по строкам.}$$

Закон управления зададим в виде динамической обратной связи по выходу:

$$\dot{x}_{ct} = A_c(r_t)x_{ct} + B_c(r_t)y_t, \quad u_t = C_c(r_t)x_{ct} + D_c(r_t)y_t, \quad (2)$$

где x_{ct} – вектор состояния динамического регулятора; $A_c(r_t), B_c(r_t), C_c(r_t), D_c(r_t)$ – матрицы соответствующих размеров. Матрицы усиления $F(r_t)$ определены:

$$F(r_t) = - \begin{bmatrix} D_c(r_t) & C_c(r_t) \\ B_c(r_t) & A_c(r_t) \end{bmatrix}$$

Получено параметрическое описание всех матриц усиления F динамического регулятора (2), при которых система (1) будет экспоненциально устойчива в среднем квадратическом, и предложен алгоритм вычисления этой матрицы.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ОБФУСКАЦИИ КОДА ДЛЯ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ПРОГРАММ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Обфускация, или запутывание кода используется для повышения надежности защиты программ. Большая часть методов обфускации основана на изменении прямого хода программы, опреде-

лённого алгоритмом её работы. Для обработки исполняемых программ уже долгое время разрабатываются и внедряются определенные методы и алгоритмы. Проблема возникает при постановке задачи обфускации байт-кода, созданного для систем на базе Java-машин или .NET-фреймворка.

Структура программ такого типа подразумевает хранение информации об интерфейсах используемых классов в скомпилированном коде. То есть информация о названии методов и функций доступна злоумышленникам по той причине, что это подразумевается архитектурой системы. Первой задачей, которую выполняет обфускатор в данном случае, является изменение имен используемых функций и переменных. При этом в результирующих названиях используются символы в нестандартных кодировках, служебные слова языка, служебные символы. Помимо усложнения анализа полученных описаний человеком, подобные изменения имеют целью блокирование работы расшифровывающих программ. В ряде случаев программы, рассчитанные на корректный байт-код, не работают с измененными программами. При использовании в качестве имён переменных служебных слов компилятор не может корректно обработать полученный текст, в то время, как в байт-коде не существует понятия «служебных слов», соответственно, он будет корректно выполняться. Иногда используется возможность перегрузки функций – разным функциям с разным количеством параметров даётся одинаковое название.

Некоторые обфускаторы могут объединять несколько классов в один, или преобразовывать обычный класс во вложенный. Данный метод довольно сложен как при анализе кода, так и при создании, что приводит к ошибкам в результирующей программе, и используется очень редко.

При подобных изменениях программ важно помнить, что помимо внутренних вызовов методов существуют ещё и внешние вызовы от программ, не подвергшихся воздействию обфускатора. В данном случае изменение имен может оказаться фатальным для системы. Таким образом, при настройке процесса обфускации необходимо обозначить те свойства и методы классов, которые необходимо оставить без изменений. Также без изменений необходимо оставить имена вызываемых внешних функций.

Помимо методов, специфических для объектно-ориентированных систем, обфускаторами используются методы, классические для любых систем запутывания кода. Рассмотрим эти методы более подробно.

Изменение порядка инструкций в коде и изменение самих инструкций позволяет ввести в заблуждение большинство декомпиляторов. Другой стороной данного метода является замедление выполнения кода. В большинстве случаев код разбивается на блоки и склеивается операторами условного и безусловного перехода. Иногда метод слишком короток, и перемешать его не удастся. В этом случае иногда добавляется команда перехода на следующую инструкцию. В ряде случаев между блоками может быть добавлен код, содержащий несуществующие инструкции.

Важной задачей для обфускатора является сокрытие текстовых строк. Обычно строки являются теми самыми флагами, по которым злоумышленник ориентируется в блоках кода. Обычно в качестве алгоритма шифрования используются довольно простые методы, наподобие «исключающего или». Более сложное шифрование применять не имеет смысла по двум причинам. Во-первых: данный метод уже не даёт воспользоваться поиском по тексту, то есть выполняет задачу защиты программы. Во-вторых: расшифровка строки выполняется каждый раз при обращении к ней, что отрицательно сказывается на производительности программы.

УДК 623.19.47

С.Н. КАПРАНОВ

ФОРМИРОВАНИЕ ШАБЛОНОВ РЕЧЕВЫХ СЛОВ С ПОМОЩЬЮ ЭВОЛЮЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Технологии управления мобильными устройствами с использованием голосовых команд и речевой ввод информации являются очень востребованными. Эти технологии могут позволить открыть новые возможности современных мобильных устройств. Кроме того, передача не звука, а текста позволит привести к сжатию телекоммуникационного трафика, который при той же информативности (если исключить эмоциональную составляющую) занимает меньший объём. Все это привело к

тому, что в настоящее время на рынке речевых технологий преобладают разработки по автоматическому распознаванию речи.

Одним из направлений в решении задачи распознавания речи является сравнение входного речевого сигнала с шаблонами, хранимыми в системе. Ключевым моментом в создании такой системы является формирование шаблонов слов, при сравнении с которыми происходит распознавание.

Эволюционное моделирование и, в частности, генетические алгоритмы, представляют собой направление в поисковых алгоритмах, которые хорошо себя зарекомендовали при решении различных прикладных задач с большим числом возможных состояний. Этот метод не гарантирует нахождения глобального экстремума, но подходит для нахождения достаточно хороших решений за приемлемое время. Он позволяет значительно сократить перебор в сложных задачах и может легко адаптироваться к изменению условий решаемой задачи.

Для нахождения оптимума целевой функции генетические алгоритмы используют принципы, лежащие в основе эволюции биологических видов. Биологические популяции развиваются в течение нескольких поколений, подчиняясь законам естественного отбора по принципу "выживает наиболее приспособленный". Копируя принципы этого механизма, генетические алгоритмы способны "развивать" решения реальных, в том числе технических задач, если те соответствующим образом закодированы. Допустимые решения рассматриваемой задачи переборного типа представляются символьной моделью в виде множества бинарных строк, описывающих конечное множество допустимых решений, принадлежащих области поиска. Для каждого класса задач переборного типа должна строиться своя символьная модель, отражающая специфику и особенности решаемой проблемы.

Рассмотрим возможность применения генетических алгоритмов к решению задач построения речевых шаблонов, когда не существует хороших методов из-за большой размерности задачи - большого отличия произнесения одного и того же слова.

Генетические алгоритмы в действительности не являются формализованным методом, а скорее представляют собой скорее подход, который исследователь должен адаптировать под конкретную задачу. Для получения результата, применяя генетический алгоритм, необходимо:

- 1) разработать метод кодирования допустимого решения рассматриваемой задачи в виде битовой строки и декодирования, т.е. построить модель в терминах генетического алгоритма;
- 2) выбрать, адаптировать или разработать операторы, которые будут формировать новые решения на основе уже существующих, так, чтобы наилучшим образом учесть особенности пространства поиска решений;
- 3) применить различные операторы и установить соответствующие значения параметров, чтобы обеспечить сходимость процедуры поиска в важных областях пространства, избегая при этом сходимости к локальным оптимумам.

УДК 681.3

С.Н. КАПРАНОВ, Д.А. ЛЯХМАНОВ, Ю.В. СОКОЛОВА

ПОИСК ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ МЕТОДА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ДИНАМИКИ СПЕКТРАЛЬНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

На сегодняшний день одним из основных путей повышения качества функционирования сложного объекта является оптимизация процесса его управления. Данная проблема представляет собой сложную многопараметрическую задачу, что делает ее трудно разрешимой при использовании традиционных методов.

Наиболее эффективными при решении задач оптимизации являются генетические алгоритмы. Они представляют собой метод решения путем подбора и комбинирования искомым параметров с использованием механизмов, напоминающих биологическую эволюцию. Генетические алгоритмы дают возможность значительно снизить затраты на поиск оптимальных решений, позволяя сократить перебор в задачах высокой размерности.

В рамках генетических алгоритмов решение задачи кодируется в виде совокупности генов (хромосом), представляющих собой набор битов, чисел или других объектов. Поиск решения производится путем формирования множества комбинаций хромосом (популяции), выделения из них наиболее близких к оптимуму и формирования на их основе новой популяции. Таким образом, реали-

зуется направленный перебор, требующий по сравнению со случайным перебором значительно меньшего числа операций.

Начальная популяция состоит из множества хромосом, созданных некоторым образом, как правило, случайным. Каждому генотипу приписывают определенное значение, вычисляемое с помощью целевой функции и характеризующее степень близости данного решения к оптимальному.

На основе наилучших решений с помощью специальных операций - мутации или кроссинговера (кроссовера), создается новая популяция, для каждого члена которой так же вычисляется функция приспособленности. В результате селекции лучшие решения попадают в новое поколение. При итеративном повторе описанных действий находится оптимальное решение.

В рамках данного исследования предлагается использовать генетический алгоритм для поиска оптимальных параметров метода прогнозирования на основе анализа динамики спектральных составляющих. Данный метод прогнозирования наиболее эффективен при анализе зашумленных сигналов и обладает рядом достоинств, таких как высокая точность прогнозирования и возможность применения в условиях отсутствия априорной информации о прогнозируемом процессе.

Перебор параметров данного метода прогнозирования занимает достаточно много времени, замедляя в целом работу всего алгоритма решения задачи. Генетические алгоритмы достаточно эффективны для поиска экстремальных значений в многомерных пространствах и могут быть применены для решения данной задачи. В данном случае необходимо оптимизировать сразу несколько параметров: размер интервала дискретизации временного ряда L , величину шага дискретизации S , глубину прогнозирования. Правильно построенный генотип позволит ускорить вычисления и улучшить качество построения прогноза в целом.

УДК 681.3.06

О.Н. КОРЕЛИН, А.А. ГУНЬКО

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ СИГНАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОРОВ ДЛЯ ВЕКТОРНОГО УПРАВЛЕНИЯ АСИНХРОННЫМ ДВИГАТЕЛЕМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Ряд электродвигательных механизмов (роботы, манипуляторы, станки с ЧПУ) обладает высокими требованиями к динамике, где необходимо обеспечивать максимальное быстродействие без колебаний электромагнитного момента и скорости. Полная управляемость электропривода возможна, если обеспечивается управление электромагнитным моментом двигателя. Для этого требуется поддерживать на точно заданном уровне магнитный поток и электромагнитный момент двигателя во время переходного процесса. Достичь этого можно, используя концепцию векторного управления, базирующуюся на векторной модели обобщенной электрической машины.

Основной задачей проводимой работы является построение прототипа системы векторного управления с целью дальнейшего исследования некоторых аспектов ее функционирования.

Так как смысл векторного управления заключается в непосредственном контроле вектора магнитного потока, критично, чтобы время выработки управляющего сигнала было мало по отношению к скорости протекания электромеханических процессов в двигателе. С другой стороны, расчет управляющих воздействий на базе векторной модели двигателя является сложной вычислительной задачей. Названные обстоятельства определяют необходимость использования цифрового контроллера как основы всей системы, а также реализацию специфических методик и аппаратных средств управления фазными токами. К контроллеру системы векторного управления предъявляются специфические требования, делающие использование контроллеров общего назначения нецелесообразным. Подобным требованиям удовлетворяют микроконтроллеры из семейства цифровых сигнальных процессоров (Digital Signal Processor, DSP). Данные микроконтроллеры хорошо адаптированы к решению задач управления физическими объектами (такими как электрические машины) за счет наличия у них подмодулей, решающих типовые для этой области задачи, и разветвленной системы прерываний. К таким контроллерам относится контроллер фирмы Texas Instruments TMS320F2808, выполненный на базе 32-битного высокопроизводительного цифрового сигнального процессора C2808, работающего на частоте до 100 МГц.

В рамках решения поставленных задач, в системе «Simulink» на основе библиотеки «Digital Motor Control» построена модель, формирующая значения фазных токов, заданные с помощью при-

веденного вектора, методом вращения обобщенного пространственного вектора фазных напряжений. Модель оттранслирована в среду «Code Composer Studio», после чего программа успешно прошла тестирование в аппаратной среде.

На основе интегрального силового модуля IRAMS10UP60B создан прототип блока силового инвертера, являющегося основой системы управления электродвигателем. Силовой модуль представляет собой трехфазный инвертер на IGBT транзисторах, интегрированный с драйверами ключей и схемой защитной логики. Перспективность использования подобных модулей в приложениях малой и средней мощности обусловлена как общими преимуществами интегральной техники (упрощение проектирования, увеличение надежности, уменьшение габаритов), так и соображениями, специфическими для данной отрасли, например идеальным соответствием характеристик драйверов и силовых ключей, увеличением помехозащищенности и т. д.

Для управления блоком используется отладочная плата на базе контроллера TMS320F2808. В целях согласования уровней логики и защиты контроллера связь между устройствами осуществляется с помощью шинного формирователя АПБ.

УДК 519.852.35

Е.А. ЛАЗАРЕВ, Д.Е. ШАПОШНИКОВ

ОБ ОЦЕНКЕ ТОЧНОСТИ РЕШЕНИЯ БИКРИТЕРИАЛЬНОЙ ЗАДАЧИ СИНТЕЗА ОПТИМАЛЬНОЙ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ЭВРИСТИЧЕСКИМИ АЛГОРИТМАМИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В работе рассматривается бикритериальная модель синтеза сети передачи данных между территориально рассредоточенными узловыми объектами. Рассматривается оценка точности и сравнительный анализ полученных решений различными эвристическими алгоритмами.

Задача построения оптимальной сети передачи данных описывается следующей математической моделью. Дан ориентированный граф $G = (V, E)$, задающий существующую сеть передачи данных. Каждое ребро $(u, v) \in E$ имеет неотрицательную пропускную способность $c(u, v) > 0$. В граф добавляются две фиктивные вершины: источник s и сток t . Также нам известен граф $G' = (V, E')$, $(E \cap E' = \emptyset)$, задающий множество ребер, которые могут быть достроены вместе с их пропускными способностями $c'(u, v)$ и стоимостями строительства $p'(u, v)$.

Возможным решением x из множества всех возможных решений D задачи является множество ребер \bar{E} , такое, что $\bar{E} \subseteq E'$. При этом рассматриваются стоимость строительства сети передачи данных

$$Q_1(x) = \sum_{(u,v) \in \bar{E}} p'(u,v)$$

и величина, обратная максимальной пропускной способности полученной сети

$$Q_2(x) = \frac{1}{\sum_{v \in V} f(s,v)}$$

где f – функция потока $f: V \times V \rightarrow \mathfrak{R}$, удовлетворяющая трем условиям:

- ограничение пропускной способности: $f(u, v) \leq c(u, v)$ для всех $u, v \in V$;
- антисимметричность: $f(u, v) = -f(v, u)$ для всех $u, v \in V$;
- сохранение потока: для всех $u \in V - \{s, t\}$: $\sum_{v \in V} f(u, v) = 0$.

Задача состоит в нахождении репрезентативной выборки из всего множества Парето-оптимальных решений для бикритериальной оптимизационной задачи $\min_{x \in D} (Q_1(x)); \min_{x \in D} (Q_2(x))$.

Проблема отыскания всего множества Парето-оптимальных решений является трудноразрешимой, ввиду того, что мощность множества P может экспоненциально зависеть от размерности задачи (доказательство данного факта приведено в работе), поэтому в работе рассматриваются метаэвристические концепции нахождения субоптимальных решений, такие как различные варианты генетических алгоритмов.

Программная реализация перечисленных алгоритмов, выполненная на языке C++, позволила провести анализ времени работы и эффективности нахождения репрезентативной выборки множества Парето-оптимальных решений.

На основе полученных результатов был сделан вывод об эффективности использования метаэвристических алгоритмов для решения поставленной задачи в случае, когда точный алгоритм требует слишком больших временных затрат. Также был проведен сравнительный анализ решений, полученных различными генетическими алгоритмами. Были предложены и реализованы методики по уменьшению времени работы и улучшению эффективности нахождения решения с учетом специфики поставленной задачи.

УДК 681.3

Э.С. СОКОЛОВА, А.А. ЛИСУНОВ

ПОЛУЧЕНИЕ ТРЕНДОВЫХ КРИВЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСКРЕТНОГО ФУРЬЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЗАДАЧЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В рамках метода прогнозирования на основе анализа динамики спектральных составляющих возникает проблема отделения трендового значения анализируемого временного ряда от шумовой составляющей. Данная проблема решается с помощью дискретного преобразования Фурье.

Если дана конечная последовательность $x_0, x_1, x_2, \dots, x_{N-1}$ (в общем случае комплексных), то дискретное преобразование Фурье заключается в поиске другой последовательности $X_0, X_1, X_2, \dots, X_{N-1}$, элементы которой вычисляются по формуле:

$$X_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n e^{-j2\pi kn/N}$$

Быстрое преобразование Фурье – это оптимизированный по скорости алгоритм вычисления преобразования Фурье для дискретного случая.

Основная идея заключается в двух пунктах.

1. Необходимо разделить сумму из N слагаемых на две суммы по $N/2$ слагаемых, и вычислить их по отдельности. Для вычисления каждой из подсумм надо их тоже разделить на две и т.д.
2. Необходимо повторно использовать уже вычисленные слагаемые.

Применяют либо "прореживание по времени" (когда в первую сумму попадают слагаемые с четными номерами, а во вторую - с нечетными), либо "прореживание по частоте" (когда в первую сумму попадают первые $N/2$ слагаемых, а во вторую - остальные). Оба варианта равноценны.

В отличие от простейшего алгоритма, который имеет сложность порядка $O(N^2)$, быстрое преобразование Фурье имеет сложность всего лишь $O(N \log_2 N)$.

Обратное дискретное преобразование Фурье заключается в нахождении обратной последовательности.

Основным свойством этих преобразований является тот факт, что из последовательности $\{x\}$ вычисляется (при прямом преобразовании) последовательность $\{X\}$, в случае применения $\{X\}$ обратного преобразования, то вычисляется исходная последовательность $\{x\}$.

В рамках метода прогнозирования на основе анализа динамики спектральных составляющих задача дискретного преобразования Фурье состоит в следующем:

1. К исходному временному ряду применяется дискретное преобразование Фурье, в результате получаем спектральное представление временного ряда.

2. Для извлечения шумовой составляющей из полного набора полученных спектральных отсчетов выбирается ограниченное количество периодически повторяющихся спектральных отсчетов, определяющих трендовую кривую временного ряда без учета шумовой составляющей.

3. Для получившейся последовательности спектральных отсчетов применяется обратное дискретное преобразование Фурье. В результате получаем трендовую кривую временного ряда с извлеченной шумовой составляющей.

Применение дискретного преобразования Фурье в рамках метода прогнозирования на основе анализа динамики спектральных составляющих представляет интерес, так как позволяет увеличить точность прогнозирования за счет извлечения шумовой составляющей исходного временного ряда.

Количество спектральных отсчетов, участвующих в процессе извлечения шумовой составляющей, может варьироваться. Определение этого числа будет рассмотрено в дальнейших исследованиях.

УДК 681.3

Д.А. ЛЯХМАНОВ

ВЫДЕЛЕНИЕ ЭВОЛЮЦИОННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ МЕТОДОМ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Наличие в исследуемом временном ряде нерегулярной составляющей значительно усложняет процесс прогнозирования, т.к. вносит в общую картину развития элемент статистической неопределенности, трудно поддающийся описанию функциональными методами. Поэтому большинство прогнозистических алгоритмов разделяют эволюционную и статистическую составляющие, применяя к каждой из них различные методы выявления тенденций.

Разделение составляющих временного ряда представляет собой трудноразрешимую задачу, которая многократно усложняется при отсутствии априорной информации о природе исследуемого процесса. От качества разделения зависит достоверность получаемого тренда и точность результирующего прогноза.

В рамках метода прогнозирования на основе анализа динамики спектральных составляющих происходит расщепление прогнозируемого временного ряда на фракции, каждая из которых несет определенную информацию о динамике спектральных составляющих. Каждая фракция является спектральным образом фракционной составляющей сигнала (ФСС) - части временного ряда, информация о которой содержится в рамках данной фракции. Для оценки степени нерегулярности ФСС используется коэффициент вариабельности временного ряда K :

$$K = \frac{|\overline{\Delta t}|}{|\overline{t}|},$$

где $|\overline{t}|$ – статистическое среднее временного ряда, $|\overline{\Delta t}|$ – средний модуль разности временного ряда.

Коэффициент вариабельности каждой ФСС определяет степень хаотичности, которую вносит соответствующая ей спектральная фракция в исследуемый временной ряд.

Экспериментально было доказано, что коэффициенты вариабельности ФСС увеличиваются с ростом гармонической частоты соответствующих им спектральных фракций. Исходя из этого, вклад, вносимый каждой фракцией в шумовую составляющую, увеличивается с ростом ее гармонической частоты. Данное утверждение является истинным как в случае слабо зашумленных рядов, так и в случае шумовых последовательностей.

При изменении числа спектральных фракций, на которые расщепляется временной ряд, наблюдается следующая тенденция: чем больше число фракций, тем быстрее растет дисперсия вариабельности при увеличении индекса фракции. Таким образом, увеличение количества спектральных фракций приводит к более полному расслоению сигнала на составляющие с различными значениями коэффициента вариабельности, но не влияет на общую картину распределения энергии шумовой составляющей по фракциям. Следовательно, вариабельность ФСС растет с увеличением индекса соответствующих им фракций и не зависит от их количества.

Таким образом, отсекая часть спектральных фракций, для которых коэффициент варибельности ФСС ниже определенного значения, можно частично или полностью выделять эволюционную составляющую временного ряда.

УДК 681.3

Ж.Б. РУДЫК

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ФИНАНСОВЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Задача прогнозирования поведения сложных динамических систем, особенно в экономике и социальной сфере, является трудноформализуемой. Прогноз таких систем должен опираться почти исключительно на выявлении скрытых закономерностей в накопленных данных. Предсказание финансовых временных рядов – типичный пример такого рода задач. Механизм формирования биржевой цены, определяемый коллективной психологией участников торгов, неизвестен, но имеется история соответствующего временного ряда.

Использование нейронных сетей для анализа финансовой информации является альтернативой (или дополнением) для традиционных методов исследования. Для прогнозирования развития процессов перспективным является применение методов распознавания образов. Такой подход помогает решить комплекс задач, которые занимают важное место в прогнозировании.

Вероятностные нейронные сети принадлежат к классу нейронных сетей с учителем, который автоматически ставит ещё одну очень важную задачу формирования эффективной обучающей выборки.

При решении задач классификации необходимо отнести имеющиеся статические образцы (характеристики ситуации на рынке) к определенным классам. Возможно несколько способов представления данных. Наиболее распространенным является способ, при котором образец представляется вектором. Компоненты этого вектора представляют собой различные характеристики образца, которые влияют на принятие решения о том, к какому классу можно отнести данный образец. Для этого является возможным применение метода скользящего окна. Пусть идентифицируемая нелинейная зависимость представлена как выборка «входы-выход»:

$$(X_i, y_i), i = \overline{1, M}, \quad (1)$$

где $X_i = (x_{i,1}, x_{i,2}, \dots, x_{i,p})$ – вектор входов, y_i – выход в i -й паре, M – объем выборки. Задача идентификации – нахождение модели F , которая обеспечивает минимальное значение отклонения значения выхода модели при значениях входов, заданных вектором X_r от выхода y_r .

В вероятностных нейронных сетях образцы классифицируются на основе оценок их сходства с соседними образцами. Формальным правилом при классификации является то, что класс с большей плотностью распределения вероятностей в области неизвестного образца будет иметь преимущество по сравнению с другими классами. Для оценки функции плотности распределения вероятностей используются непараметрические методы оценки.

Используя такой подход мы можем: спрогнозировать относительное изменение будущих значений временного ряда; идентифицировать тренд (восходящий, нисходящий, боковой); построить индикатор для идентификации точек разворота тренда.

Одним из преимуществ вероятностной нейронной сети является то, что она имеет строго заданную структуру – четыре слоя, при этом количество нейронов первого слоя определяется количеством входных параметров, второй – числом обучающих образов, третий – числом различных классов выходных значений и четвертый – один нейрон. Таким образом обучение такой сети не вызывает особых затруднений.

Вероятностные нейронные сети отличаются особенно высокой скоростью обучения, что позволяет использовать их для идентификации временных рядов в режиме реального времени, и возможностью получения полезных результатов на маленьких обучающих выборках даже при условии наличия ошибочных данных.

УДК 004.056.52

К.А. ТЕМЧЕНКО

СИСТЕМА ОБФУСКАЦИИ РНР ПРОГРАММ

Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых

В докладе представляется система обфускации php программ, разрабатываемая на кафедре вычислительной техники ВлГУ (Владимир).

В силу специфики языка программные продукты, разработанные на php, поставляются в открытом исходном коде, что делает их незащищенными перед процессами реверсивной инженерии, целью которых является обход защиты программной системы, раскрытие секретных данных, плагиат и т.д.

Под обфускацией понимается один из технических методов защиты программных продуктов, позволяющих усложнить процесс реверсивной инженерии за счет осуществления запутывающих преобразований над программным кодом защищаемой системы.

К настоящему времени разработано чуть менее десятка различных обфускаторов для php программ, среди которых есть и коммерческие. Однако, методы, используемые в таких системах имеют эмпирический характер и слабо обоснованы теоретически, в том числе и с позиции оценки качества этих методов (устойчивость, гибкость, стоимость). Кроме того, для ряда обфускаторов требуется резидентное функционирование специализированного программного обеспечения на стороне сервера.

В последнее время интерес к задаче обфускации значительно вырос. Теория обфускации проходит стадию активного формирования. В соответствии с фундаментальными работами К. Коллберга и К. Томборсона были сделаны выводы о несостоятельности представленных на текущий момент php обфускаторов с точки зрения эффективности защиты от реверсивной инженерии и деобфускации.

В силу указанных причин возникла потребность в разработке системы, обеспечивающей гарантированно высокий уровень защищенности php программ от процессов обратной инженерии, а также высокую степень автоматизации работы. Данные особенности обеспечиваются за счет комплексного алгоритма обфускации Коллберга, лежащего в основе системы. В используемом наборе запутывающих преобразований присутствуют методы из каждой категории классификации Томборсона, различные по своим характеристикам и адаптированные под особенности целевого языка. Данный набор инструментов может быть легко расширен.

К числу особенностей представляемой системы можно отнести:

- 1) автоматический процесс обфускации исходной программы с ориентацией на требуемый уровень защищенности и конечные вычислительные затраты;
- 2) расширяемый набор применяемых запутывающих преобразований;
- 3) глубокий анализ каждого фрагмента исходной программы и расчет его приоритета;
- 4) возможность задать приоритет фрагментов исходного кода вручную;
- 5) выборка фрагмента и его обфускация в приоритетном порядке;
- 6) расчет устойчивости, гибкости и стоимости каждого преобразования для текущего фрагмента;
- 7) выбор подходящего запутывающего преобразования для фрагмента исходного кода на основании его анализа, приоритета, оценок эффективности каждого преобразования из набора.

Заметим, что производители коммерческих обфускаторов в качестве особенностей предлагаемых ими систем предоставляют список используемых запутывающих преобразований, которые применяются беспорядочно, без учета уместности того или иного метода для запутываемых конструкций. Результаты эмпирических исследований эффективности экземпляров коммерческих обфускаторов и представленной в докладе системы обфускации также говорят о некомпетентном подходе к разработке специализированного коммерческого ПО.

УДК 681.518

С.Н. КАПРАНОВ, Е.А. ТЕРЁХИНА

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ КОДИРОВАНИЯ И ДЕКОДИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ В БИТОВУЮ СТРОКУ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭТАЛОНОВ РЕЧЕВЫХ СЛОВ С ПОМОЩЬЮ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Задача распознавания речи является одной из наиболее актуальных на сегодняшний день. Основная область применения систем распознавания речи – построение информационных систем типа «Умный дом», дистанционное управление различными технологическими процессами, т.е. системы, осуществляющие интерфейс «человек-машина».

Возможным методом решения задачи распознавания речи является сравнение входного речевого сигнала с эталонами слов, хранящимися в системе. Важным моментом в создании такой системы является формирование шаблонов слов, при сравнении с которыми происходит распознавание.

Наша задача – построение эталонных слов, с которыми выполняется сравнение входного речевого сигнала. Формирование эталонных слов производится с помощью генетического алгоритма. Каждый шаблон создаётся на основе ряда конкретных различных реализаций одного и того же слова.

Генетические алгоритмы представляют собой направление в поисковых алгоритмах, применяющиеся для решения задач с большим числом возможных состояний, по своей сути являясь алгоритмами нахождения экстремума многоэкстремальной функции. Они значительно сокращают перебор в сложных задачах и легко адаптируются к изменению условий проблемы. Генетический алгоритм генерирует начальную популяцию хромосом (битовых строк) определенной численности. Для каждой хромосомы вычисляется значение целевой функции. Разрабатываются и реализуются методы воспроизводства потомков, отбора более «приспособленных» особей и формирования нового поколения. Генетический алгоритм заканчивает свою работу, когда количество полученных поколений достигает заданного значения, либо когда все родительские особи минимально различаются в хромосомном наборе.

При решении каждой конкретной задачи генетический алгоритм некоторым образом оперирует битовыми строками или хромосомами. Следовательно, одним из этапов решения прикладной задачи с помощью генетического алгоритма является построение функций кодирования и декодирования допустимого решения в битовую строку.

При поступлении речевого сигнала первым этапом его кодирования является оцифровка. В предполагаемой системе оцифровка звукового сигнала производится с частотой дискретизации 11025 Гц. Весь сигнал разбивается на фреймы по 512 отчётов. Над каждым фреймом берётся быстрое преобразование Фурье. Таким образом, каждый фрейм преобразуется в набор чисел. Особенность этого быстрого преобразования Фурье заключается в том, что 512 отчётов преобразуются в вектор из 256 целых чисел.

Хромосома будет представляться битовой строкой, характеризующей вектор из фреймов, каждый из которых будет представлять собой массив чисел. Хромосомы могут быть различной длины, но должны состоять из целого числа фреймов.

Декодирование битовой строки в речевой сигнал будет выполняться такой же последовательностью действий, выполненных в обратном порядке.

УДК 681.3

Э.С. СОКОЛОВА, И.А. ТРЕФИЛОВ

ЭКСТРАПОЛЯЦИЯ КРИВЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Под методами прогнозирования понимается совокупность приемов и способов мышления, позволяющих на основе анализа ретроспективных данных, внешних и внутренних связей объекта прогнозирования, вывести суждения с определенной степенью достоверности относительно будущего развития объекта. Из всего множества методов прогнозирования можно выделить три основных типа: статистические, эвристические и математические. Последние являются наиболее распространенными, так как имеют высокую точность и достаточно развитый математический аппарат.

Метод экстраполяции - это математический метод однопараметрического прогнозирования, заключающийся в распространении устойчивых тенденций, установленных в прошлом, на будущий период. Данные методы сводятся к определению того, какие значения будет принимать та или иная переменная величина $X=x(t)$, если известен ряд ее значений в прошлые моменты времени

$$x_1=x(t_1), \dots, x(t_{n-1}) \rightarrow x(t_n)$$

В задачах прогнозирования экстраполяция применяется при изучении временных рядов и представляет собой нахождение значений функции за пределами области ее определения с использованием информации о поведении данной функции в некоторых точках, принадлежащих области ее определения. При разработке прогнозов с помощью экстраполяции исходят из статистически складывающихся тенденций изменения тех или иных количественных характеристик объекта.

При оценке точности модели, на основе которой строится прогноз, используется метод наименьших квадратов. Сущность метода наименьших квадратов состоит в том, что функция, описы-

вающая прогнозируемое явление, аппроксимируется более простой функцией или их комбинацией. Причем последняя подбирается с таким расчетом, чтобы среднеквадратичное отклонение фактических уровней функции в наблюдаемых точках от выровненных было наименьшим. Например, по имеющимся данным (x_i, y_i) ($i=1, 2, \dots, n$) строится такая кривая $y=a+bx$, на которой достигается минимум суммы квадратов отклонений,

$$\min S(a, b) = \sum_{i=1}^n (y_i - (a + bx_i))^2$$

т.е. минимизируется функция, зависящая от двух параметров: a – (отрезок на оси ординат) и b (наклон прямой). В качестве аппроксимирующих функций применяются не только линейная, но и квадратическая, параболическая, экспоненциальная и др.

Метод наименьших квадратов широко применяется в прогнозировании в силу его простоты и возможности реализации на ЭВМ. Недостаток данного метода состоит в том, что модель тренда жестко фиксируется, а это делает возможным его применение только при небольших периодах упреждения, т.е. при краткосрочном прогнозировании.

Наиболее перспективным для построения прогностических моделей является метод экстраполяции на основе сумм синусов. Данный метод обладает более высокой аппроксимационной мощностью и имеет больший горизонт прогнозирования по сравнению с другими экстраполяционными моделями. Прогностические модели на основе суммы синусов более пригодны для экстраполяции временных рядов, описывающих изменения параметров, математическое ожидание которых остается постоянным во времени.

В дальнейшем будут рассмотрены оптимизации методов экстраполяции временных рядов с шумовой составляющей.

УДК 681.3

А. А. ЮХНЕНКО

ТЕСТОПРИГОДНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СМЕШАННЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых

Встраивание большого количества аналогово-цифровых функций в сложные специализированные ИС (ASIC) привело к тому, что традиционные подходы в тестировании смешанных микросхем стали неэффективны. Это подтолкнуло инженеров к поиску решений на основе тестопригодного проектирования (DFT – Design-for-test), которые бы позволили им использовать преимущества цифровых компонентов в полной мере. Годы использования тестопригодного проектирования в тестировании цифровых схем показали, что эта технология окупается. Встроенное самотестирование (BIST – Built-In Self-Test) сейчас является одним из самых эффективных и экономически выгодных путей вывода продукта на рынок. Для смешанных микросхем, в отличие от цифровых, разработано не так много моделей неисправностей. Таким образом, необходима разработка новых и уточнение существующих моделей неисправностей для смешанных микросхем. В частности, применение высокоскоростных микросхем и систем на кристалле (SoC – System on a chip), предъявляет новые требования к тестированию внутренних соединений микросхемы. Искажение сигнала при использовании рабочих частот в несколько гигагерц имеет значительное влияние на логику работы устройства, в отличие от менее быстродействующих схем. Это ставит задачу выявления подобных неисправностей и дефектов соединений.

Метод граничного сканирования JTAG – один из основных методов, применяемых в тестопригодном проектировании микросхем. Тесты на основе граничного сканирования являются векторными, их приложение независимо от данных. Это отделяет тестовые данные от управляющего программного обеспечения, осуществляющего их применение. Технология основана на применении граничных модулей, позволяющих считывать параметры входов и выходов блоков схемы для проверки соответствия требованиям и определения характеристик схемы. Для тестирования смешанных схем кроме цифровых граничных модулей, применяются аналоговые модули, позволяющие измерять значение протекающего тока и напряжения на тестируемом выводе.

Основная технологическая база в виде аналоговых граничных модулей разработана еще в стандарте IEEE 1149.4, однако эти разработки не всегда соответствуют поставленным задачам, что приводит к необходимости их расширения. Многими фирмами разработаны свои механизмы тестирования смешанных микросхем, расширяющие существующие стандарты JTAG. Применение таких методов усложняет автоматизацию процесса тестирования и резко снижает переносимость систем тестирования. В последние годы ведутся активные работы по стандартизации методов тестирования смешанных микросхем, о чем свидетельствует принятие стандартов IEEE 1149.4, IEEE 1149.7 и IEEE 1149.8.1. Одним из главных направлений развития тестопригодного проектирования для смешанных микросхем является создание для них BIST-механизмов, позволяющих значительно автоматизировать процесс тестирования устройств.

Новой и сложной областью применения тестирования является разработка трехмерных чипов (3D-chips). Это относится как цифровым микросхемам, так и к смешанным, представляя собой принципиально новый подход к расположению узлов схемы. Однако применение этой технологии значительно усложняет процесс тестирования подобных микросхем. Наиболее применимым подходом в тестировании 3D-микросхем является внутрисхемное тестирование (ICT). При этом для каждой подложки строится JTAG-цепочка (широко применяется стандарт JTAG IEEE 1149.1, для смешанных микросхем IEEE 1149.4, а также новейшие стандарты IEEE 1149.7 и IEEE 1149.8.1). Наличие же внутри микросхемы множества JTAG-цепочек приводит к применению схем иерархического доступа при тестировании и ставит перед разработчиками задачу создания для каждой подложки BSDL-описания, соответствующего примененному JTAG-стандарту. Для соединения таких JTAG-цепочек может быть использована модульная архитектура систем тестирования (стандарт IEEE 1149.5).

Подсекция 2.1

Автоматизация систем электрооборудования

УДК 62-83:621/.69

Е.Е. МОРЯХИНА, А.С. ПЛЕХОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЧАСТОТНОГО УПРАВЛЕНИЯ АСИНХРОННЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ В СУДОВЫХ УСТАНОВКАХ НА ПРИМЕРЕ ПРИВОДА КОМПРЕССОРА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время при проектировании судовых установок скоростных судов возникают вопросы, связанные с целесообразностью выбора и использования тех или иных современных технологий. Очень актуальной является проблема замены традиционных схем пуска приводов (пуск с переключением обмоток двигателя со схемы «звезда» на схему «треугольник»; включение резисторов в цепь статора при пуске; использование автотрансформатора) на современные. При этом необходимо учитывать особенности эксплуатации электрооборудования, требования к массовым и габаритным показателям, обеспечение электромагнитной совместимости и прочих условий применительно к судовым приводам.

Перед нами стоит конкретная задача: на скоростном судне необходимо обеспечить пуск электропривода поршневого компрессора с асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором от источника ограниченной мощности, исследовать поведение данного электропривода при различных вариантах управления.

В работе исследованы возможные современные варианты пуска электропривода компрессора. В частности, использование устройств плавного пуска и частотного преобразователя.

Для наилучшего представления процессов, происходящих в электроприводе, отдельно были математически описаны и смоделированы в пакете MATLAB: компрессор, собственно сам асинхронный двигатель, устройство его плавного пуска, и асинхронный двигатель с частотным управлением. Из полученных моделей были сформированы новые модели, которые отображают различные варианты управления приводом компрессора.

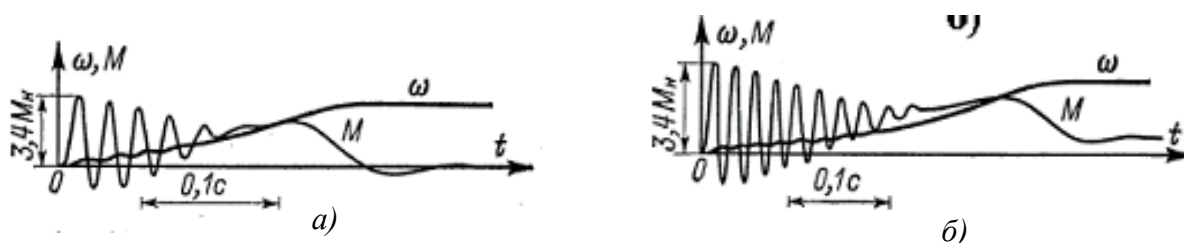


Рис. 1. Графики изменения момента и скорости асинхронного двигателя при пуске:

- a* – при пуске на холостой ход,
- б* – при пуске с моментом сопротивления, равном половине номинального момента.

Проведены исследования по изучению переходных динамических процессов системы управления асинхронным двигателем с использованием векторной модели с ориентацией системы координат по потокоцеплению ротора, изучены алгоритмы «прямого управления моментом», проанализирована схема привода с устройством плавного пуска. На рис. 1 приведены графики изменения момента и скорости асинхронного двигателя при пуске.

По результатам исследований сформулированы рекомендации по применению устройств пуска судовых приводов при различных исходных условиях: мощность судовой энергетической установки, мощность пускаемого электродвигателя, структура общих судовых систем, требования к процессу пуска и режимам работы компрессора.

УДК 629.9:502.14:62-83

М.С. ПЛОХОВ, А.С. ПЛЕХОВ

АДАПТИВНЫЕ И САМОНАСТРАИВАЮЩИЕСЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Структура большинства современных объектов управления такова, что точное математическое описание объектов отсутствует. В таких условиях ограничено применение используемых методов синтеза управления. Для решения задач управления в условиях неопределенности и неполноты математического описания объектов предназначены системы управления на основе робастных и адаптивных подходов, позволяющих повысить надежность систем, точность и качество регулирования в установившихся и переходных режимах при воздействии внешних и параметрических возмущений, а также снизить технологические требования при проектировании.

Цель данной работы состоит в разработке структуры адаптивной системы управления для динамических объектов при неполной информации о состоянии динамической системы и исследовании процессов управления в данной системе. В работе рассмотрен и исследован полиномиальный подход к синтезу и анализу адаптивных систем, а также разработаны системы модального регулирования с последующей реализацией и исследованием в системе MATLAB Simulink и на реальной модели. Такой подход к исследованию динамических объектов, а именно определение структуры и математической модели с последующей реализацией и исследованием в искусственной среде, позволяет существенно сократить время проектирования новых систем.

В докладе представлены математическое описание и компьютерные имитационные динамические модели электроприводов экструдеров, копающих механизмов, волоочильных станков, бурильных установок, момент сопротивления которых зависит от физико-механических свойств обрабатываемых материалов, либо от свойств среды, в которую помещены рабочие органы технологических установок. Построены математические модели электропривода механизмов, работающих в упруго-вязких средах. Их исследования показали необходимость применения устройств идентификации параметров электропривода. Синтезированы модальные регуляторы с интегральной связью по выходной переменной, обеспечивающие апериодический характер переходных процессов регулирования скорости электропривода в целях обеспечения минимальных механических перенапряжений. Получены математические выражения для построения устройств идентификации возмущения в виде квазистатистического трения и упруго-вязких параметров системы «электропривод – рабочая машина», позволяющих обеспечить коррекцию модальных регуляторов. Найдены соотношения между выходными переменными наблюдающих устройств и сигналами, необходимыми для реализации модальных регуляторов.

При выполнении исследований использовались: общие методы системного анализа, теории автоматического управления, методы теории случайных процессов и статистической обработки экспериментальных данных, методы компьютерного моделирования. Выполненные в данной работе исследования дают основу для решения задач адаптивного управления и идентификации для динамических объектов разной природы: электроприводов судовых установок с переменными параметрами, бурильных и крановые установок, электроприводов устройств воздействия на физико-химические процессы.

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРНОЙ СТАНЦИИ НА БАЗЕ СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА

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

В автономных системах электроснабжения в качестве источника электрической энергии чаще всего используются дизель-генераторные станции (Д-Г) на базе синхронных генераторов (СГ). Обеспечение стабильной частоты генерируемого напряжения требует поддержания постоянной скорости вращения дизеля. Однако с точки зрения экономии топлива дизеля необходимо уменьшение скорости вращения его вала при снижении мощности нагрузки. Изменение скорости вращения вала дизеля при изменении нагрузки позволяет также уменьшить износ дизеля и повысить его моторесурс. В системе Д-Г с переменной скоростью вращения стабилизация частоты и действующего значения выходного напряжения СГ возможна с помощью преобразователя частоты (ПЧ). Функциональная схема Д-Г с переменной скоростью вращения представлена на рис. 1.

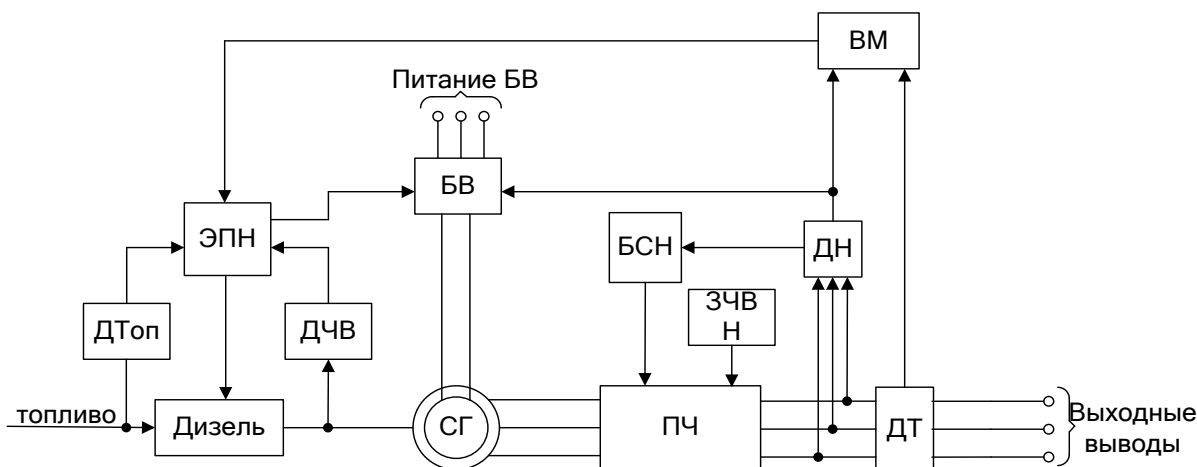


Рис. 1. Функциональная схема системы Д-Г с переменной скоростью вращения

Система Д-Г с переменной скоростью вращения работает следующим образом. На вход электропривода рейки топливного насоса (ЭПН) подаются сигналы с датчиков частоты вращения вала дизеля (ДЧВ) и потребляемого дизелем топлива (ДТоп), а также с блока вычисления мощности (ВМ). Блок ВМ на основании сигналов с датчиков напряжения (ДН) и тока (ДТ), установленных на выходе ПЧ, вычисляет мощность нагрузки системы Д-Г. Блок ЭПН формирует управляющее воздействие на рейку топливного насоса дизеля и тем самым регулирует подачу топлива, а, следовательно, и скорость вращения его вала в зависимости от мощности нагрузки. Стабилизация частоты и действующего значения выходного напряжения СГ при изменении скорости вращения вала дизеля осуществляется ПЧ, который управляется от блока стабилизации напряжения (БСН) и задатчика частоты выходного напряжения (ЗЧВН).

Имитационная модель Д-Г с переменной скоростью вращения, построенная в пакете Matlab Simulink, состоит из отдельных блоков (дизеля, СГ, ПЧ, ЭПН, ВМ, ЗЧВН), модели которых построены в виде subsystem и объединены в соответствии с функциональной схемой (рис.1).

Имитационная модель СГ разработана на основе уравнений Парка-Горева в системе координат d и q , вращающейся синхронно с ротором. Модель дизеля учитывает газотурбинный наддув и включает блоки, описывающие турбину, впускной и выпускной коллекторы. Модель ПЧ состоит из блоков выпрямителя, инвертора, фильтра и повышающего трансформатора.

Разработанная имитационная модель позволяет анализировать динамические и статические режимы работы Д-Г с переменной скоростью вращения и осуществлять синтез регуляторов системы автоматического управления.

СТАТИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ЭЛЕКТРОПРИВОДА БУРОВОГО СТАНКА

Российский государственный геологоразведочный университет

Периодическое изменение крутизны механической характеристики буровой колонны уменьшает запас устойчивости системы, который необходимо периодически восполнять.

Статическая устойчивость физической системы (в частности – бурового станка) характеризуется её способностью восстанавливать установившийся режим работы при малых возмущениях одного или нескольких параметров, среди которых могут быть: колебания питающих напряжений, вариации тормозного момента на буровом снаряде и др.

Изучение статической устойчивости имеет большое практическое значение, так как позволяет определить, возможен ли в данных условиях длительный установившийся режим или неизбежные при эксплуатации малые изменения параметров приведут к его существенному нарушению.

Общим критерием статической устойчивости системы электропривод-рабочая машина является выполнение условия:

$$\beta_{рм} = |dM_c/dn^*| > |dM_d/dn^*| = \beta_{эп} \quad (1)$$

где M_c^* - момент сопротивления, создаваемый рабочей машиной; n^* - скорость вращения системы; M_d^* - вращающий момент электропривода.

По этому условию в точке пересечения механических характеристик электропривода и рабочей машины касательная к характеристике рабочей машины $\beta_{рм}$ больше наклонена, чем к характеристике электропривода $\beta_{эп}$.

Запас устойчивости системы D определяется величиной неравенства (1): при уменьшении левой части (т.е. при уменьшении крутизны механической характеристики рабочей машины) или увеличении правой части (т.е. при увеличении крутизны механической характеристики электропривода) запас устойчивости уменьшается, а при нарушении неравенства система теряет устойчивость и в ней возникают автоколебания.

Для применения этого критерия к анализу статической устойчивости бурового станка необходимо располагать конкретными механическими характеристиками электропривода и буровой колонны.

ОЦЕНКА КОЭФФИЦИЕНТА ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИ ПЕРЕМЕННОЙ ЧАСТОТЕ ПИТАЮЩЕГО НАПРЯЖЕНИЯ И ПЕРЕМЕННОЙ МОЩНОСТИ НАГРУЗКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором (АД) во многих режимах работают при переменной мощности нагрузки на валу P_2 и переменной частоте f питающего напряжения, например, в получившем широкое распространение частотном электроприводе. Актуальной задачей при расчете такого привода является оценка коэффициента полезного действия (КПД) АД при различных значениях f и P_2 .

КПД АД рассчитывается по известной формуле

$$\eta = P_2/P_1 = 1 - \sum P/P_1,$$

где $\sum P$ - суммарные потери в АД, P_1 - мощность, подводимая к статору АД.

Суммарные потери в АД определяются по формуле

$$\sum P = P_{ст} + P_{э} + P_{доб} + P_{мех},$$

где $P_{ст}$ - потери в стали; $P_{э}$ - электрические потери; $P_{доб}$ - добавочные потери; $P_{мех}$ - механические и вентиляционные потери.

Необходимо отметить, что $P_{ст.}$ и $P_{мех.}$ зависят только от f , а $P_{доб.}$ зависят только от P_2 . Электрические потери P_3 зависят как от P_2 , так и от f .

Разработанная авторами методика позволяет оценить изменение η в различных режимах работы АД при одновременном изменении f и P_2 . Например, для двигателя 4А225М4У3 с номинальной мощностью $P_n=55$ кВт получены следующие зависимости η от f для ряда значений P_2 .

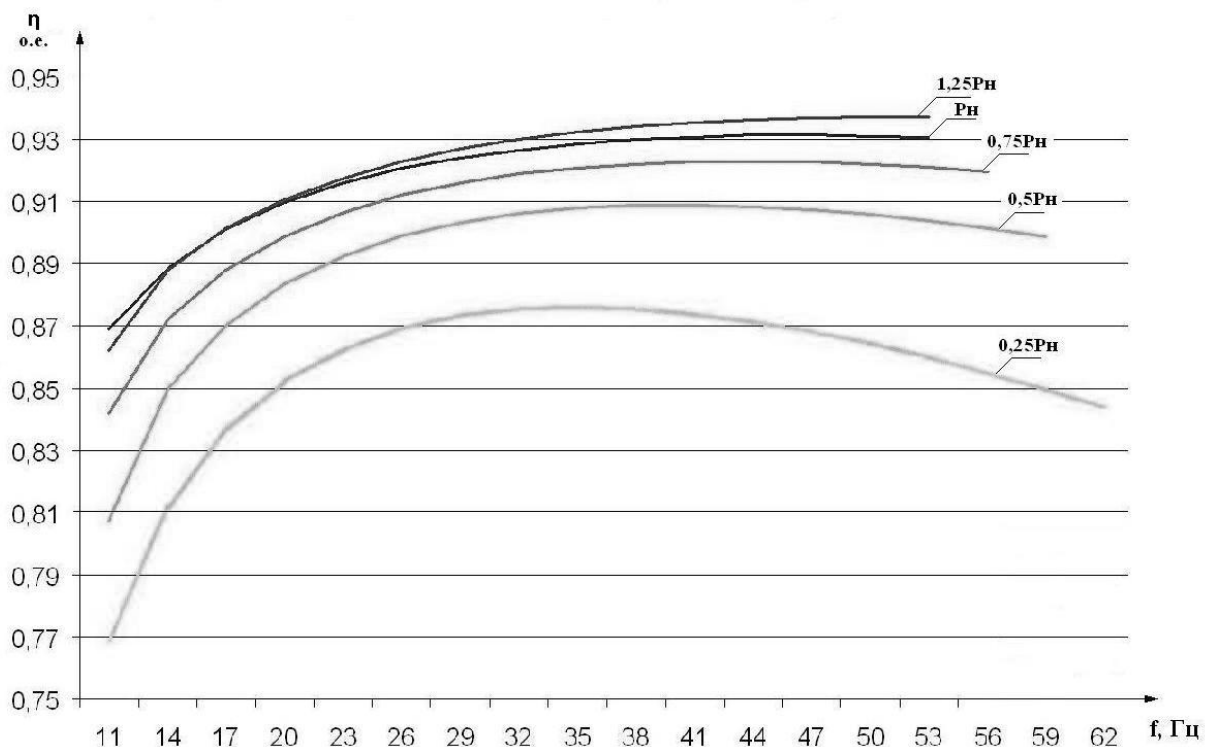


Рис. 1. Зависимость КПД АД η от частоты f питающего напряжения при переменной мощности нагрузки P_2

Анализ полученных зависимостей (рис. 1) показывает:

- 1) при постоянной частоте питающего напряжения и снижении мощности нагрузки КПД АД снижается;
- 2) при увеличении частоты питающего напряжения и увеличении мощности нагрузки максимальное значение КПД АД сдвигается в область высоких частот f .

УДК 62-83:621/.69

Д.Ю. ТИТОВ, А.С. ПЛЕХОВ

АКТИВНЫЙ ФИЛЬТР ГАРМОНИК СЕТЕВОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Гармоники являются результатом нелинейных нагрузок. Проходящие по сети гармоники ухудшают качество электрической энергии и являются причиной многочисленных отрицательных эффектов. Воздействие гармоник приводит к экономическим потерям. Показатели гармонических искажений – коэффициент мощности, коэффициент амплитуды, частотный спектр, общее гармоническое искажение (ТНД). Компенсация гармоник до 13 порядка обязательна в шестипульсных схемах преобразователей, для эффективной компенсации действия на сеть двенадцатипульсных схем учитывают гармоники до 25 порядка.

В докладе рассмотрены преимущества и недостатки пассивного и активного фильтров гармоник. На рис. 1 приведена упрощенная принципиальная электрическая схема активного фильтра гармоник, работающего параллельно с компенсационным выпрямителем в звене постоянного тока преобразователя частоты для регулируемого асинхронного электропривода.

Предлагаемый активный фильтр содержит подсистему для измерения тока и напряжения пи-

тающей сети, устройство управления инвертором с емкостной нагрузкой, на котором реализован активный фильтр гармоник, и набор реактивных компонентов L1-L6, C1-C3. Последний обеспечивает сложение токов в узле нагрузки и фильтрацию напряжения от высших составляющих спектра гармоник.

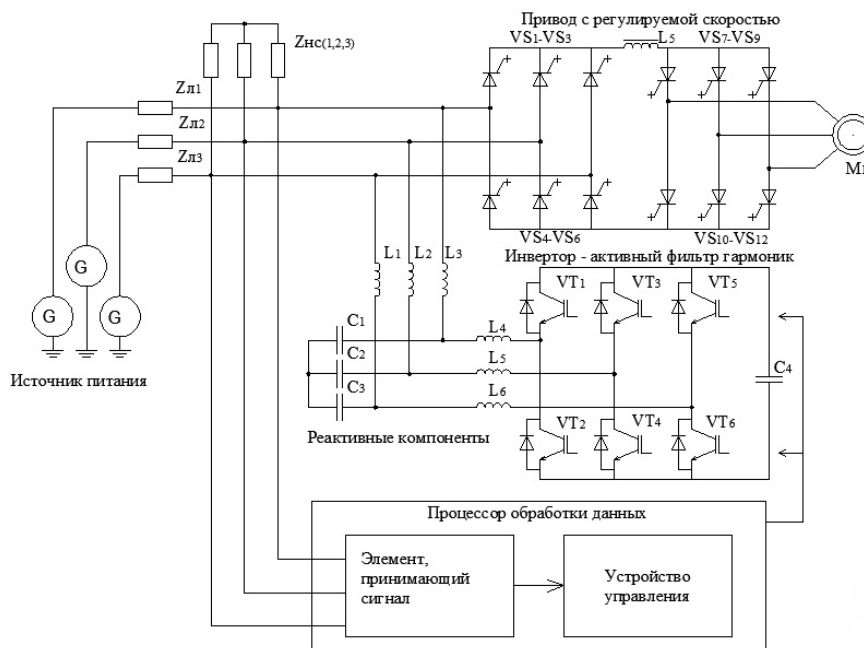


Рис. 1. Принципиальная электрическая схема активного фильтра гармоник

В процессоре обработки данных используется прямое и обратное быстрое преобразование Фурье. Прямое – для перевода сигнала с искажениями из временной области в частотную, где легче выделить гармонические искажения. Обратное необходимо для перевода полученного сигнала о гармонических искажениях из частотной области во временную. Эта система определяет искажения и формирует компенсирующий сигнал и сигналы управления ключами инвертора. Блок управления содержит цифровой сигнальный процессор, обрабатывающий полученные данные от блока приема, определяющий гармоники и генерирующий сигналы управления.

Блок инвертора, который генерирует компенсирующий ток, состоит из шести IGBT транзисторов, связанных с конденсатором C4.

Результаты моделирования показывают, что достаточная точность измерений и компенсации достигается при анализе гармоник до 30 порядка.

УДК 629.9:502.14:62-83

Е.О. ТУМАНОВА, А.С. ПЛЕХОВ

УПРАВЛЕНИЕ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫМИ АСИНХРОННЫМИ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ СУДОВЫХ УСТАНОВОК С ВЕНТИЛЯТОРНОЙ НАГРУЗКОЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Частотное управление асинхронной машиной, которая сегодня рассматривается не только с точки зрения экономии энергии, но и с точки зрения усовершенствования управления технологическим процессом, находит применение во многих судовых системах, в частности в таких устройствах как насосы, вентиляторы, приводы подъемно-транспортных механизмов и многих других.

Одним из важных направлений усовершенствования электротехнической части кораблей, судов, плавучих сооружений сегодня является создание принципиально нового электрооборудования. Снижение затратной составляющей морского флота должно быть достигнуто за счет разработки и внедрения судовых механизмов с управляемым электроприводом. Одним из наиболее интересных направлений судостроения на данный момент является усовершенствование судов на воздушной каверне.

Принцип движения с воздушной каверной на днище - новый принцип движения скоростных судов. Искусственная воздушная каверна создается путем подачи воздуха с избыточным давлением в заданное пространство под днищем судна и удерживается там за счет специальной профилировки днищевых обводов, чем и достигается снижение сопротивления движению судна. Система поддува предназначена для подачи воздуха в каверну под днище во время движения судна.

В процессе исследования была разработана математическая модель частотно-регулируемого асинхронного электропривода вентилятора каверны, а также рассмотрены различные способы управления данной установкой. Структурная схема электропривода вентилятора представлена на рис. 1.



Рис. 1. Привод электровентилятора каверны

Исследование компьютерной имитационной модели в среде Matlab Simulink позволило сделать выводы об эффективности и целесообразности применения частотно-регулируемого привода и изученных систем управления для судовых установок в целом и для привода вентилятора каверны в частности.

В целях практического использования результатов моделирования, приведены экспериментальные испытания электропривода вентилятора, позволившие получить ряды данных для сравнения с показателями, полученными при теоретическом исследовании.

В докладе сделано обобщение полученной в ходе обработки экспериментальной информации и даны рекомендации по использованию результатов исследования при проектировании судов.

УДК 621.316.21.001

А.А. КОВАЛЬЧУК, В.А. ХОМЕНКО

ВЛИЯНИЕ РАССРЕДОТОЧЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА РЕЖИМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Винницкий технический университет

В последние года наблюдается тенденция перехода от чисто централизованного электроснабжения к комбинированному, когда увеличивается количество местных источников электроэнергии. Причем часть последних в энергобалансе энергосистем возрастает. К местным источникам электроэнергии, которые работают непосредственно в сетях 10-6-0,4 кВ, относятся как традиционные источники небольшой мощности, так и альтернативные. Как альтернатива традиционным развиваются возобновляемые источники электроэнергии (ветровые электростанции и малые гидроэлектростанции), когенерационные и парогазовые установки и др.

Вместе с тем электрические сети энергосистем проектировались и сооружались при условиях централизованного электроснабжения. Развитие в них рассредоточенных источников электроэнергии (РИЭ) порождает новые нехарактерные для прошлого периода задачи. Кроме того нужно учитывать, что одновременно изменяются экономические условия функционирования электроэнергетики как отрасли, в частности, переход от оптового рынка электроэнергии к балансирующему рынку электроэнергии и элек-

троснабжение по двусторонним договорам. Таким образом, актуальным является исследования влияния рассредоточенного генерирования электроэнергии на режимы электрических сетей.

Рассредоточение генерирования электроэнергии в распределительных электрических сетях изменяет потоки мощности в них, что влияет на параметры режима, в частности, на потери электроэнергии. Выделить потери в сетях от РИЭ из суммарных потерь можно, используя коэффициенты распределения потерь в ветвях. Последние показывают, какую долю в суммарных потерях в i -й ветви составляет протекание по ней мощности от каждого узла, в том числе и от РИЭ.

Показано, что потери мощности в ветках ЕМ определяются как

$$\Delta \dot{\mathbf{S}}_{\mathbf{B}} = \dot{\boldsymbol{\mu}} \dot{\mathbf{S}}, \quad (1)$$

где $\Delta \dot{\mathbf{S}}_{\mathbf{B}}$ – вектор потерь мощности в ветвях схемы; $\dot{\boldsymbol{\mu}}$ – матрица коэффициентов распределения потерь мощности в ветвях схемы сети в зависимости от мощности в ее узлах $\dot{\mathbf{S}}$. В (1) потери мощности в i -й ветви определяются:

$$\Delta \dot{S}_{\mathbf{B}i} = \mu_i \dot{S}, \quad (2)$$

где $\mu_i = (\dot{\mathbf{U}}_t \mathbf{M}_{\Sigma i}) \hat{\mathbf{C}}_i \dot{\mathbf{U}}_o^{-1}$; $\dot{\mathbf{U}}_t$, $\hat{\mathbf{U}}_o$ – транспонированный вектор и диагональная матрица напряжений в узлах включая и базисный; $\mathbf{M}_{\Sigma i}$ – вектор-столбец матрицы соединений ветвей в узлах включая и балансирующий; $\hat{\mathbf{C}}_i$ – i -й вектор-строка матрицы распределения токов в узлах по ветвям схемы.

С использованием коэффициентов распределения потерь в ветвях электрической сети определяются также потери мощности от адресных потоков мощности РИЭ к потребителям.

Эффективность систем электроэнергетики и экономии электрической энергии

УДК 621.316.1.05

Е.Н. СОСНИНА, Р.Ш. БЕДРЕТДИНОВ

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ НА ОСНОВЕ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Интеллектуальная сеть на основе адаптивного управления – это качественно новое состояние электрической сети, которое предполагает объединение на технологическом уровне электрических сетей, потребителей и производителей электроэнергии в единую автоматизированную систему. Она будет в реальном времени самостоятельно отслеживать режимы работы всех участников процесса выработки, передачи и потребления электроэнергии. Получая обратную связь через разветвленную систему датчиков в режиме on-line, интеллектуальная сеть должна автоматически реагировать на все изменения, происходящие в сети, принимая оптимальные решения для предотвращения аварий и осуществления энергоснабжения с максимальной надежностью и экономической эффективностью.

При моделировании процессов управления обычно рассматривают три типа управления: разомкнутый, замкнутый (с обратной связью) и адаптивный. Адаптивное управление отличается от замкнутого наличием модели управляемого объекта (рис. 1), в которой анализируются возможные последствия управления (прогноз).

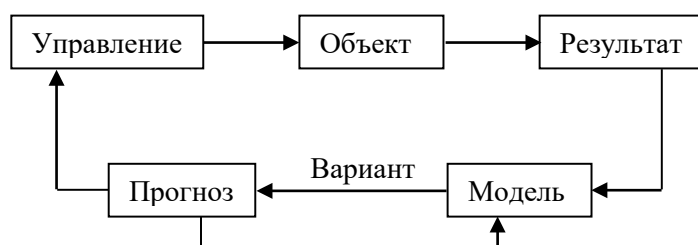


Рис. 1. Структура адаптивного управления

Современный подход к построению интеллектуальных энергетических систем предполагает, что электрические сети должны быть:

- 1) гибкими - выполнять потребности потребителей, прогнозируя и реагируя на возможные изменения и проблемы;
- 2) надежными - гарантировать и улучшить безопасность и качества электроснабжения;
- 3) доступными - обеспечивать возможности подключения для всех пользователей сети (генераторов и потребителей), с приоритетом возобновляемых источников энергии и источников, наиболее эффективно использующих углеводородные ресурсы;
- 4) экономичными - снижать стоимости передачи электроэнергии за счет использования новых технологий, эффективно управлять сетями.

Конечный результат и эффект от внедрения интеллектуальных электрических сетей для энергетических компаний и потребителей предполагает следующее: 1) значительное повышение надежности электроснабжения потребителей; 2) повышение качества электрической энергии; 3) снижение потерь электроэнергии во всех элементах сети; 4) увеличение продолжительности межремонтного эксплуатационного периода с сохранением надежности электроснабжения; 5) повышение электрической и экологической безопасности сети в целом; 6) создание условий для надежного развития всех без исключения отраслей российской промышленности.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РИСКА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Для широкого внедрения проектов с использованием новых и возобновляемых источников энергии (НВИЭ) необходимо развитие программных средств, позволяющих производить расчеты последствий строительства. Существующие программные комплексы учитывают влияние различных факторов на требуемую мощность НВИЭ, оценивают финансовую привлекательность проектов. Важным инструментом для повышения эффективности использования альтернативных источников энергии является анализ рисков электроснабжения. В существующих программах методики управления риском отсутствуют.

Предложен алгоритм математической модели определения риска электроснабжения при использовании НВИЭ, основанный на аппарате портфельного анализа. Эксплуатационный риск определяется как вероятность того, что суммарная мощность портфеля источников энергии окажется меньше требуемой.

Для численной оценки риска электроснабжения в пакете Excel и Statistica проведен расчетно-графический анализ статистических данных архива погоды за период с 2001 по 2010 гг. для городов Нижний Новгород и Сочи. Установлено, что распределение среднесуточных скоростей ветра и приход солнечной радиации соответствуют нормальному закону распределения. Это позволяет использовать вероятностный подход при моделировании электроснабжения потребителей. Проведен корреляционный анализ годовых изменений метеорологических условий, который показал, что в рассматриваемых районах приход солнечной радиации и ветер в дневное время находятся в противофазе.

Исследованы методы выбора портфеля НВИЭ с минимальным риском электроснабжения. По заданной мощности источников энергии с учетом климатических условий в городах Нижний Новгород и Сочи определены прогнозируемые значения генерируемой мощности и эксплуатационного риска для трех различных портфелей НВИЭ:

- 1) единственный возобновляемый источник энергии;
- 2) несколько однотипных возобновляемых источников энергии;
- 3) разнородные источники энергии (солнечная батарея и ветрогенератор).

Результаты исследований показали, что эксплуатационный риск уменьшается с ростом числа НВИЭ. Причем, чем меньше коэффициент корреляции между мощностями источников, тем меньше эксплуатационный риск электроснабжения. Использование однотипных источников, для которых коэффициент корреляции равен единице, практически не дает уменьшения риска.

Аппарат портфельного анализа применим для оценки эксплуатационного риска электроснабжения на первоначальном этапе планирования использования НВИЭ. Развитие методики позволит использовать подход для прогнозирования риска электроснабжения уже действующих объектов НВИЭ.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ ПРИ ВЕДЕНИИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

Российский государственный геологоразведочный университет им. С. Орджоникидзе

Одним из важнейших направлений энергетики сегодняшнего дня является ориентация на изыскания возможности применения возобновляемых источников энергии (ВИЭ), к которым относятся энергия водных потоков, ветра, солнца, биомассы.

Применение ВИЭ позволяет если не полностью, то частично использовать местные ресурсы и снизить расходы на энергозатраты, компенсировать расходы, связанные с завозом топлива в отдель-

ные районы, снизить выбросы вредных газов в атмосферу, использовать ресурсы в комбинированном режиме. К основным причинам, ограничивающим повсеместное использование этих видов энергии, относятся неравномерное распределение энергоресурсов и их нестабильность.

В настоящее время основными ВИЭ являются: *гидроэлектростанции (ГЭС)*, которые используют энергию водного потока рек, создаваемую сосредоточенным падением воды на лопасти турбины, приводящей во вращение генератор; *ветроэлектростанции (ВЭС)* представляют собой энергетические установки, в которых энергия движущегося потока воздуха преобразуется ветродвигателем в механическую энергию, приводящую во вращение генератор; *солнечные батареи* (фотоэлектрические модули) используются в виде фотоэлектрических систем электроснабжения.

Для условий ведения геологоразведочных работ и освоения новых месторождений, где широко используется малая энергетика, использование ВИЭ вызывают особый интерес и представляют собой нередко достаточную базу для их эффективного использования и обеспечения если не полной энергопотребности объектов, то хотя бы компенсации ее части.

УДК 621.311

А.О. МАКЕЕВ, Б.В. ПАПКОВ, Ф.В. ШАРУТИН

УЧЕТ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ РЕЖИМНОЙ И ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ АВТОМАТИКИ ПРИ РАСЧЕТЕ СТАТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Современные электроэнергетические системы (ЭЭС) являются сложными динамическими системами с глубокими взаимными связями. Для решения задач управления и защиты в современных ЭЭС широко используются микроэлектроника, компьютеры и высокоскоростные каналы связи. Быстродействие силовых управляющих схем в современных ЭЭС ограничено инерционностью механических переключателей. Бурное развитие силовой электроники привело к созданию быстродействующих тиристорно-управляемых устройств, а на их основе – технологии управляемых гибких электропередач переменного тока или Flexible AC Transmission Systems (FACTS).

Однако для решения задач расчета работы ЭЭС и потоков мощности как в существующих, так и в новых или модернизируемых объектах в целях обеспечения надежности и устойчивости функционирования, отдельных и объединенных энергосистем, а также ЭЭС России в целом возникает сложность моделирования управляющих воздействий (УВ).

Вычисление предельного по статической устойчивости перетока в сечении сети осуществляется утяжелением режима. При этом рассматриваются траектории утяжеления режима, представляющие последовательности установившихся режимов, которые при изменении перетока активной мощности позволяют достичь границы области статической устойчивости.

При проведении расчетов невозможно повлиять на параметры, не задействованные в утяжелении. Поэтому учет действий противоаварийной или режимной автоматики практически не осуществим.

Для моделирования УВ режимной и аварийной автоматики при расчете статической устойчивости сети был разработан алгоритм. Суть его состоит в том, чтобы при утяжелении автоматически производить УВ автоматики, тем самым влияя на переток в сечении. В итоге получается более корректный и близкий к действительному режиму сети результат.

В алгоритме предусмотрено два независимых УВ: отключение (включение) реакторов или отключение (включение) конденсаторов и отключение линий. Другие УВ моделировать не имеет смысла из-за того что траектория утяжеления может содержать соответствующие воздействия и при утяжелении может возникнуть конфликт программ. Например, при утяжелении путем увеличения нагрузки района бессмысленно вводить УВ на отключение нагрузки, так как через определенное количество шагов утяжеления мощность нагрузки станет прежней.

Алгоритм был встроен в наиболее распространенную среди программных комплексов по расчету статической устойчивости программу «RastrWin».

В дальнейшем планируется создать серию наиболее распространенных автоматик для моделирования УВ.

ОЦЕНКА ВЫБОРА СЕЧЕНИЙ ПРОВОДОВ И КАБЕЛЕЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ НЕФТЕГАЗОВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Российский государственный университет нефти и газа им. И. М. Губкина

Выбор сечения линии – одна из важнейших задач при проектировании электрических сетей. Основным среди методов выбора сечений кабельной линии для сетей 6-10 кВ считается метод экономической плотности тока, основанный на минимизации затрат. Этот метод был предложен еще в 1881 году. Значения экономической плотности тока для алюминиевых и медных жил с резиновой и бумажной изоляцией для проводов и кабелей в зависимости от числа часов использования максимума нагрузки впервые были установлены в ПУЭ еще в 50-х годах XX века. Эти значения были рассчитаны при действующих ценах на кабельную продукцию и электроэнергию, которые сейчас, в условиях рыночной экономики могут иметь существенные различия по сравнению с реальными. Такой недостаток может приводить к существенным ошибкам при выборе сечения кабельной линии, а значит, и экономическим потерям.

Рассматривались кабельные линии 6 и 10 кВ. В работе была проведена оценка значений экономической плотности тока для кабельных линий с медными и алюминиевыми жилами с резиновой, пластмассовой и бумажной изоляцией в зависимости от числа часов использования максимума нагрузки, номинального напряжения, учета стоимости прокладки кабеля в траншее и конструкциях в ценах 1980 и 2010 годов. Анализ в ценах 2010 года был проведен для различных субъектов РФ и поставщиков кабельной продукции с учетом и без учета сбытовой надбавки. Уточнены значения амортизационных отчислений, отчислений на техническое обслуживание и ремонт и нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений. Проведен анализ значений плотности тока «по нагреву», исходя из значений допустимого тока, установленного в ПУЭ, для различных сечений кабельной линии в зависимости от материала жилы, изоляции, оболочки и вида прокладки. Проанализирована зависимость капитальных вложений в линию. Проведен расчет сечений кабельных линий для электроприводной и газотурбинной КС МГ с определением электрических нагрузок для определенного уровня системы электроснабжения и реальным графиком нагрузок. Пересмотрена формула экономической плотности тока на основе минимизации дисконтированных затрат.

Дальнейшая работа будет направлена на уточнение выбора сечений кабельных линий по допустимой потере напряжения и стойкости к токам КЗ, т.е. влияние выбора сечения кабельной линии на работу релейной защиты и автоматики.

В результате исследования установлены закономерности, свидетельствующие о целесообразности уточнения условий выбора сечений кабелей по экономической плотности тока.

О ПЕРСПЕКТИВЕ ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ БУРОВЫХ РАБОТ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Российский государственный геологоразведочный университет им. С. Орджоникидзе

В качестве локальных комплексных энергоисточников могут с успехом использоваться стандартные передвижные дизельные электростанции соответствующей мощности (50-100 кВт) с кузовами закрытого типа на колесном или санном основании, доукомплектованные воздушным утилизатором тепла (ТО-1) для обогрева помещения буровой и утилизатором остаточной теплоты выхлопных газов для подогрева бурового раствора. Такая комплексная энергоустановка позволяет покрыть энергетические потребности технологических потребителей и обеспечить комфортные условия труда при суммарном коэффициенте полезного действия энергоисточника $\eta = 0,7 - 0,8$ (к.п.д. ДЭС без утилизаторов составляет 0,3 - 0,4). В благоприятных природных условиях с точки зрения использования возобновляемых энергоресурсов подобного рода энергоустановка может быть конструктивно дооснащена приставками в виде солнечных батарей на крышах и небольших ветроагрегатов с комплектом аккумуляторных батарей.

Применение такого индивидуального энергоисточника в сочетании с буровой установкой можно рассматривать как единый энерготехнологический комплекс бурения (ЭТКБ), позволяющий на любой стадии разведочных работ осуществлять технологические операции с минимальными суммарными энергетическими затратами, всесезонно и в любых регионах страны.

Освоение ЭТКБ позволяет: сохраняя маневренность практически отказаться в большинстве случаев от самоходных установок на базе ДВС; обеспечить комплексное электро- и теплоснабжение при максимальном к.п.д. энергоустановки, т.е. с минимальными потерями энергии; исключить необходимость замены системы энергоснабжения при смене стадийности производства разведочных работ; сократить при выборе число возможных вариантов энергоснабжения технологических потребителей; использовать вырабатываемую электроэнергию на обогрев, поскольку к.п.д. энергоустановки в данном случае является высоким; существенно снизить значения уровней предельных расстояний, т.е. экономически обоснованных расстояний присоединения к региональным ЛЭП.

УДК 613.168:621.315.318

О.А. СИДЕЛЬНИК, Б.В. ПАПКОВ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОСЕТЕВЫХ ОБЪЕКТОВ СВН

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Электросетевые объекты сверхвысокого напряжения (СВН), в частности, линии электропередач (ЛЭП) и силовые распределительные устройства (РУ) создают электромагнитные поля (ЭМП) промышленной частоты (ПЧ) 50 Гц. На ПЧ электрические (ЭП) и магнитные поля (МП) ВЛ рассматриваются отдельно, так как создаются различными источниками: ЭП - фазными напряжениями, МП - фазными токами. Электрические и магнитные поля ПЧ вносят существенный, а зачастую и определяющий вклад в общую электромагнитную обстановку (ЭМО) на селитебных территориях и в производственных условиях, что в первую очередь влияет на здоровье людей.

Решение любой задачи по расчету ЭМО может производиться аналитически или при помощи численных методов. Достоверная информация об ЭМО способствует проектированию новых электросетевых объектов СВН, а также реконструкции существующих с предельно допустимыми уровнями (ПДУ) ЭМП ПЧ в местах пребывания человека.

В настоящее время рост городов и населенных пунктов, широкое освоение земли под коттеджные поселки привели к тому, что не только ЛЭП 110 кВ, но и ряд ЛЭП 220–500 кВ оказались в зоне жилой и общественной застройки. Однако СНиП 2.07.01-89 определяют, что "ЛЭП напряжением 110 кВ и выше следует размещать за пределами селитебной территории".

Согласно действующим нормативным документам для предотвращения превышения ПДУ напряженностей электрических полей и магнитных полей ПЧ ЛЭП СВН, создающие высокие уровни ЭП и МП ПЧ должны либо выноситься за территорию, относящуюся к населённой местности и зоне жилой застройки, либо переоборудоваться под опоры повышенного типа, либо переводиться в кабельные линии и т.д. Перечисленные мероприятия требуют больших капитальных затрат и не всегда по ряду причин могут быть выполнены. Значение уровней напряженности ЭП и МП ЛЭП СВН до предельно допустимого наиболее целесообразно снижать использованием различных типов (пассивных, активных и резонансных) тросовых и контурных экранов (ТЭ и КЭ).

Защита персонала РУ от воздействия ЭП обеспечивается: использованием компенсирующего действия разноименных фаз токоведущих частей; экранирующим влиянием высоких стоек оборудования; выполнением шин с минимально возможным их провесом и другими мероприятиями. Основными средствами защиты обслуживающего персонала, являются стационарные экранирующие устройства (ГОСТ 12.4.154-85) и индивидуальные экранирующие комплекты (ГОСТ 12.4.172-87).

Защита персонала от неблагоприятного влияния МП ПЧ обеспечивается преимущественно посредством защиты расстоянием или защиты временем.

В докладе представлены результаты проектирования экранирующих устройств для обеспечения безопасности маршрутов передвижения персонала при обходе ОРУ и следовании к рабочим местам. Шкафы управления разъединителями, распределительные и агрегатные шкафы воздушных выключателей, ящики зажимов, силовые распределительные шкафы, шкафы вторичных цепей и фильтры присоединений в тех случаях, когда они устанавливаются вне зоны экранирующего действия экранов над пешеходными дорожками, группируются и оснащаются собственными экранами.

**ОПТИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ГЕОЛОГРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ
НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ**

Российский государственный геологоразведочный университет им. С. Орджоникидзе

Одна из особенностей геологоразведочных работ – высокая доля дорогостоящего жидкого топлива в энергетическом балансе. Это связано с тем, что геологоразведочные работы проводятся в районах, где отсутствует центральное энергоснабжение и в качестве источника энергии используются дизельные электростанции, которые потребляют качественное и дорогое дизельное топливо.

Для оптимизации затрат на энергоснабжение предлагается использовать гибридную (ветро-дизельную) систему энергоснабжения с оптимально подобранными мощностями на основе возобновляемых источников энергии.

В зависимости от района проведения геологоразведочных работ ветро-дизельная система может работать по следующим двум вариантам:

1. Параллельная работа ветроагрегата и ДЭС.
2. Ветроагрегат работает постоянно с подстраховкой ДЭС в момент безветрий.

Сооружение ветро-дизельных комплексов требует внушительных капиталовложений. С помощью разработанной математической модели можно определить затраты на сооружение таких комплексов, просчитать получаемый экономический эффект, сроки окупаемости. Использование моделирования позволит определить оптимальные соотношения в количестве ветроагрегатов, их мощности. Полученная модель дает возможность рассчитать оптимальную ветро-дизельную систему энергоснабжения для конкретного региона с учётом его особенностей, промоделировать её во времени и т.д.

РАСЧЕТ ТЕПЛОВЫХ НАГРУЗОК ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Российский государственный геологоразведочный университет им. С. Орджоникидзе

Основным фактором, влияющим на микроклимат здания буровой, является температура в рабочей зоне. Поддержание этой величины в пределах, регламентированных санитарно-гигиеническими нормативами, определяет величину теплопотерь бурового здания.

Рассматривая особенности расчета теплопотерь бурового здания в условиях крайнего Севера, следует отметить следующее:

- исследования температурного режима буровых зданий, проведенные в ПГО «Севостгеология» и «Якутскгеология», показали, что температура воздуха внутри буровой в зимний период не соответствует нормативам в рабочей зоне бурильщика и помощника бурильщика;
- поле температур носит неравномерный характер и отличается высоким градиентом, перепад температур по высоте может достигать десятков градусов на метр;
- низкая тепловая инерционность буровых зданий обуславливает более жесткую зависимость параметров микроклимата от изменения условий окружающей среды.

Обобщая, можно сформулировать основные особенности теплового режима буровой установки, которые носят существенный характер и должны быть учтены при определении тепловых нагрузок.

1. Тепловой расчет должен учитывать низкую инерционную способность здания, т.е. сохранять теплоту при выполнении технологических операций.
2. Высокая динамичность параметров микроклимата буровой установки, что способствует их неравномерному распределению внутри здания.
3. Теплопотери здания следует оценить с учетом мощных конвективных потоков, возникающих вследствие неравномерного распределения температур.
4. Наличие технологических проемов вызывает значительные потери теплоты, связанные с инфильтрацией холодного воздуха в помещение, оказывающие влияние на тепловой баланс буровой.

ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ С ПОЛУЧЕНИЕМ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Начало нового века ознаменовалось резким ростом цен на энергоносители. Все чаще ставится вопрос о применении альтернативной энергетики и постепенной замене углеводородного топлива на более доступное сырье. Одна из таких технологий – это газогенераторы, устройства для преобразования твёрдого или жидкого топлива в газообразную форму.

Работа газогенератора основана на процессе высокотемпературного превращения твердого топлива без доступа воздуха или в процессе горения при недостатке воздуха в газ, называемый генераторным или древесным газом. В результате термохимических реакций, происходящих в реакторной зоне газогенератора, получается генераторный газ, состоящий из горючих газов (окиси углерода, водорода, метана), балластных газов (углекислого газа и азота), паров воды, некоторого количества пиролизных смол и твердых примесей. Состав, теплотворная способность, выход генераторного газа зависят от условий протекания процесса газификации, состава и влажности топлива, метода газификации, используемого в конкретном газогенераторе.

При получении генераторного газа из древесины его теплотворная способность обычно составляет 12-13 МДж/кг, удельная масса - 1,10 до 1,15 кг/м. куб. Выход газа в среднем 1,8-2,5 м. куб. на каждый килограмм газифицируемой древесины. Благодаря высокой эффективности процесса газификации (выход генераторного газа – 85–90%), а также удобству использования газа в качестве топлива, газификация является более чистым и эффективным способом получения тепла, чем сжигание твердого топлива непосредственно в топке котла. Еще одним важным преимуществом является то, что для работы газогенератора можно использовать топливо низкого качества - опилки, стружка, измельченная кора.

Газогенератор работает практически на любом твердом топливе. Самое дешевое сырье – твердые бытовые отходы, для получения литра топлива их понадобится 2-2,5 кг. Примерно в таком же объеме используются дрова и торф – 2-3 кг, а, например, шин понадобится 1,5-2 кг.

Схема получения электрической энергии из древесных отходов заключается в сжигании полученного газа в двигатель-генераторной установке, но теплотворная способность такого газа меньше, чем у нефтепродуктов, поэтому мощность двигателя снижается на 15-25%. Для повышения энергетической эффективности установки предлагается применение реактора высокотемпературного пиролиза для преобразования генераторного газа в синтез газ с последующим сжиганием его в ДВС.

Применение таких установок позволит сократить затраты на использование классических видов топлива, в особенности в удаленных труднодоступных районах, а также обеспечит более полное сгорание отходов деревообработки и сельскохозяйственной продукции (опилки, лузга семечек и т. д.) и сократить выбросы в атмосферу.

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ
ЧЕРЕЗ ЗАПОЛНЕНИЕ СВЕТОВОГО ПРОЕМА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Погрешность расчета отопительных нагрузок образовательных учреждений можно снизить, применяя математические модели теплового режима здания. Математическая модель теплопередачи через заполнение светового проема в помещениях здания является одной из составляющих математической модели теплового режима помещения и здания в целом.

Математическая модель теплопередачи через заполнение светового проема состоит из обобщенного описания следующих тепловых потоков :

- теплопоступления в результате солнечной радиации, поглощаемой заполнением (Q_{AB}) и непосредственно проникающей в помещение (Q_{TH});

- тепlopоступления или тепlopотери вследствие разности температур внутреннего и наружного воздуха (Q_T);
- тепlopоступления или тепlopотери вследствие фильтрации воздуха через притворы и по контуру примыкания заполнения к стене, обусловленные разницей давления и температуры внутри и снаружи здания ($Q_{F,w}$).

Сквозные тепlopоступления Q_{TH} , Вт (тепlopоступления непосредственно проникающей через заполнение светового проема солнечной радиации) вычисляются по формуле:

$$Q_T = \frac{1}{R} (I_D r_R K_{1D} + I_d K_{1d}) F_w (-F_e), \quad (1)$$

где I_D , I_d - соответственно интенсивность прямой и рассеянной солнечной радиации, падающей на световой проем, Вт/м²; r_R - коэффициент облученности светопроема потоком солнечной радиации; K_{1D} - коэффициент сквозных тепlopоступлений от прямой солнечной радиации; K_{1d} - коэффициент сквозных тепlopоступлений от рассеянной солнечной радиации; F_e - площадь притворов, м².

Поглощенные тепlopоступления Q_{AB} , Вт (тепlopоступления, обусловленные поглощенной окном солнечной радиацией и разностью температур наружного и внутреннего воздуха) вычисляются по формуле:

$$Q_A = (I_D r_R K_{2D} + I_d K_{2d}) F_w (-F_e), \quad (2)$$

где K_{2D} - коэффициент поглощенных тепlopоступлений от прямой солнечной радиации; K_{2d} - коэффициент поглощенных тепlopоступлений от рассеянной солнечной радиации.

Тепlopоступления или тепlopотери, обусловленные разницей температур внутреннего и наружного воздуха Q_T , Вт, рассчитываются по формуле:

$$Q_T = \frac{1}{R_o} (T_R^{con} - T_o^{con}) F_w, \quad (3)$$

где R_o - сопротивление теплопередаче заполнения светового проема, м²°C/Вт; T_o^{con} - условная температура наружного воздуха, °C; F_w - площадь заполнения, м².

Тепlopоступления или тепlopотери вследствие фильтрации воздуха $Q_{F,w}$, Вт, рассчитываются по формуле:

$$Q_{F,w} = C_R j_{F,w} I (T_R - T_o), \quad (4)$$

где $j_{F,w}$ - количество воздуха, проходящего через единицу площади окна, кг/(м²ч).

Математическая модель теплопередачи через заполнение светового проема реализована в программном пакете MATLAB. Проведены исследования компьютерной модели и получены результаты исследований.

УДК 621.315.1

Е.М. ШИШКОВ

ОБ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ДВУХЦЕПНЫХ ЛЭП

Самарский государственный технический университет

Потери в электрических сетях России в среднем составляют 13%. В распределительных сетях значения потерь достигают 18% и более из-за перегрузки линий электропередачи и значительных перетоков реактивных мощностей.

С целью обеспечения энергоэффективного функционирования электрических сетей, содержащих двухцепные линии электропередач, необходима разработка и последующая реализация мероприятий по снижению значений электрических потерь. Одной из проблем, возникающих при этом, является решение задачи расчётного определения значений потерь, особенно актуальной на этапе проектирования.

Общепринятое представление трёхфазных цепей в виде однопроводной схемы замещения (ОСЗ) для решения поставленной задачи недопустимо и может являться источником значительных погрешностей, поскольку расстояния между проводниками воздушной ЛЭП определяются только длинами траверс опоры и их взаимное электростатическое и электромагнитное влияние проявляется не только в переходных, но и в установившихся режимах, особенно при различии потоков мощностей по цепям как по величинам, так и по направлениям. Простое наложение потерь от несимметричных

составляющих неприемлемо по причине квадратичной зависимости потерь от тока. Кроме того, в трехфазных трансформаторах из-за несимметрии магнитной системы симметричное трёхфазное входное напряжение создает несимметричную систему токов. Для решения задачи расчётного определения потерь мощности возможно использование разработанной математической модели двухцепной ЛЭП и методики расчёта установившегося режима (УР) в фазных координатах.

Приведём сравнительную оценку результатов расчёта УР, проведённых с использованием многопроводной схемы замещения (МСЗ) и ОСЗ. Для ДВЛ класса напряжения 35 кВ протяжённостью 35 км, выполненной на промежуточных опорах марки ПЗ5-2, проводился расчёт УР с использованием ОСЗ и МСЗ для различных значений мощности нагрузки (S_H) при неизменном коэффициенте активной мощности, равном 0,91. Затем определялась относительная погрешность использования ОСЗ для потерь активной ($\epsilon_{\Delta P}$), реактивной ($\epsilon_{\Delta Q}$) и полной ($\epsilon_{\Delta S}$) мощности. Результаты сведены в табл. 1.

Таблица 1

Сравнение результатов расчёта УР с использованием ОСЗ и МСЗ

S_H , МВА	$\Delta S_{ОСЗ}$, кВА	$\Delta S_{МСЗ}$, кВА	$\epsilon_{\Delta S}$, %	$\Delta P_{ОСЗ}$, кВт	$\Delta P_{МСЗ}$, кВт	$\epsilon_{\Delta P}$, %	$\Delta Q_{ОСЗ}$, кВАр	$\Delta Q_{МСЗ}$, кВАр	$\epsilon_{\Delta Q}$, %
2	57,03	54,22	5,18	39,85	37,72	5,65	40,8	38,95	4,75
4	228,1	206	10,73	159,4	143,3	11,24	163,2	147,9	10,34
6	513,4	440,6	16,52	358,7	306,6	16,99	367,2	316,4	16,06
8	912,7	745,5	22,43	637,7	518,8	22,92	652,9	535,3	21,97
10	1426	1110	28,47	996,5	772,5	29	1020	796,9	28

УДК 621

А.П. АНТРОПОВ, И.М. ВЛАСОВ, Е.Н. СОСНИНА

ИСТОЧНИКИ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В последние годы в бюджетных учреждениях появилось большое количество ответственных электроприемников, предъявляющих высокие требования к надежности их электроснабжения: серверы и локальные вычислительные комплексы; телекоммуникационное оборудование; компьютерные сети и центры обработки данных; комплексы медицинского оборудования и др. Для электроснабжения таких электроприемников необходимо применение источников бесперебойного питания (ИБП). Как правило, применение ИБП значительно удорожает систему электроснабжения потребителя. Социальная значимость бюджетной сферы и ее недостаточное финансирование остро ставит проблему рационального применения источников БП в системах электроснабжения потребителей.

Применяемые устройства БП разделяются на три типа: устройства аварийного, резервного и бесперебойного электроснабжения (ЭС). Устройства аварийного ЭС автоматически подключаются к шинам потребителей в момент исчезновения напряжения в питающей сети. Они предназначены для обеспечения безопасности и предупреждения массовых аварий и повреждения оборудования. Устройства резервного ЭС вводятся в СЭС для обеспечения потребителей электроэнергией требуемого качества в течение определенного периода времени. Устройства бесперебойного ЭС обеспечивают непрерывное питание электрической энергией требуемого качества подключенных к ним потребителей при любых отказах и неисправностях в основных сетях ЭС.

Объектом исследования являются образовательные учреждения. Особенностью СЭС образовательных учреждений является одноступенчатость распределения электроэнергии на напряжении 380/220 В. Для данных организаций возможно применение ИБП как с вращающимися (ИБПВ), так и со статическими (ИБПС) преобразователями. Преимуществом схем ИБПВ является отсутствие перерыва питания нагрузки за счёт инерции вращающихся масс электрических машин. В течение перерыва ЭС электродвигателей на выходных клеммах генераторов напряжение не исчезает. Недостатки ИБПВ аналогичны недостаткам вращающихся машин: сложность в эксплуатации, громоздкость, шум. Данные схемы морально и физически устарели.

Появление новой силовой и микроэлектронной полупроводниковой элементной базы, новых материалов и развитие схемотехники привели к существенному отличию современных статических преобразователей от электромашинных преобразователей по проектным и эксплуатационным показателям и обеспечили: уменьшение массогабаритных характеристик; резкое снижение уровня шума и вибрации; повышение коэффициента полезного действия (с 50 до 85%); создание сети бесперебойного питания с горячим резервированием без применения электромеханических переключателей.

Компактность системы питания на основе статических преобразователей объясняется тем, что вся необходимая аппаратура размещается непосредственно в корпусе преобразователя, нет необходимости в массивных фундаментах и амортизаторах. Однако прежде чем применять специальные схемы с ИБП, необходимо проверить, нельзя ли в схемах ЭС предусмотреть третий источник питания.

Сегодня одним из приоритетных направлений отечественных науки и техники является развитие новых и возобновляемых источников энергии. Перспективным является применение указанных источников энергии в качестве источников бесперебойного питания. Рассмотрены три схемы применения ветрогенератора и солнечных фотоэлементов как источников БП:

- 1) ветрогенератор с блоком аккумуляторов;
- 2) ветрогенератор с блоком аккумуляторов и коммутация с сетью;
- 3) гибридная автономная система - солнце-ветер.

Применение источников бесперебойного питания позволяет сохранить электроснабжение объекта и тем самым сохранить денежные средства, которые пришлось бы потратить на восстановление потерянной информации или вышедшего из строя оборудования.

Преобразователи параметров электрической энергии

УДК 620.9:502.14:62-83

А.О. КАШКАНОВ, А.С. ПЛЕХОВ

РАЗРАБОТКА МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КОМПЕНСАЦИОННЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

При исследовании опытного образца компенсационного выпрямителя по гранту программы У.М.Н.И.К. было необходимо разработать микропроцессорную систему управления. Микропроцессорные системы управления могут строиться как на базе универсальных микросхем встраиваемых контроллеров или промышленных логических контроллеров, так и на основе специализированных микросхем. Выпускаемый промышленностью широкий спектр микроконтроллеров позволяет выбрать наиболее подходящий.

Несмотря на свою универсальность, микропроцессорная система дискретна. Алгоритмы управления должны строиться с учетом применения в каждом контроллере внешних прерываний для «размытия» эффекта дискретности. Микроконтроллер однопоточен, следовательно, не может обрабатывать сразу несколько сигналов, скажем, обратной связи. Данную проблему следует решать использованием внутренних аппаратных таймеров, а также внутренних и внешних прерываний.

Микропроцессорная система управления электроприводом с двухзвенным преобразователем частоты, с одной стороны, должна выполнить функции системы импульсно-фазового управления, широтно-импульсной модуляции (ШИМ) и через драйверы, как правило, сразу управляет силовыми ключами. Поэтому при разработке необходимо учитывать возможность снятия сигнала на ключи, а также по мере возможности использовать встроенные специализированные средства микроконтроллера.

Для создания прозрачной системы управления нами был выбран микроконтроллер семейства ATmega от фирмы Atmel. Первая версия основана на микроконтроллере ATmega168. В нем имеется два 8-разрядных счетчика и один 16-разрядный. При этом, каждый счетчик имеет два регистра сравнения и шесть ножек с выходом ШИМ. ШИМ будет необходим для применения в автономном инверторе тока с ШИМ, подключенном на выход компенсационного выпрямителя. Принципиальная схема модуля приведена на рис. 1.

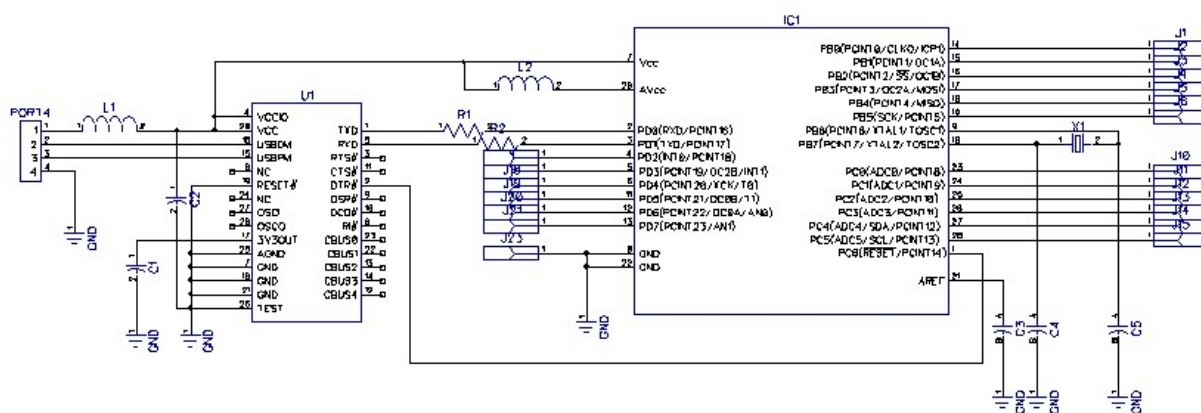


Рис. 1. Принципиальная схема микропроцессорного модуля системы управления

Для работы АКВ применены импульсные датчики для синхронизации с сетью, которые уменьшают задержки на обработку данных, так как обработка и последующий анализ аналогового сигнала требуют больших временных и вычислительных ресурсов. Этим обеспечивается заданное быстродействие системы управления.

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ МАТРИЧНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

При построении систем регулируемого электропривода переменного тока для обеспечения плавного пуска и останова электродвигателя, а также регулирования скорости применяются двухзвенные преобразователи частоты. Однако в настоящее время наиболее перспективным для этих целей представляется матричный преобразователь частоты (МПЧ). МПЧ относится к преобразователям частоты с непосредственной связью и обладает рядом достоинств по сравнению с двухзвенными преобразователями частоты.

Широкому распространению МПЧ препятствует сложность алгоритмов управления ключами. С целью отработки управляющих алгоритмов МПЧ авторами разработана имитационная модель МПЧ, работающего на однофазную RL-нагрузку (рис. 1). Модель разработана в программном пакете MATLAB с использованием шести двунаправленных вентилей, каждый из которых построен на базе двух встречно-параллельно включенных IGBT транзисторов.

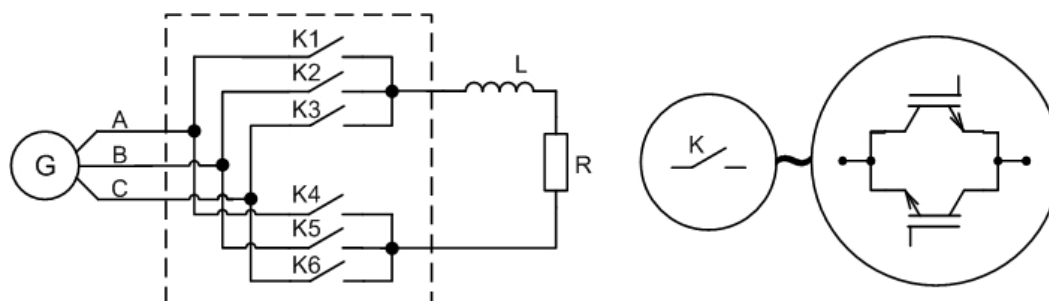


Рис. 1. Схема имитационной модели МПЧ на базе транзисторов IGBT

Работа модели МПЧ организована с применением широтно-импульсной модуляции (ШИМ) с несущей частотой 10 кГц. Период ШИМ состоит из интервалов проводимости и паузы. В режиме проводимости МПЧ подключает RL-нагрузку к линейному напряжению питающей сети посредством двух IGBT транзисторов, а в режиме паузы – МПЧ обеспечивает путь протекания тока при отключении RL-нагрузки от напряжения питания.

Алгоритм управления МПЧ, отработанный в пакете MATLAB, будет применен при построении макета преобразователя. В перспективе возможно усложнение алгоритма и переход к формированию трехфазного выходного напряжения. Такой МПЧ может осуществлять питание электродвигателей переменного тока и других устройств с возможностью регулирования параметров питающего напряжения – частоты и действующего напряжения.

ЭЛЕМЕНТЫ ГИБКИХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Актуальными проблемами функционирования ЕЭС России и транспорта электроэнергии, в частности, являются:

- недостаточная пропускная способность межсистемных и системообразующих ЛЭП, ограничивающая возможность удовлетворения требованиям рынка электроэнергии при соблюдении условий надежного энергоснабжения;
- слабая управляемость электрических сетей и недостаточный объем устройств регулирования напряжения и реактивной мощности, как следствие этого повышенные уровни напряжения в сетях в периоды сезонного и суточного снижения нагрузки;

- неоптимальное распределение потоков мощности по параллельным ЛЭП различного класса напряжения.

Для нормализации уровней напряжения практикуется вынужденное отключение системообразующих ЛЭП напряжением 330–750 кВ, что снижает надежность работы ЕЭС, и отдельных ее частей, а неоптимальное распределение потоков мощности приводит к недоиспользованию пропускной способности существующих ЛЭП, росту потерь, увеличению затрат на передачу энергии.

В докладе рассматривается возможность комплексного решения указанных проблем на основе применения новейших технологий – гибких (управляемых) систем электропередачи переменного тока – Flexible AC Transmission system (FACTS), содержащих современные многофункциональные устройства и, в частности, устройства регулирования напряжения (реактивной мощности).

В результате анализа «узких мест» в ЕНЭС России ОАО «ФСК ЕЭС» был намечен перечень первоочередных объектов, на которых целесообразно применять устройства FACTS. В качестве одного из этапов решения этой задачи рассматривается краткая характеристика технологии и устройств FACTS и на основе результатов моделирования анализируется возможность установки выбранного устройства в конкретных схемно-режимных условиях. Технология FACTS охватывает все сегменты электроэнергетического хозяйства: генерацию, транспорт электроэнергии и её потребление. Устройствами, обеспечивающими реализацию этой технологии, являются:

- управляемые шунтирующие реакторы (УШР);
- статические тиристорные компенсаторы (СТК);
- управляемые статические преобразователи на базе современной силовой электроники и микропроцессорной техники;
- накопители электрической энергии различного типа;
- активные фильтры;
- асинхронизированные гидро- и турбогенераторы на гидравлических тепловых и атомных электростанциях;
- асинхронизированные компенсаторы.

В данной работе проанализированы условия, возможности и эффективность применения устройств FACTS на примере Казанского энергорайона. Подробно рассматриваются моделирующие схемы управляемых статических преобразователей – статических синхронных компенсаторов (СТАТКОМ) и статических тиристорных компенсаторов (СТК). На основании выполненных расчетов нормальных, послеаварийных и ремонтных режимов для зимнего максимума и летнего минимума без учёта и с учётом устройства FACTS производится выбор мощности и диапазона регулирования компенсирующего устройства, а также оценка его влияния на режим работы энергорайона.

УДК 621.3.

И.Ю. ФЕДОТОВ, С.Г. СИНИЧКИН, Е.А. КОСТЮНИН

ВВОД УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ ОТ КОМПЬЮТЕРА ДЛЯ УЧПУ КЛАССА NC

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Одной из первых задач при модернизации УЧПУ класса NC является замена ввода управляющей программы (УП) с перфоленты на более удобный вариант: ввод УП с электронных картриджей или непосредственно от персонального компьютера ПК. При этом достигается удобство и значительное повышение надежности ввода УП. Однако в некоторых исходных УЧПУ предусмотрен ручной ввод программы с панели управления, что исключает возможность использования известных разработок.

В работе рассмотрен опыт организации ввода УП от персонального компьютера для УЧПУ MC 2101.05-02 и Н-22. Устройство ЧПУ MC 2101.05-02 предназначено для управления токарными станками и его особенностью является ввод УП с использованием клавиатуры панели управления станка. При больших УП эта процедура весьма утомительна и не гарантирует отсутствия ошибок ввода символов УП.

Для ввода УП от ПК необходимо имитировать нажатие клавиш клавиатуры, что можно сделать с использованием фототранзисторов оптронов при их засветке светодиодами соответствующих оптронов. Фототранзисторы оптронов подключают параллельно клавишам клавиатуры. Для засветки транзистора оптрона, и, тем самым «нажатия» соответствующей клавиши, необходимо пропустить ток через светодиод данного оптрона. Все светодиоды оптронов должны быть включены в матрицу, состоящую из вертикальных и горизонтальных линий, аналогично матрице включения клавиш клавиатуры. С этой целью разработан специальный блок эмулятора клавиатуры, вход которого подключен к параллельному порту ПК, а выход подключен к контактам разъема клавиатуры панели управления УЧПУ. При использовании коммутатора к одному ПК можно подключить несколько станков. Для управления процедурой загрузки УП от ПК в УЧПУ разработана специальная программа PCNC.EXE.

Данная разработка использована для модернизации системы ввода УП для УЧПУ MC 2101.05-02 двух токарных станков опытного производства ИПФ РАН. Опыт её применения показал значительное сокращение времени ввода УП (15 мин вместо 1-2 часов) и практическое исключение ошибок при вводе УП (по сравнению с исходным ручным вводом).

Более простое решение потребовалось при обеспечении ввода УП от ПК для УЧПУ модели Н-22 ОАО «Гидромаш», в которой уже был осуществлен переход на управление от электронных картриджей вместо перфоленты. Однако по условиям производства использовалось большое количество картриджей, что привело к затруднениям с их хранением и поиском требуемого.

Внедрение компьютерного ввода УП позволило хранить все требуемые УП непосредственно в памяти компьютера, производить их систематизацию и обеспечило простой выбор требуемой УП и удобство работы станочника-оператора. При необходимости ввода УП для нескольких станков применяется дополнительный контроллер на 4-8 портов RS -232.

УДК 621.3

И.Ю. ФЕДОТОВ, С.Г. СИНИЧКИН

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ КАК БАЗА ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО КУРСАМ ЭЛЕКТРОАВТОМАТИКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Широкое применение программируемых средств автоматики приводит к необходимости изучения принципов их работы и примеров применения в процессе обучения в вузе. С этой целью организуется лабораторный практикум и проводятся практические занятия. Как база для проведения

таких занятий могут служить программируемые контроллеры и микроконтроллеры (МК). В качестве последних удобно использовать микроконтроллеры AVR фирмы Atmel.

Микроконтроллеры AVR делятся на 4 семейства: Classic, Mega, Tiny и LCD. Основные различия – в объеме памяти, количестве выводов и внутренней периферии. Рассмотрены структурная схема, технические характеристики и функциональные возможности микроконтроллера AVR семейства Mega модели ATmega32A. Данный микроконтроллер имеет развитую внутреннюю периферию: 10-разрядный аналогово-цифровой преобразователь, модуль широтно-импульсной модуляции, четыре 8-битных порта ввода-вывода, поддерживает интерфейсы SPI, I2C, TWI, RS-232 и JTAG.

Встроенная ISP FLASH память позволяет перепрограммировать область программной памяти внутрисистемно через последовательный SPI интерфейс стандартным программатором (STK300, ST500).

В качестве среды разработки программного обеспечения для микроконтроллеров семейства Atmel используют программу CodeVisionAVR, в составе которой имеются: генератор начального кода, очень удобный для начинающего разработчика, компилятор и библиотека Си для работы с некоторыми внешними устройствами и интерфейсами.

Для изучения возможностей микроконтроллера ATmega32 удобно использовать модуль MRC – 40, содержащий в себе микроконтроллер AVR, с выводом всех портов на разъемы, цепи питания, интерфейсы для подключения программатора и передачи данных в ЭВМ. На этой базе можно проводить большое количество различных лабораторных и практических занятий по изучению портов ввода-вывода микроконтроллера, работы таймера, LCD-дисплея, встроенного АЦП, модуля ШИМ, протоколов обмена информацией с ЭВМ и освоению программирования МК.

Во второй части комплекса лабораторных и практических занятий студенты осваивают практическое применение МК в различных устройствах электроавтоматики. Использование одной базы для нескольких лабораторных работ позволяет экономить место и средства.

УДК 669

А.В. РОМАШЕВСКИЙ, О.И. ЧЕБЕРЯК

**АНАЛИЗ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПРИГАРА НА КРУПНОГАБАРИТНЫХ
СТАЛЬНЫХ ОТЛИВКАХ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ХОЛОДНОТВЕРДЕЮЩИХ СМЕСЕЙ
ПО ALPHA-SET ПРОЦЕССУ НА ОСНОВЕ СВЯЗУЮЩЕГО АЛКАСЕТ NB7
В УСЛОВИЯХ ПРЕДПРИЯТИЯ ОАО «МЕТМАШ»**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В настоящее время успех литейного предприятия определяется целым рядом параметров, однако главным остается получение качественного литья с наименьшими затратами.

Как известно, наиболее эффективным методом снижения издержек литейного производства является использование прогрессивных технологий, позволяющих максимально упростить технологический цикл при повышении качества литья. К таким технологическим процессам можно отнести широко используемые в настоящее время и постоянно совершенствующиеся технологии, основанные на применении холоднотвердеющих смесей (ХТС). Одним из перспективных методов стального литья в холоднотвердеющие смеси является Alpha-set процесс. Основные его преимущества – это быстрое объемное затвердевание, отсутствие азота и серы, малое количество выделяющихся паров формальдегида и фенола.

Несмотря на существенные преимущества ХТС, под вопросом остается качество литых заготовок, получаемых при использовании этих процессов. Так, в частности, на предприятии ОАО «Метмаш» при использовании ХТС по alpha-set процессу на основе связующего Алкасета NB 7 на крупных стальных отливках даже при многослойном покрытии форм противопопригарной краской на основе циркона АПБ-1Ц, образуется трудноотделимая корка пригара. В качестве примера можно рассмотреть отливку «Шток якоря» массой 4200 кг. Нижняя часть формы для данной отливки выполняется в плацу на основе жидкого стекла по СО₂- процессу, а верхняя в опоке по Alpha-set процессу. Полуформы окрашивались кистью противопопригарной краской на основе циркона АПБ-1Ц в 4 слоя. При визуальном контроле отливки было отмечено, что более склонна к пригару поверхность, контактирующая с ХТС по alpha-set процессу и больше подвержены пригару места подвода металла и термические узлы отливки.

Чтобы понять причину образования пригара на ХТС по Alpha-set-процессу с связующим Ал-

касет NB 7 необходимо проанализировать не только стадии технологического процесса изготовления отливки, но и влияние противопригарных составов на качество литой поверхности.

Таким образом, можно обозначить следующие направления исследований:

- анализ технологического процесса изготовления формовочной смеси и используемого для этих целей оборудования;
- анализ составов формовочных смесей, и возможность замены компонентов;
- оценка возможности применения технологических добавок, повышающих качество литой поверхности;
- анализ составов противопригарных покрытий и технологических аспекты их нанесения;
- исследование конструктивных решений подвода металла к литейной полости и питания отливки.

УДК 623.19.47

Ю.И. БЕЛОУСОВА, В.А. КОЛЮНОВ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМПОНОВОК ПОДСИСТЕМ СТАНОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

После принятия решения использования информационно-поисковой системы при проектировании станочного приспособления необходима программная реализация разработанного алгоритма выбора на языке программирования.

Система автоматизированного проектирования осуществляет разделение функций между ЭВМ и конструктором. Ввод-вывод информации выполняется на основе диалога, который регламентируется решаемой задачей. Входная информация делится на составляющие: конструкторская информация, определяющая геометрию и параметры точности изготавливаемой детали; технологическая информация, определяющая метод обработки и режимы, а также параметры применяемого оборудования. Конструктор анализирует входную информацию и при необходимости вносит коррекцию, формируя окончательные данные для проектирования.

Для ввода информации используется платформа Visual Studio.NET 2010, как самое последнее достижение в области разработки приложений. Входящий в эту платформу Visual Basic легко взаимодействует с T-FLEX CAD.

Так как многие детали станочных приспособлений гостированы и представлены группами с одинаковой геометрией, но разными размерами, то оптимальным методом проектирования является метод выборки элементов деталей из библиотеки и дальнейшем использовании их в проектировании станочного приспособления. В результате выбирается продукт фирмы «Топ системы» T-FLEX CAD, обладающий широкими возможностями параметризации.

Одной из основных задач работы является составление модели подсистемы технологической подготовки производства, решающей задачи автоматизированного проектирования станочных приспособлений. Это позволит значительно сократить время и затраты на проектирование приспособления.

УДК 623.19.47

Ю.И. БЕЛОУСОВА, В.А. КОЛЮНОВ

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ ДИАЛОГОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ СТАНОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БАЗ ДАННЫХ, БАЗ ЗНАНИЙ И КАТАЛОГОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Современное машиностроительное производство отличают многономенклатурность изготавливаемых деталей, быстрая смена выпускаемых изделий по запросу рынка, наличие современного, технологически гибкого программного оборудования, обладающего высокой производительностью.

Важным этапом технологической подготовки машиностроительного производства является разработка необходимых станочных приспособлений и создание для них требуемой конструкторско-технологической документации. Исследования показывают, что затраты на технологическую подготовку производства в ряде случаев достигают 70% от стоимости конечного продукта. Таким образом,

совершенствование технологической подготовки производства путем создания системы автоматизированного проектирования технологической оснастки является важной актуальной задачей, решение которой позволяет сократить сроки технологической подготовки, уменьшить производственные затраты на технологическую подготовку, повысить качество и снизить стоимость выпускаемых изделий.

Эффективное использование приспособлений возможно при наличии специальной информационной поисковой системы. Такая поддержка позволяет не только спроектировать нужные станочные приспособления, но и выбрать из базы данных имеющиеся готовые приспособления. Это значительно экономит трудовые ресурсы и материальные затраты, а в конечном итоге приводит к сокращению времени технологической подготовки производства. Для этого на кафедре «Технология оборудования машиностроения» разрабатывается система автоматизированного проектирования станочных приспособлений.

Практическую значимость работы составляет модель подсистемы автоматизированного проектирования технологической подготовки производства, обеспечивающая диалоговое проектирование технологической оснастки с учетом требований точности изготавливаемых деталей и возможности генерации компоновок приспособлений и их деталей.

На рис. 1 представлена синтезированная схема информационных связей, возникающих при проектировании станочной оснастки на этапе подготовки машиностроительного производства. Анализ схемы показывает, что надо автоматизировать процесс выбора станочной оснастки, для этого необходимо выполнить:

- обзор существующих подсистем станочных приспособлений;
- разработку принципиального алгоритма проектирования станочного приспособления;
- составление логической схемы ввода исходных данных;
- программную реализацию разработанного алгоритма проектирования на языке программирования.

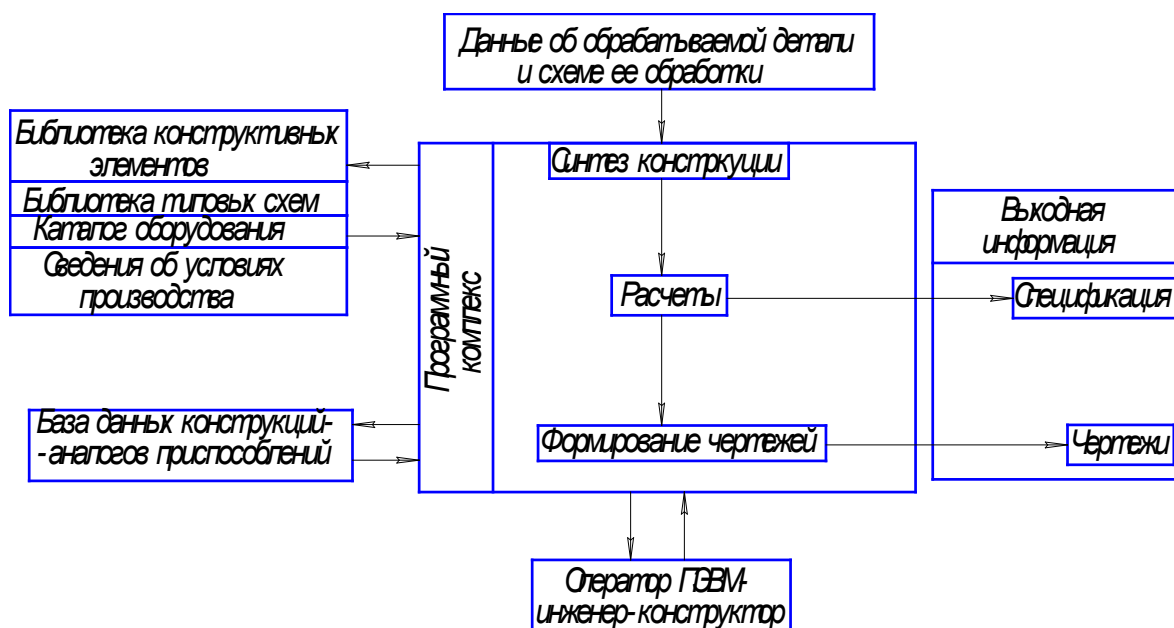


Рис. 1. Схема автоматизированного проектирования станочной оснастки

УДК 623.19.47

П.Э. БУКИН, И.Н. ФРОЛОВА

ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ТПП

ОАО ПКО «Теплообменник»

Быстрое развитие компьютерных технологий во второй половине XX и начале XXI веков положило начало появлению «безлюдных» технологий, позволяющих постепенно все больше и больше исключать «человеческий фактор» из всех сфер деятельности человека.

Исключением не стала и машиностроительная отрасль. Появились системы трехмерного мо-

делирования и анализа, станки с программным управлением и многие другие полезные системы, позволяющие ускорить производственные процессы и минимизировать ручную работу человека. Большинство систем из данного списка строится на переводе монотонного труда человека в обработку определенных алгоритмов на ЭВМ. При этом многие процессы, связанные с базами данных, продолжают выполняться фактически вручную, так как в данном случае возникает проблема создания сложного алгоритма. Поэтому конструкторско-технологическая сфера в своей основе практически не автоматизирована, имеются лишь системы, упрощающие работу конструктора.

Одной из самых сложных областей для автоматизации считается технологическая подготовка производства (ТПП). Даже на наиболее передовых в области автоматизации предприятиях в данной сфере большую часть работы делает технолог, опираясь, в первую очередь, на свой опыт. При этом данный опыт крайне сложно как-то формализовать и систематизировать. Одним из наиболее крупных элементов в данной сфере является конструирование различного рода специальных приспособлений.

Возможность автоматизированного создания специальных приспособлений позволяет решить сразу несколько задач:

- уменьшение технологических подразделений по проектированию различного рода приспособлений;
- снижение влияния «человеческого фактора» на создаваемое приспособление, что позволяет резко сократить грубые конструкторские ошибки;
- более тщательная организация работы с базой уже созданных приспособлений, что особенно важно в условиях мелкосерийного производства и высокой номенклатуры на предприятии;
- значительное снижение времени на проектирование приспособления и пр.

Для грамотной разработки приспособления входными данными являются: технологические базы, точность размеров, формы поверхностей, траектории движения инструмента и др. Наиболее актуально эти данные в систему конструирования приспособления передавать в электронном виде из систем конструкторского и технологического проектирования изделия. При этом возникает ряд сложностей, связанных со степенью участия в данном процессе проектировщика. Задача передачи большого объема данных вручную (при неполной или локальной автоматизации отдельных этапов ТПП) крайне трудоемкая, что позволяет говорить о необходимости автоматизации каждого этапа ТПП по единым форматам представления данных.

УДК 621.01

П.В. АРТЕЛЬНЫЙ, И.А. ВОЛКОВА, А.С. СУВОРОВ

АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ КЭМ, ПОВЫШАЮЩИЙ ТОЧНОСТЬ РАСЧЕТОВ

Институт прикладной физики РАН

Исследованиям в области формирования звуковых полей, колеблющимися в сжимаемой жидкости оболочечными конструкциями, посвящено большое число отечественных и зарубежных работ. В большинстве случаев исследования производятся при помощи численных алгоритмов либо с помощью масштабных физических моделей. Применение численных алгоритмов не всегда увенчивается получением корректного результата. Поэтому на этапе построения численных расчетных моделей часто встает вопрос о достоверности результатов.

Один из способов решения данной проблемы, внедренный в работах ИПФ РАН - проведение верификации исследований на масштабных физических моделях изучаемых конструкций. В большинстве случаев результаты расчетов и экспериментов имеют определенное расхождение. Часто возникают ситуации, при которых КЭМ изделия является некорректной в какой-либо частотной полосе, и возникает необходимость ее доводки под результаты эксперимента. Для получения адекватных результатов за приемлемое время требуется разработка некоторых алгоритмов построения акустических КЭМ, в целях обеспечения высокой точности расчетов:

1. Процесс построения акустических КЭМ целесообразно начать со статических расчетов по исследованию модели на наличие в ней глобальных жесткостных неоднородностей, создающих краевые эффекты. Участки поверхностей, попадающие под влияние краевых эффектов: линии стыковки разнотолщинных пластин, окрестности обечаек вблизи ребер жесткости, фланцев, фундаментных конструкций и т.д.

2. Выбор параметров КЭ сетки, отвечающих оптимальному соотношению между погрешностью аппроксимации и временем вычислений (тип элементов, шаг разбиения).

3. Выбор степени детализации КЭМ.

4. Учет геометрических и физических неопределенностей моделируемых узлов конструкций (глубина проплава металла в сварных швах, величина поверхности контакта соединений, образованных точечной сваркой либо клепкой, упругие характеристики резинотехнических изделий, жесткости подшипниковых опор). Указанные факторы не могут быть учтены расчетным путем, необходимо сочетание расчета и эксперимента и накопление статистических данных о физических свойствах типовых конструктивных узлов. Основная трудность получения таких данных заключается в необходимости отождествить резонансные пики экспериментальных АЧХ с интересующими формами колебаний, поскольку частотные спектры расчета и эксперимента при этом различны.

Проведенные исследования можно считать основанием для формулирования актуальности следующих вопросов:

1. Какой результат в акустическом проектировании является более важным: численный (расчет идеализированной модели, соответствующей задумкам проектировщиков) или физический (экспериментальные данные, компенсирующие наличие в расчетных моделях неучтенных факторов, но также имеющие свои погрешности)?

2. Что является основной причиной расхождения результатов? Неучтенные расчетом факторы, ошибка эксперимента, технологические отклонения при изготовлении, дефекты материала, неточность физических параметров?

3. Каковы должны быть технические требования к изделию и технологические к процессу изготовления для придания изделию требуемых численной моделью акустических характеристик?

УДК 669

Г.О. СОСУРОВ, Е.А. ЧЕРНЫШОВ, В.Ф. ШЕВЯКОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОТРАБОТКА РЕЖИМОВ ПЕРЕПЛАВА В ВАКУУМНО-ДУГОВОЙ ПЕЧИ НА БАЗЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ОАО «РУСПОЛИМЕТ»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

ОАО «Русполимет» является головным поставщиком колец для авиационной и ракетно-космической отраслей и обладает большим опытом, накопленным за 140 лет работы с самыми сложными материалами.

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 ВДП производства фирмы "ALD Vacuum Technologies", которая приобретена ОАО «Русполимет» и смонтирована на площадях электросталеплавильного участка электрометаллургического производства.

Установка VAR L 400 P 2.5 фирмы ALD Vacuum Technologies 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.

На данный момент проведены некоторые исследования по плану диссертации в условиях предприятия совместно со специалистами ЦЗЛ и получены предварительные данные, позволяющие перейти к следующему этапу работы.

После исследования темплетов всех плавок выявлено: макроструктура головной и донной частей характерна для слитков ВДП и соответствует требованиям ASTM A604/604M, микроструктура с крупным зерном и дендритным строением, дефектов не обнаружено.

Однако есть несоответствие по механическим свойствам на некоторых марках сталей и сплавов. Механические свойства слитков из сплава ХН62ВМЮТ (ЭП780) проверялись на образцах, вырезанных из перекованных проб 80x80 мм. Ковка проб проводилась при 1120 ± 20 °С в соответствии с ТИ 116-7902. Термообработка осуществлялась в условиях ЦЗЛ на черновых заготовках.

Видно, что механические свойства не соответствуют требованиям ТУ 14-1-1018-98 по временному сопротивлению разрыву, относительному удлинению и относительному сужению и имеют достаточно большой разброс значений этих же показателей. Такое же несоответствие выявлено на марке 12Х18Н10Т.

Механические свойства заготовок из сплава ХН62ВМЮТ

	σ_B , МПа	δ , %	ψ , %
Термообработка закалка + старение	980,0	6,6	9,4
	1040,0	9,6	14,5
	1140,0	22,5	18,5
	1060,0	9,4	6,4
Требования ТУ	≥ 1100	≥ 18	≥ 12

В основном данная ситуация складывается лишь по двум причинам: отклонения от технологии при производстве переплавляемых электродов и малозаметные, но влекущие за собой отрицательные последствия нарушения в режимах переплава. Следующим этапом работы будет исследование режимов переплава слитков в ВДП, выявление причин отклонений от заданных режимов.

УДК 621.74

С.В. КУЗНЕЦОВ, М.С. АНАНЬЕВА, М.С. АНОСОВ

ВАКУУМНОЕ ЛИТЬЕ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАГОТОВОК В МАШИНОСТРОЕНИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

При сегодняшней жесткой конкурентной борьбе на рынке переработки материалов одними из ключевых факторов успеха являются технологии и оборудование, применяемые в машиностроении. Литейное производство было и остается основой всего машиностроения. Никаким другим способом нельзя придать металлу такие сложные формы, какие получают литьем.

В промышленности применяют различные способы литья. Наиболее перспективным, точным и стремительно развивающимся из них является вакуумное литье.

Вакуумное литье - процесс литья, при котором заполнение жидким металлом полости литейной формы ведётся в вакууме. При вакуумном литье принудительное заполнение формы металлом сопровождается полным удалением из неё газов, что позволяет получать тонкостенные, плотные и высококачественные отливки.

Широкое распространение в мировой практике получили технологии литья в эластичные формы. В качестве материала форм используют силикон, как материал, обладающий малым коэффициентом усадки и относительно высокой прочностью и стойкостью. Мастер-модели обычно изготавливают из модельных пластиков на станках с ЧПУ. Заливку мастер-модели силиконом производят в вакуумной машине. Там же получают и отливки из полиуретана или литейного воска. Вакуумирование полости форм при заливке позволяет заполнить формы тонкостенных отливок с толщиной стенки 1–1,5 мм, исключить попадание воздуха в расплав, повысить точность и механические свойства отливок.

Рассмотрим применение вакуумного литья. На современном этапе развития ювелирных технологий процесс литья ювелирных изделий с установленными камнями превратился в широко используемую и рентабельную технологию. Наилучшие результаты литья были получены на современных литейных машинах с точным температурным контролем и качественным вакуумом. Металлическое литье широко применяется в современной стоматологии. По методу вакуумного литья под давлением индукционным нагревом сплава работают аппараты Nautilus. При литье под давлением и вакуумом гарантия отливки объектов выше, полученные каркасы бюгельных протезов имеют более мел-

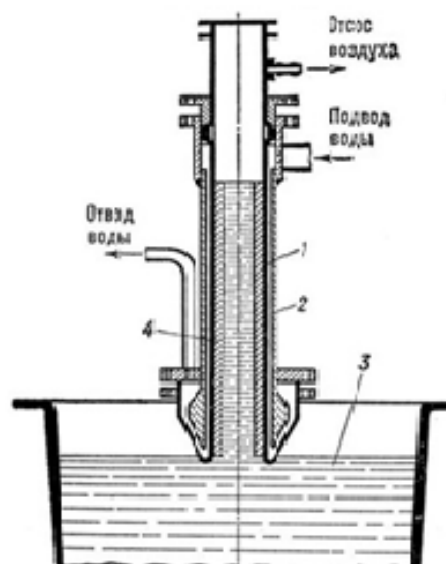


Рис. 1. Схема вакуумного литья:

- 1 – кристаллизатор;
- 2 – водоохлаждаемая рубашка;
- 3 – расплав;
- 4 – металлическая форма

козернистую структуру, чем каркасы, отлитые на высокочастотных индукционных центробежных аппаратах. При более высоких температурах предварительного прогрева опок слегка повышается средняя зернистость: структура будет грубее. Изменением разности между атмосферным давлением и давлением в полости формы можно регулировать скорость заполнения формы расплавом.

Эти технологии также показали себя весьма эффективными для производства опытно-промышленных партий и малосерийной продукции, характерной для авиационной, медицинской и приборостроительной отраслей.

УДК 621.9.048.4

С.В. КУЗНЕЦОВ, М.С. АНОСОВ, М.С. АНАНЬЕВА

БЕЗАБРАЗИВНАЯ УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ФИНИШНАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Применение современных машин и механизмов, работающих на больших скоростях и со значительными нагрузками, требует от конструкторов и технологов решения проблемы повышения срока их службы и, соответственно, срока службы отдельных деталей, входящих в состав машин и механизмов.

Новейшая, экологически чистая технология финишной обработки металлов ультразвуком позволяет упростить и удешевить весь процесс металлообработки.

Разработан метод безабразивной ультразвуковой финишной обработки (БУФО) в северо-западном центре ультразвуковых технологий, и аналогов ему в мире до сих пор не существует. Из названия следует, что этот способ доводки поверхностей не требует применения абразивов – вместо



Рис. 1 Обработка детали на ультразвуковом станке

них используется ультразвук. На обрабатываемую поверхность воздействует сила удара излучателя ультразвука, при помощи которой сглаживаются вершины микронеровностей. С помощью оборудования БУФО можно обрабатывать большинство известных марок стали, алюминия, меди и других металлов. Обрабатываются различные конструктивные формы деталей: цилиндрические наружные и внутренние поверхности, торцевые, конические и шаровые поверхности, различные выступы, прямоугольные и радиусные канавки и т.д.

Метод БУФО не заменяет шлифовку, изменение размеров происходит в пределах нескольких микрон. Если говорить о незакаленной стали, то после одного прохода излучателем шероховатость уменьшается с 6,3 до 0,1 мкм, то есть с четвертого класса точности сразу получается десятый. Для закаленных же сталей шероховатость снижается

с 0,4 до 0,025 мкм – с 8 до 12 класса точности.

Установка БУФО состоит из источника питания, преобразователя частоты электрического тока, систем управления и акустической. Преобразователь частоты (возможная мощность от 0,25 до 1,0 кВт) превращает электрический ток частотой 50-60 Гц в 22 кГц. Важнейшая часть системы – акустическая установка, которая состоит из магнитострикционного или пьезоэлектрического преобразователя и волноводных звеньев.

Волноводы используются, как правило, трех видов: ступенчатые, конические и экспоненциальные. Выполняют их из стали или титановых сплавов. Конечный элемент акустической системы – излучатель ультразвука. Его форма и материал определяют эффект обработки поверхности. Когда излучатель ультразвука прижимается к обрабатываемой поверхности, ультразвук пластически деформирует ее, сглаживает вершины микронеровностей и упрочняет поверхностный слой. Данный способ исключает ручной труд; необходимость применения абразивных материалов; упрощает технологический процесс и исключает применение некоторых типов станков, например, шлифовальных. Способ также уменьшает необходимые припуски размеров в технологических операциях, объемы внутрицеховой транспортировки деталей; экономит производственные площади, электроэнергию, трудозатраты.

БУФО открывает новые перспективы в использовании покрытий поверхностей различного назначения, в том числе и антифрикционных, так как создает идеальную поверхность для пар трения. Пары трения при этом обретают повышенную износостойчивость.

СХЕМА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ВИБРОГАСЯЩЕГО УСТРОЙСТВА, ПРИМЕНЯЕМОГО ДЛЯ ОСНАЩЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА ПРИ ШЛИФОВАНИИ ХРУПКИХ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

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

При производстве деталей из хрупких неметаллических материалов широко применяют плоское торцовое шлифование. Этот способ шлифования обеспечивает высокие производительность и качество обрабатываемых поверхностей. Исследованиями установлено, что процесс шлифования сопровождаются вибрации, повышающие вероятность образования сколов и способствующие увеличению глубины дефектного слоя.

Ударный характер взаимодействия с обрабатываемой поверхностью приводит к снижению качества шлифования, работоспособности алмазных зерен и даже их разрушению. С увеличением глубины шлифования увеличиваются силы резания, и как следствие возрастают амплитуды колебаний. Это приводит к снижению эффективности шлифования.

Перспективным направлением в области борьбы с вибрациями является применение управляемого виброгасителя, оснащенного электромагнитным компенсатором жесткости (рис. 1).

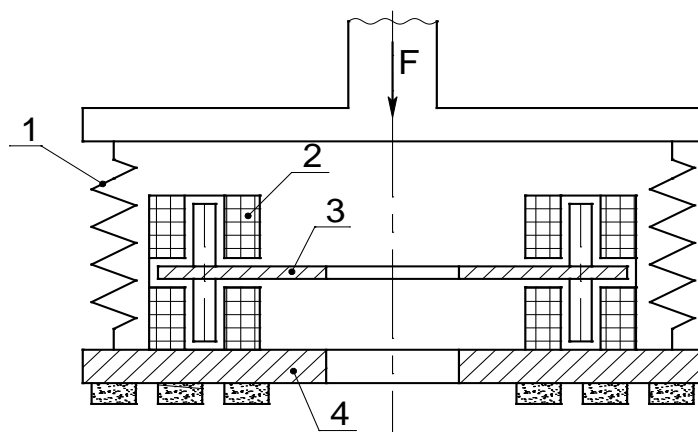


Рис. 1. Схема электромагнитного виброгасящего устройства:
1 – пружина; 2 – электромагнит; 3 – якорь; 4 – шлифовальный круг

Наиболее приемлемым следует считать компенсатор, выполненный в виде двух встречно включенных электромагнитов. Он наиболее полно отвечает требованиям виброизоляции как при постоянных по величине, так и при произвольно меняющихся нагрузках. У электромагнитного компенсатора жесткости нет взаимодействующих частей, а, следовательно, нет сил трения и износа деталей. Он может быть снабжен быстродействующей системой перестройки, перераспределяющей напряжение на электромагнитах при изменении нагрузки.

Предложенная схема позволяет управлять вибрационным взаимодействием шлифовального круга и заготовки и влиять на производительность процесса шлифования.

МОДЕЛЬ ОПТИМАЛЬНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В МНОГОНОМЕНКЛАТУРНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ

Саратовский государственный технический университет

В таких современных условиях "диктата покупателя" производству необходимо оперативно и адекватно реагировать на поступающие заказы. Это значит, что оно должно обладать способностью быстро, эффективно и в широких пределах изменять объемы и номенклатуру выпускаемой продукции. Поэтому современной тенденцией является обеспечение соответствия колебаниям спроса на ас-

сортимент и качество продукции за счет соответствующих управляемых изменений производственных мощностей. Ключевым моментом для возможности управления производственными мощностями является система планирования хода реализации технологических процессов. Известные в настоящее время методы планирования хода реализации технологических процессов механообработки не позволяют решать представленные задачи, особенно в условиях многономенклатурного производства. Результат такого положения – низкая и неравномерная загрузка механообрабатывающего оборудования, увеличение сроков и себестоимости изготовления деталей, невозможность оперативного реагирования при изменении производственной ситуации. Решение поставленных задач возможно в рамках системы планирования многономенклатурных технологических процессов, обеспечивающей параллельное создание технологии для всей номенклатуры обрабатываемых деталей с полной формализацией всех проектных процедур и учетом реально складывающейся производственной ситуации. Именно вопрос создания и внедрения моделей реализации технологических процессов многономенклатурного производства, включающих в себя алгоритмы планирования оптимальной загрузки оборудования, и стал предметом исследования автора.

По результатам анализа множества различных методов и алгоритмов решения поставленной задачи были сделаны следующие выводы. Лучший результат дает комбинация эволюционных алгоритмов и локальных методов поиска (известных как memetic-алгоритмы). В настоящее время автором ведутся работы по созданию моделей реализации технологических процессов, учитывающих сразу несколько критериев оптимизации работы станочного оборудования, таких, как критерий минимизации общего времени обработки всей партии деталей (как базовый) и критерий минимизации времени на переналадку оборудования. Введение второго критерия вызвано практической стороной вопроса, поскольку в реальном производстве время переналадки станка под обработку другого типа изделия может существенно влиять на общее время обработки и пренебрежение им уменьшает адекватность созданной модели.

Полученные в рамках проведения экспериментальных исследований созданных на данном этапе моделей и алгоритмов в реальных производственных условиях позволили сделать заключение о возможности значительного сокращения времени работы производственных систем за счет рациональной реализации технологических процессов в условиях многономенклатурных производств. Разработанное на их основе программное обеспечение не потребует значительных затрат на ее адаптацию к конкретным производственным условиям и внедрение, а полученный экономический эффект и качество принятых решений по управлению производственными системами на стадии реализации технологических процессов будут превосходить традиционные подходы.

УДК 621.3

А.А. ИЛЬЧЕВ, С.Г. СЕНИЧКИН

К ЗАДАЧЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ОБРЫВА ПРОВОДНИКА МНОГОЖИЛЬНОГО КАБЕЛЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В современных распределенных автоматизированных системах управления технологическими процессами АСУ ТП предъявляются жесткие требования к надежности линий связи и дистанционно-го управления. Их повреждение (в основном обрыв проводника) может приводить к простоям оборудования и нарушению работы системы безопасности. В этой связи актуальной задачей является автоматический контроль состояния проводников многожильного кабеля линии связи и управления. Наиболее сложной задачей при этом является указание места повреждения проводника. От её решения напрямую зависит время восстановления линии.

С этой целью в работе рассмотрены известные методы и технические средства для определения места повреждения проводника многожильного кабеля. Технические характеристики некоторых из них приведены в табл. 1.

Как видно из таблицы, для решения поставленной задачи удобным является прибор ИРК-ПРО Гамма. Он объединяет в себе мощный рефлектометр для магистральных кабелей и измерительный мост. Прибор оснащен ЖК-дисплеем с разрешением 640x480 точек. Наличие современного USB порта обеспечивает простую связь с компьютером и возможность подключения внешних устройств (модемы, принтеры). Важным преимуществом этого прибора является наличие прочного корпуса с

защитой от влаги, что обеспечивает его применение в полевых условиях. Применение данного прибора позволяет значительно сократить трудоемкость и время устранения повреждения.

Таблица 1

Прибор	Диапазоны измеряемых расстояний, м.	Рефлектометр		Кабельный мост		Связь с ПК
		Макс. разрешение, м.	Амплитуда зондирующ. импульса, В.	Диапазон измерения сопротивления изоляции, МОм	Макс. погрешность локализации дефекта, %	
ИРК-ПРО Гамма	0-65536	0,2	6-18	0,001-50000	0,1	USB
ПКМ-105	0-50000			0,01-20000	0,1-1	RS-232
РЕЙС-105М	12-25600	0,02	4-20	0,01-50000	0,2-1	RS-232
РЕЙС-205	12-102400	0,003	7-25	-	-	RS-232
РИ-10М2	1-50000	+/- 0,004 %	не менее 10	0,001-10000	0,1	RS-232

УДК 621.9

С.В. КАРАКУЛЬКИН

АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЫБОРА ПРОЦЕССА УПРОЧНЕНИЯ И ОТДЕЛКИ ДЕТАЛЕЙ ПОВЕРХНОСТНЫМ ПЛАСТИЧЕСКИМ ДЕФОРМИРОВАНИЕМ

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

В настоящее время существует большое множество методов поверхностного пластического деформирования (ППД). В основном назначение данных методов обусловлено необходимостью повышения качества поверхностного слоя, а именно снижения шероховатости, увеличения поверхностной твердости и прочности. В результате повышается износостойкость, стойкость к коррозионным воздействиям. Во многих случаях применением методов ППД удастся повысить запас прочности деталей в 1,5–3 раза и увеличить срок службы деталей в десятки раз. Однако в ряде случаев из-за неправильно выбранных методов обработки и неверно назначенных режимов у деталей наблюдается снижение служебных свойств поверхности, связанных с перенаклепом, таких как износ, усталостные трещины, эрозия, коррозия, кавитация и ряд других дефектов. Зачастую от этого существенно страдает качество выпускаемой продукции.

В борьбе за прибылью предприятиям не выгодно проводить дополнительные трудоемкие испытания по подбору режимов обработки на рабочих местах, отправляя целые партии деталей в брак и оплачивая их полную себестоимость. В связи с этим сделана попытка обобщить исследования в области ППД в виде автоматизированного алгоритма выбора наиболее подходящих параметров обработки.

В работе собраны и систематизированы статистические данные применения методов ППД. Составлена общая база данных из множества методов пластического воздействия с различными режимами обработки. Разработан алгоритм и написана программа, которая на базе исходных данных: типа производства (мелкосерийное, среднесерийное, крупносерийное и массовое); цели применения метода ППД (снижение показателя шероховатости, увеличение поверхностной твердости и прочности); конфигурации (наружные и внутренние поверхности тел вращения, плоские поверхности, поверхности сложной конфигурации, тонкостенные и маложесткие детали), материала (различные стали, чугун, алюминиевые, медные и титановые сплавы), габаритных размеров обрабатываемой детали – выдает сведения о рекомендуемых способах ППД с оптимальными режимами обработки для конкретной детали. Дополнительно программа предоставляет альтернативные методы ППД (также с оптимальными режимами обработки) для конкретной детали, что решает проблему при выборе способа под конкретное оборудование, имеющееся на предприятии.

Описанный алгоритм позволит в кратчайшие сроки выбрать нужный метод ППД с благоприятными режимами обработки, выдать данные на монитор, а затем и на печать. Данная программа объективно оценивает описанные параметры деталей, тем самым максимально облегчая труд технологов и рабочих, что ведет к снижению себестоимости продукции.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИВОДА ГЛАВНОГО ДВИЖЕНИЯ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО СТАНКА ФРЕЗЕРНОЙ ГРУППЫ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ 6М82 В СРЕДЕ SOLIDWORKS - SOLIDWORKS ANIMATOR

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

Имитационное моделирование в настоящее время набирает все большую популярность в учебном процессе высшей школы по причине доступности, наглядности и актуальности в современной действительности. Существует достаточное количество программных модулей, позволяющих осуществить данные цели, но в рамках данной работы был использован комплекс программных модулей SolidWorks.

Для простоты восприятия учебного процесса и наглядности работы привода главного движения металлорежущего станка 6М82 был рассчитан и спроектирован принцип работы в среде SolidWorks с последующим созданием avi – ролика в модуле SolidWorks Animator (рис. 1).

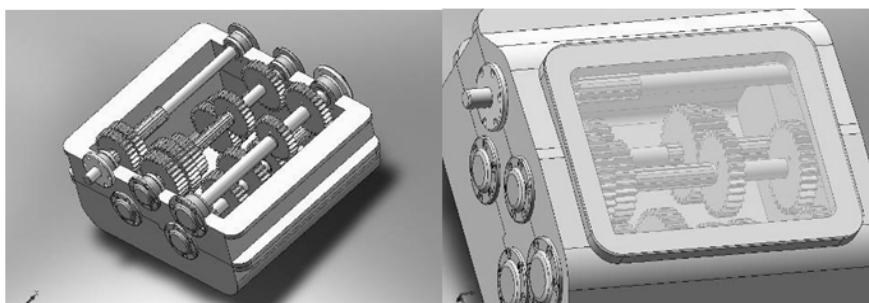


Рис. 1. Коробка скоростей металлорежущего станка 6М82

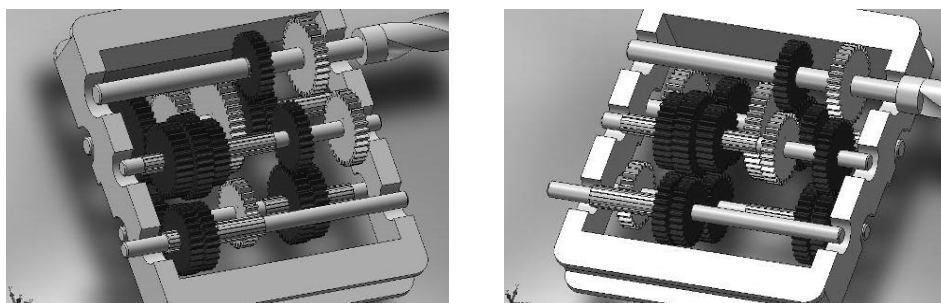


Рис. 2. Вид переключения медленной ступени

Рис. 3. Вид переключения быстрой ступени

При использовании опционального модуля SolidWorks Animator результат работы этого приложения может быть выведен в серию слайдов или анимационный ролик. Самыми простыми вариантами работы SolidWorks Animator являются:

- 1) создание анимации по кадрам с полным определением каждого кадра пользователем;
- 2) простое вращение объекта;
- 3) переход сборки из собранного состояния в распущенное и обратно;

После создания твердотельной модели коробки скоростей станка с реальными передаточными отношениями было создано три движения: имитация вращения медленных ступеней коробки скоростей, процесс переключения и имитация вращения быстрых ступеней коробки скоростей. Общий вид переключения одной из медленных ступеней представлен на рис. 2, вид переключения быстрой ступени на рис. 3.

Таким образом, SolidWorks может быть использован для имитационного моделирования в рамках учебного процесса в высшей школе.

СОЗДАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ РЕМОНТОВ И ПОСТАВОК ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ ПО ДАННЫМ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

На предприятиях со значительными производственными мощностями, повышенными требованиями к надежной и безотказной работе оборудования, крайне остро стоит вопрос, связанный с техническим обслуживанием, ремонтом и планированием поставок запасных частей и ресурсов. Сотрудники таких предприятий ежедневно обрабатывают огромные объемы данных, что значительно усложняет планирование, подготовку и учет ремонтной деятельности. В рыночных условиях без автоматизации этих задач успешно вести бизнес не представляется возможным.

Анализ объемов и сложности информации в ремонтной службе позволяет говорить о ее сопоставимости с бухгалтерской, экономической и технологической. А в части сложности методов решения задачи ремонтной службы зачастую превосходят другие задачи предприятия. Например, построение образа оборудования, балансировка производственно-номенклатурного плана по изготовлению запчастей и др. Это позволяет видеть проблемы ручной подготовки ремонтов, стоящие перед организационным персоналом.

Одним из путей решения этих проблем является создание автоматизированной системы планирования ремонтов и поставок запасных частей по данным технического состояния оборудования предприятия. Общая схема системы представлена на рис. 1.

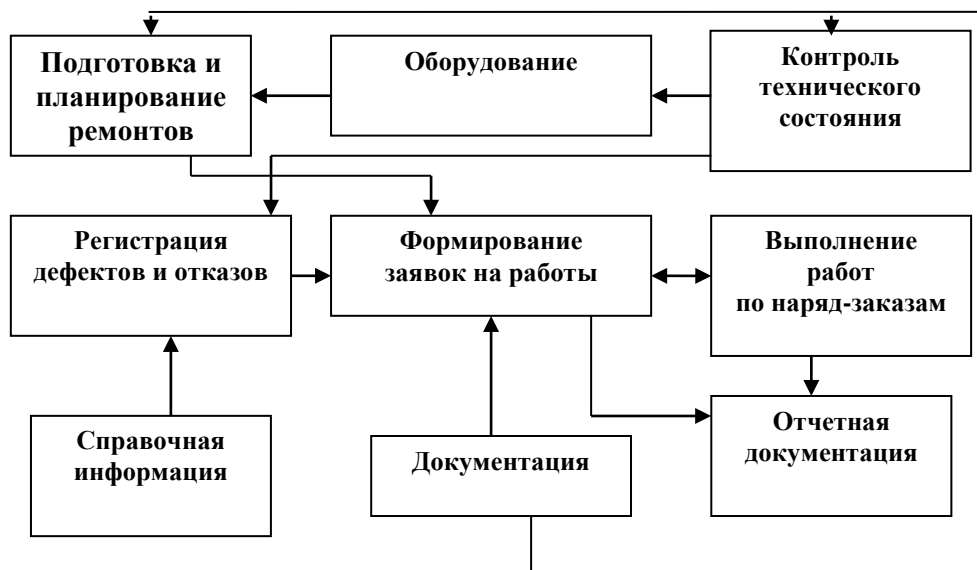


Рис. 1. Структура автоматизированной системы планирования ремонтов и поставок запасных частей

В результате для каждого элемента оборудования формируется электронная карта, с указанием всех характеристик комплектующей, чертежа, места установки, инструкцией по замене, фактов замен, с указанием причины и фирмы-поставщика. При наступлении срока замены детали, формируется запрос пользователю о необходимости замены детали, с учетом времени его доставки на склад и характеристик поставщика (удаленность, время на таможенное оформление и др.)

ГРАФЕН – МАТЕРИАЛ БУДУЩЕГО

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Графен был получен всего несколько лет назад и уже занял ведущее место среди новых суперматериалов, которые, по оценкам экспертов, могут радикально преобразовать современную электронику и нанотехнологию. Этот двухмерный материал относится к впечатляющему семейству

углеродов, которое включает его трехмерные, одномерные и нульмерные аллотропные формы. Двухмерную аллотропную форму углерода, получившую название графен, описанную теоретически более 60 лет назад и широко используемую для описания свойств различных материалов на основе углерода, очень долго не удавалось получить практически. Это мнение было опровергнуто лишь в 2004 году, когда ученым А. Гейму и К. Новоселову удалось получить и воспроизвести структуру графена.

Графен – это двухмерный материал с гексагональной кристаллической структурой, отличающийся необычными механическими и электрическими свойствами. По прочности на разрыв он превосходит сталь в 200 раз, а масса пленки графена толщиной в один атомный слой размером с футбольное поле составляет менее 1 г. Удельное электрическое сопротивление этого материала при комнатной температуре равно ~ 1 мкОм·см, что на 35% меньше, чем у меди, подвижность носителей заряда при комнатной температуре составляет 20 м²/В·с против 0,15 м²/В·с для кремния и $0,77 \cdot 10^3$ м²/В·с для антимонида индия, характеризующегося самой высокой подвижностью носителей заряда среди современных полупроводниковых материалов. Все это делает графен весьма перспективным для реализации на его основе микросхем, измерительных устройств, биодатчиков, ультраконденсаторов, гибких дисплеев и других инновационных устройств, превосходящих по своим характеристикам современные приборы.

Интерес представляет и работа ученых по "настройке" свойств графена путем выращивания его на различных подложках. Появилась возможность использования графеновых нанолент для формирования межсоединений и активных электронных приборов. И этой возможностью не пренебрегли крупнейшие электронные компании.

В конце 2008 года компания IBM объявила о разработке графенового полевого транзистора (GFET), работающего в гигагерцевом диапазоне. Тем самым был сделан важный шаг на пути выполнения программы создания углеродной электроники для ВЧ-применений. Необычные свойства графена привлекают и разработчиков высокопроизводительных компонентов компьютерной техники, в том числе энергонезависимой оперативной памяти. И здесь внимание привлекают работы ученых Университета Райса (США), создавших ячейку памяти на основе диэлектрических наностержней. Такая структура обладает памятью. По утверждению разработчиков, объем графеновой памяти может превысить объем наиболее перспективной на сегодняшний день энергонезависимой флеш-памяти в пять раз.

Эксперименты с графеном и его производными доказали возможность получения на практике любых типов полупроводников и диэлектриков. В последнее время все говорит о том, что именно графен придет на смену кремнию в нанoeлектронике следующего поколения и, возможно, в будущем станет основой квантовой электроники. С момента успешной демонстрации новой технологии в лабораторных условиях до появления ее на рынке, по мнению специалистов компании Intel, проходит не менее восьми лет. А это не так уж долго.

УДК 621.9

М.Г. ПЕГОВ

РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОДБОРА И СИНТЕЗА КОМПЛЕКСНОЙ ДЕТАЛИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В единичном, мелкосерийном и серийном производстве достаточно широко применяются методы групповой обработки деталей. Одной из задач, которую приходится решать технологу при разработке группового техпроцесса, является создание комплексной детали, объединяющей все элементарные поверхности деталей, входящих в одну группу. Предлагаемый алгоритм предназначен для упрощения процесса создания комплексной детали при проектировании группового технологического процесса.

Алгоритм реализован для деталей 71-го класса - тел вращения, как наиболее распространенного класса деталей.

В алгоритме можно выделить четыре основных блока:

1. Получение данных о поверхностях изделия и их характеристиках.

Исходные данные получают на основе анализа 3D моделей исходных деталей и анализа конструкторско-технологического кода детали.

Все структурные элементы детали разделяются на две группы: элементы, определяющие геометрию детали, и стандартные элементы, форма и размеры которых могут быть однозначно определены. Каждый элемент имеет свой набор атрибутов, которые дают однозначное представление о его форме и размерах.

2. Сравнение исходных деталей с уже существующими комплексными деталями, определение возможности отнести исходную деталь к уже существующей комплексной детали.

Сравнение проводится на основе поэтапного сравнения сначала основных элементов и их атрибутов, определяющих общую конфигурацию детали, а затем сравнения стандартных элементов.

3. Синтез новой комплексной детали для определенной группы исходных деталей, если невозможно отнести данную деталь к уже существующей комплексной.

Формирование комплексной детали производится путем комбинации элементов исходных деталей в соответствии с правилами, определенными алгоритмом, и выбора оптимального варианта.

4. Формирование 3D модели комплексной детали в формате STEP.

Использование формата STEP дает возможность использовать модели деталей вне зависимости от программного обеспечения, используемого для конструкторской подготовки производства.

Таким образом, предлагаемый алгоритм и реализованное на его базе программное обеспечение позволят сократить время, затрачиваемое на разработку технологического процесса изготовления деталей методом групповой обработки, за счет сокращения времени на подбор соответствующей комплексной детали из ранее созданных или автоматизированного создания комплексной детали на основе 3D-моделей исходных деталей.

УДК 621.17

О.В. РОГОВА

О НОВОЙ ТЕНДЕНЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ МАЛОМОЩНОГО КОМПРЕССОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Новосибирский государственный технический университет

Новым перспективным направлением в машиностроении является модернизация и повышение надежности бытового малоомощного оборудования. Это связано с переполнением отечественного рынка низкокачественными технически сложными товарами, которые зачастую имеют ненадежную и не подлежащую ремонту конструкцию. Это, в частности, относится к бытовому компрессорному оборудованию. Связано это в первую очередь с тем, что отличительной особенностью современного компрессорного оборудования, используемого для бытовых целей в независимости от типа рабочего органа, является использование электродвигателей вращательного действия в совокупности с промежуточными механизмами, преобразующими вращательное движение в возвратно-поступательное движение рабочего орган.

Данная особенность конструкции компрессорного оборудования приводит к возникновению следующих недостатков: снижение КПД, значительные затраты энергии на преобразование вращательного движения в возвратно-поступательное, снижение ремонтпригодности из-за наличия промежуточных кинематических звеньев, значительная материалоемкость.

В результате анализа конструктивных особенностей существующего компрессорного оборудования было выявлено, что наиболее целесообразно в рассматриваемых случаях применение двигателя с возвратно-поступательным движением ротора. Так как при этом происходит существенное снижение энергетических затрат и материалоемкости, а также четкое позиционирование рабочего органа за счет крепления на одном валу якоря электродвигателя и рабочего органа компрессора.

На сегодняшний день разработана классификация компрессоров с линейным возвратно-поступательным движением двигателя и рабочего органа, выполнен патентный поиск конструкций подобных компрессоров, в результате анализа которого создана принципиально новая конструктивная схема электромагнитного компрессора.

В настоящее время на кафедре ТОЭ Новосибирского государственного технического университета ведутся исследования и разработка физической модели электромагнитного линейного компрессора в рамках гранта НГТУ и с целью дальнейшего исследования.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ
ПРОГРАММНОМУ УПРАВЛЕНИЮ СТАНКАМИ С ЧПУ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В современных условиях с учётом жёсткой конкуренции перед предприятиями стоит острая необходимость модернизации металлообрабатывающего оборудования. В частности, это реализуется путем приобретения новых металлообрабатывающих станков с современными системами ЧПУ, а также модернизации действующего оборудования заменой морально и физически устаревших систем управления.

Модернизация производства за счет внедрения автоматизированного оборудования с ЧПУ даёт ряд преимуществ, например:

- интеграцию автоматизированных рабочих мест в единое информационное пространство предприятия,
- сокращение времени обработки детали,
- сдача деталей с первого предъявления и ликвидация (либо значительное сокращение) доводок и доработок,
- повышение качества изготавливаемых деталей, за счёт снижения влияния человеческого фактора в процессе обработки детали,
- возможность виртуального моделирования процесса обработки и, как следствие, избежание поломок оборудования и исключение дополнительного брака,
- возможность отслеживания выполняемых действий и операций на оборудовании, а значит и контроль над персоналом.

Одной из острых проблем при модернизации производства и внедрения автоматизированного оборудования является на сегодняшний день нехватка квалифицированных технологов и операторов, умеющих грамотно и эффективно управлять станками с ЧПУ. Становится ясно, что специалисты владеющие необходимыми знаниями и навыками в этой области, сейчас и в дальнейшем будут очень востребованными на рынке труда.

В связи с этим была поставлена задача разработки учебно-методического комплекса для подготовки специалистов по управлению станками с ЧПУ. Был проведён анализ учебной программы по изучению управляющих программ и систем ЧПУ в НГТУ им. Алексеева, на основании которого сделан вывод об отсутствии таких разделов, как использование электронных средств обучения, систематизированных данных о возможностях УЧПУ разных моделей и особенностях разработки управляющих программ применительно к разным УЧПУ.

Исходя из этого, был разработан комплекс лабораторных работ и методические материалы для обучения программному управлению станками с ЧПУ. Он включает в себя изучение материала и получение базовых знаний в языке и составлении УП для УЧПУ, изучение команд и способов управления станков, отработку практических навыков написания управляющих программ. Особое внимание уделено использованию электронных тренажеров, составлено руководство применения тренажеров и учебные примеры.

Результат работы может быть использован в любом учебном заведении, где готовят специалистов со знаниями и навыками в данной области. В частности, результаты разработок предполагается использовать при обучении студентов в НГТУ, а также для подготовки рабочих специальности - операторов станков с ЧПУ.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ 3D-МОДЕЛИ ДЕТАЛИ В УСЛОВИЯХ
«ОБРАТНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ»**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Термин «обратное проектирование» подразумевает под собой процесс создания 3D-модели изделия на основе уже существующей физической модели. Область применения технологии обратного проектирования очень широка: восстановление изношенной инструментальной оснастки, изготовление оснастки по готовому изделию при отсутствии на нее технической документации, создание 3D-

модели и технологии изготовления уникальных изделий со сложной геометрией, сделанных вручную; внесение изменений в дизайн прототипа/макета.

Активному внедрению данной технологии послужило мощное развитие средств оцифровки – устройств, считывающих геометрию поверхности изделия и преобразующих ее в компьютерные данные (облака точек), и программного обеспечения, способного к преобразованию этих данных в 3D-модель. Применение данной технологии помогает уменьшить затраты времени на запуск в производство нового изделия или сократить время простоя оборудования в связи с его ремонтом.

Однако на пути освоения технологии реверсивного проектирования стоит ряд проблем, на решение которых и направлена данная работа. На сегодняшний момент в открытом доступе не опубликована ни одна работа по описанию алгоритма создания 3D-модели детали путем преобразования облака точек с выявлением зависимостей и параметров, определяющих качество конечной 3D-модели при редактировании сканированных данных. Сложность в освоении заключается и в том, что весь материал, описывающий функциональные возможности программного обеспечения и его особенности, предоставлен на английском языке.

Целью проведенной работы являлось создание универсального алгоритма процесса создания 3D-модели детали на основе данных сканирования и определения зависимостей и параметров, влияющих на качественные показатели конечной 3D-модели. В качестве программного обеспечения использовано приложение ReEnge к системе Cimatron, широко применяемой в мире для инструментального производства.

Проведен анализ возможностей модулей системы, проработана последовательность действий от получения «облака точек» до 3D-модели детали применительно к контактным и оптическим способам сканирования, выполнено исследование алгоритма и внутренней логики, заложенной в программной системе, получены рекомендации для пользователей по подбору рациональных значений параметров при математической обработке точек. Переведены на русский язык инструкции по пользованию программой и разработан методический материал, который может быть использован как для пользователей программного обеспечения, так и студентами при изучении способов и приемов «обратного проектирования».

УДК 621.81-187

Н.М. ПРИС, А.В. ШЕВАРЕВ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНТРОЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ НА ОСНОВЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ

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

Перспективным методом повышения эффективности контрольных операций является совершенствование контрольно-измерительных средств. Применение новых конструкций средств контроля позволяет существенно уменьшить время контрольных операций, а также снизить стоимость контрольно-измерительных средств за счет повышения их износостойкости.

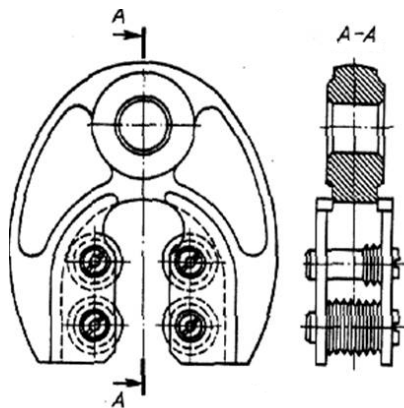


Рис. 1. Резьбовой калибр – скоба с твердосплавными рабочими элементами

В массовом и крупносерийном производствах контроль размеров деталей осуществляется при помощи калибров. С целью сокращения времени выполнения контрольных операций и повышения долговечности используемых средств контроля применяются конструкции калибров – скоб, позволя-

ющие сократить потери времени на измерения. Примером такой конструкции может служить калибр – скоба для контроля среднего диаметра резьбы, которая выполнена по подобию калибра для контроля гладкой поверхности. Конструкция такой скобы является сборной, так как рабочие элементы выполнены из твердого сплава, а основание из конструкционной стали (рис. 1).

Данная конструкция позволяет существенно сократить время, затрачиваемое на контроль, что в условия крупносерийного и массового производства ведет к значительному снижению себестоимости продукции. Однако эта конструкция имеет существенный недостаток. Применение твердого сплава существенно снижает экономический эффект от использования калибра, из-за его высокой стоимости и трудности в обработке.

Для решения этой проблемы предлагается заменить дорогие твердосплавные элементы более дешевыми стальными, а для обеспечения долговечности дать им возможность поворачиваться вокруг своей оси.

УДК 621.01

А.Н. ОСМЕХИН, Б.А. ГОРДЕЕВ, С.Н. ОХУЛКОВ, В.П. ГОРСКОВ

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАЗГЕРМЕТИЗАЦИЮ ГИДРООПОР ПРИ ДЛИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Нижегородский филиал института машиноведения им. А.А. Благонравова РАН

Проведенные натурные испытания различных конструктивных вариантов гидравлических виброопор выявили наличие в рабочей среде металлических взвесей размерами от 10^{-8} м до 10^{-6} м. Было высказано предположение, что эти частицы возникают в результате микрогидроударов. Микрогидроудары, в свою очередь, вызываются схлопыванием кавитационных пузырьков в рабочей жидкости. Кавитационные пузырьки в рабочей жидкости возникают в результате турбулентного течения рабочей жидкости в дроссельных каналах гидроопоры.

При длительной работе гидроопоры возрастающий удельный объем взвешенных частиц меняет реологические характеристики рабочей жидкости и в последующем может вызвать закупорку дроссельных каналов, что вызывает резкое увеличение жесткости гидроопоры.

При медленной разгерметизации гидроопоры происходит постепенное увеличение кавитационных зон в рабочей жидкости за счёт всё большего проникновения в рабочий объём гидроопоры микропузырьков воздуха из внешней среды. Исследование процессов возникновения кавитационных зон в гидропорах и выявление причин их порождающих представляют важную техническую задачу.

Основные причины, провоцирующие появление кавитационных зон, рассмотрены на примере гидроопоры ОГ-90. Этот тип гидроопоры предназначен под статическую нагрузку 90 кг, динамическую нагрузку до 70 м/с^2 и работу в частотном диапазоне до 500 Гц.

Установление характера течения рабочей жидкости (глицерина) в дроссельных каналах при действии инерционной нагрузки производится путем расчета числа Рейнольдса:

$$\text{Re} = \frac{r \cdot \rho}{\eta} \cdot |V_{\text{ж}}|,$$

где r – радиус дроссельного канала перегородки гидроопоры; ρ – объемная плотность глицерина; η – динамическая вязкость глицерина; $V_{\text{ж}}$ – скорость потока рабочей жидкости (глицерина).

Критическое значение числа Рейнольдса для потока рабочей жидкости в дроссельных каналах гидроопоры $\text{Re}_{\text{кр}}=1160$. Это значение зависит от состояния поверхности дроссельных каналов и условий протекания в них рабочей жидкости, и при определенных условиях может достигать 20000. Значения чисел Re равны 1475, 3084 и 12183 соответственно для ускорений, действующих на опорную плату гидроопоры за половину периода вибросигналов на нижней, верхней и резонансной частотах.

Полученные экспериментально данные показывают, что критическое число Рейнольдса не универсально и что на процесс ламинарно-турбулентного перехода оказывают влияние индивидуальные свойства жидкости или газа.

Повышение температуры рабочей жидкости гидроопоры приводит к возникновению в её дроссельных каналах турбулентного течения.

Неизбежным следствием турбулентного течения рабочей жидкости в дроссельных каналах является наличие кавитационных пузырьков – пузырьков кластеров, которые могут с течением времени объединяться в пузырьки большого размера (до объёма воздушной полости, равного 1 см^3 и более), что является отрицательным фактором, влекущим к постепенной разгерметизации гидроопоры.

НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА И ТРАНСПОРТНО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ

УДК 629.113

Б.В. САВИНОВ

ФЕНОМЕН КИТАЙСКОГО АВТОПРОМА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Начало автомобилестроения в Китае было заложено в 50-х годах прошлого столетия, когда Советский Союз построил несколько предприятий с полным циклом производства, где был налажен массовый выпуск автомобилей ГАЗ-51, ЗиС-150 и ГАЗ-69. Это были такие же автомобили, которые в те годы выпускались на предприятиях автопрома Советского Союза, но все они оборудовались бензиновыми весьма неэкономичными двигателями. В 1973 году разразился мировой топливный кризис, цена на нефть и на бензин поднялась более, чем в два раза. А так как автомобильная промышленность СССР не располагала мощностями по производству дизельных двигателей, то Китай был вынужден обратиться за технической помощью к Японии. В результате чего были модернизированы старые предприятия, появились новые автомобильные заводы, для которых правительство закупало технологии у крупнейших зарубежных фирм. В КНР начали производить грузовики по лицензиям компаний Isuzu, Nissan и Mitsubishi. К тому же в этот период для необходимости модернизации выпускаемой продукции создавалась собственная база для проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР).

После окончания «культурной революции» и проведения компании «Пекинская весна» Дэн Сяопин, ставший в 1981 году председателем Центрального военного совета КПК, оказался самым влиятельным человеком в партии и государстве. Улучшая политические и экономические отношения с ведущими мировыми державами: США, Японией, Великобританией, Дэн Сяопин считал приоритетным проведение экономических реформ в Китае.

Им был объявлен принцип «четырёх модернизаций», по которому экономика была поделена на четыре сектора – оборонную промышленность, сельское хозяйство, науку и промышленное производство. В качестве приоритетной была выбрана стратегия «социалистической рыночной экономики». После ухода из политики в 1992 году Дэн Сяопин оставался духовным лидером Китая, оказывая решающее влияние на его внутреннюю и внешнюю политику, по праву являясь «главным архитектором китайских экономических реформ и социалистической модернизации».

Если в 80-е годы прошлого века рост китайской экономики обеспечивался в основном за счет развития текстильной промышленности, в 90-е – за счет бытовой электротехники и электроники, то с начала XXI века важнейшими отраслями, обеспечивающими развитие народного хозяйства Китая наряду с металлургией, электротехнической, угольной и нефтяной промышленностью стало автомобилестроение.

В 1978 году суммарное производство автомобилей составляло всего 149 тыс. шт., в 1997 году выпуск автомобилей в Китае составил 1,5 млн ед. (см. диаграмму, рис. 1). Ежегодный прирост выпуска автомобилей с 1997 года по 2001 год равнялся в среднем 13%, что было обусловлено приходом на китайский рынок ведущих мировых производителей автомобилей.

Первое совместное предприятие в КНР по производству автомобилей было учреждено в 1984 году Шанхайской автомобильной корпорацией и компанией Volkswagen, которое до 2001 года контролировало около 50% китайского рынка, но к 2005 году доля участия концерна Volkswagen снизилась до 17%, практически сравнявшись с основным конкурентом – General Motors. Инвестиционная

политика в Китае создавалась при активном участии государства с учетом современных рыночных отношений.



Рис. 1. Производство автомобилей в Китае

В 80-е годы Китай закрыл доступ на свой внутренний рынок импортным автомобилям, установив таможенные пошлины в размере 200%, в 90-е годы они были снижены до 100...80% и к 2001 году, когда Китай вступил в ВТО, они составляли 70%.

В середине 2006 года импортный тариф на готовые автомобили был снижен до 25%. К тому же времени таможенная пошлина на компоненты составляла 10%. Защита внутреннего рынка осуществлялась правительством Китая и введением квот на импорт автомобилей, которые составляли 30 тыс. в год с постепенным увеличением каждый год на 20%; они были полностью отменены только в 2005 году.

Китай был и остается государством весьма привлекательным для иностранных инвесторов по следующим причинам:

- огромный рынок, который можно сравнить только с рынком США, исходя из опыта промышленно развитых стран в динамике спроса на легковые автомобили происходит резкий скачок, когда ВВП страны на душу населения достигает 1000 долларов США, а Китай уже в 2005 году вплотную приблизился к этому уровню;
- дешевая рабочая сила: заработная плата работающих в китайском автопроме достигает 180...360 долларов США и по данным компонентной фирмы Delphi составляет 1,5...2,5 доллара в час, тогда как в Германии – 42 евро в час, в Японии – 29 евро в час, в России – 2,15 евро в час (данные Автосельхозмаш-Холдинга за 2006 год);
- менее жесткое экологическое законодательство, позволяющее строить предприятия автопрома с меньшими затратами;
- стабильные и понятные экономические законы;
- большое внимание, постоянная руководящая роль и поддержка со стороны правительства и коммунистической партии – премьер Китая Вэнь Цзябао заявил, что «автопром находится во главе развития интересов китайской экономики».

Открытие рынка для иностранных инвесторов сопровождалось установлением жестких требований со стороны правительства Китая к фирмам, создающим производство автомобилей:

- главное условие работы на китайском рынке это соблюдение требований к локализации производства: автомобили, собираемые на территории КНР, должны не менее, чем на 40% состоять из местных комплектующих через год после начала производства, через два года – на 60%, через три – на 80%; в связи с этим требованием совместные предприятия автопрома, работающие в Китае свыше 3-х лет, производят в стране почти все комплектующие;

- в Китае запрещена продажа подержанных импортных автомобилей;
- на автомобильных заводах не допускается «отверточная сборка».

В конце 90-х годов прошлого столетия в Китай пришли ведущие производители автомобилей из Европы, США, Японии и Южной Кореи, создавшие совместные предприятия, в которых участие иностранного партнера ограничено 50% капитала компании (за исключением сборочных производств, ориентированных исключительно на экспорт, где транснациональным поставщикам может принадлежать до 100% капитала предприятия).

Наибольший интерес к производству автомобилей в Китае проявили серьезные инвесторы, такие как Volkswagen, Opel, Audi, Toyota, Nissan, Suzuki, Honda, General Motors, Ford, KIA, Hyundai и др.

Для обеспечения необходимой локализации производства в Китай пришли крупнейшие фирмы – производители компонентов: Zahnradfabrik, Bosch, Delphi, Denso, Valeo, Knorr-Bremse, Sachs.

Развитие в КНР автокомпонентной отрасли, так же как и автомобилестроения в целом, четко направляется государством. Заместитель министра торговли Китая Вэй Дзянгуо наметил короткосрочную цель в ближайшие годы довести уровень экспорта компонентов до 100 млрд. долларов, став центром поставки компонентов для международных производителей, переходя от трудоемких к наукоемким продуктам, проведя собственные и совместные с иностранными инвесторами НИОКР.

Уже в 2007 году в Китае функционировало 16 заводов фирмы Bosch по выпуску электротехнических и электронных компонентов для автомобилей, 72 завода по производству двигателей – 33 для легковых автомобилей, 34 – для грузовых и 5 – для компактных автомобилей. Моторные производства построены совместно с фирмами Volkswagen, Peugeot-Citroën, Honda, Nissan, KIA, Daimler AG, Mazda, Volvo, Cummins и др.

В «Стратегии развития автомобильной промышленности Китая», разработанной в 2004 году, автопроизводителям и поставщикам автокомпонентов предписывается «настойчиво осваивать международные рынки, активно участвовать в международном торгово-экономическом обмене и сотрудничестве, заимствовать опыт зарубежных компаний». Но для достижения этих целей китайским автопроизводителям предстоит серьезно заняться вопросами качества своих компонентов, которые должны будут отвечать требованиям строгих стандартов развитых рынков по омологации, экологии и безопасности.

В автопроме Китая в настоящее время задействовано свыше двух миллионов человек, треть из которых трудится непосредственно на автосборочных предприятиях, около 40% – в производстве автомобильных компонентов, остальные заняты в других сферах деятельности, так или иначе связанных с автоиндустрией.

Более 70% выпускаемых автомобилей в стране приходится на совместные производства с равным долевым участием крупных государственных предприятий и иностранных автомобильных компаний.

Одним из крупнейших производителей автомобилей в Китае является Shanghai Automotive Industry Corporation (SAIC), в состав которой входит 56 совместных предприятий с западноевропейскими, американскими и азиатскими компаниями. Она выпускает легковые и грузовые автомобили, мотоциклы, сельскохозяйственную технику и автомобильные компоненты. Главная проблема SAIC при выходе на мировую арену – отсутствие моделей автомобилей собственной разработки. На всех ее заводах выпускаются автомобили иностранных партнеров компании.

Значительную роль в экономической и хозяйственной жизни Китая играет компания Dongfeng Motor Corporation (DMC). Согласно статистике каждый 25-й житель республики так или иначе связан с DMC. Это люди, которые работают на заводах компании, сотрудники сети автомобильного сервиса, а также студенты и выпускники Автомобильно-промышленного университета, основанного данной корпорацией.

В состав Dongfeng входят 42 завода по производству автомобильной продукции, в том числе 10 заводов, производящих бензиновые и дизельные двигатели, их совокупная мощность превышает 1 млн ед. в год. Продукция компании экспортируется в 92 страны мира, стратегическим партнером DMC является американская корпорация Cummins, с которой было создано совместное конструкторское бюро и совместное предприятие – крупнейшая производственная база Cummins за пределами США. Производимые фирмой дизельные двигатели Cummins объемом 2,8 и 3,8 литра поставляются на Горьковский автозавод для автомобилей «ГАЗель Бизнес» и «Валдай».

Продукция совместного предприятия Dongfeng и японской фирмы Honda полностью отправляется на экспорт.

После того, как производство автомобилей в Китае превысило в 1997 году полуторамиллионный уровень в последующие пять лет с 1997 по 2002 гг. средний годовой прирост выпуска не превы-

шал 10%. В 2003 году китайский автопром произвел 4,44 млн автомобилей, обеспечив прирост по сравнению с предыдущим годом на 35,2% и заняв 4-е место в табели о рангах среди крупнейших автопроизводителей (после Японии, США и Германии). Рост уровня жизни в основном городского населения Китая привел к тому, что в последующие годы количество легковых автомобилей в личном пользовании существенно возросло. Тем не менее, стремясь увеличить уровень продаж автомобилей, выпускаемых на совместных предприятиях фирмами Ford, Honda и Audi были объявлены очередные снижения цен, на некоторые модели до 27%, цена автомобиля Honda Accord была снижена на 10%, Ford Mondeo – на 14%.

После очередного резкого спада темпа производства автомобилей в Китае в 2008 году (увеличение выпуска автомобилей составило всего 5,6%) главный аналитик китайского автопрома Ксингкуанг Цзы высказал предположение, что в первой половине 2009 года автомобильная промышленность Китая может столкнуться с трудностями, являющимися следствием мирового экономического кризиса, но положение выправится, так как Государственный Совет примет ряд конструктивных мер, которые к этому времени вступят в силу.

И действительно, в ноябре 2008 года китайское правительство обнародовало пакет мер стоимостью 4 триллиона юаней (586 млрд долларов) для стимулирования внутреннего спроса и предотвращения экономического спада, а также выполнения программы улучшения экологической ситуации в крупных городах.

Так, при покупке автомобиля с рабочим объемом двигателя не более 1,6 литра предоставлялась компенсация в 3000 юаней (450 долларов США), при приобретении гибридного автомобиля компенсация составляла 50000 юаней (7,3 тысячи долларов США), электроавтомобиля – 60 тыс. юаней (8,8 тыс. долларов США).

В 2009 году выпуск автомобилей увеличился на 45,7% по сравнению с предыдущим годом и составил 13,7 млн шт. Китай вышел на первое место в мире по производству автомобилей, оставив далеко позади ведущих мировых производителей:

- Япония – 7,934 млн шт. (–31,5%);
- США – 5,731 млн шт. (–34,1%);
- Германия – 5,21 млн шт. (–13,8%);
- Южная Корея – 3,513 млн шт. (–8,2%);
- Бразилия – 3,183 млн шт. (–1%);
- Франция – 2,047 млн шт. (–20,3%).

Наибольшие потери в производстве автомобилей в 2009 году понесли: Россия (–59,5%), Венгрия (–61,5%), Украина (–83,6%).

В 2010 году мировой автопром выпустил рекордное количество автомобилей – 77,61 млн. шт. (+25,8%) по сравнению с предыдущим годом, ведущие мировые производители выглядят следующим образом:

- Китай – 18,26 млн шт. (+32,4%);
- Япония – 9,26 млн шт. (+21,3%);
- США – 7,761 млн шт. (+35,4%);
- Германия – 5,905 млн шт. (+13,4%);
- Южная Корея – 4,271 млн шт. (+21,6%);
- Бразилия – 3,648 млн шт. (+14,6%);
- Франция – 2,228 млн шт. (+8,8%).

Производство автомобильной техники в России составило в 2010 году 1,403 млн шт., прирост по сравнению с предыдущим годом 93,5%, но тем не менее Россия опустилась в табели о рангах по сравнению с 2008 годом с 12 на 14 место, пропустив вперед Иран (1,6 млн шт.) и Таиланд (1,64 млн шт.). Произведя рекордное количество автомобилей, Китай встретился с новыми трудностями, которые придется решать в 2011 году:

- заговаривание внутреннего рынка;
- проблема с выходом на рынки Европы и США, связанная с недостаточно высоким качеством производимых автомобилей и отсутствием техники для доставки их на дальние расстояния, в Китае мало судов-автобусов.

С целью освоения новых рынков сбыта своей автомобильной техники один из ведущих китайских автопроизводителей SAIC Motor Corporation готовит к запуску линейку автомобилей Roewe, созданных специально под европейского покупателя, сказал британский финансовый эксперт Мартин Кокс. С осуществлением программы Roewe начнется активное наступление китайских производителей

лей на развитых рынках Европы, так как эти автомобили строятся на постоянно совершенствующихся технологиях, доставшихся китайцам при покупке английской компании Rover.

Частная английская компания Geely приобрела всемирно известную шведскую фирму Volvo.

Китайцы купили английскую фирму, производящую автомобили Maxus, которая в недалеком прошлом входила в российское объединение «Группа ГАЗ».

В настоящее время передел автомобильного мира практически закончился, но тем не менее «аппетиты» автопроизводителей Китая не полностью удовлетворены. По этому поводу президент компании Geely Ли Шуфу пошутил, что ради приобретения новых технологий любая китайская компания купила бы Mercedes, если бы Daimler AG выставил его на продажу.

Россия также имела намерение приобрести фирму SAAB и европейский гигант Opel и последнее почти удалось, так как были задействованы государственные каналы влияния на немецкую сторону, но в последний момент фирма General Motors расторгла сделку.

Сейчас в Китае в дополнение к совместным предприятиям успешно растут и развиваются китайские автопроизводители, такие как Chery и Geely, которые разрабатывают собственные конструкции автомобилей, сохраняя независимость от иностранных партнеров. И, хотя на начальном этапе своей деятельности они занимались копированием иностранных брендов, теперь они осваивают науку автомобилестроения и все чаще обращаются к европейским дизайн-бюро за помощью в разработке оригинальных конструкций, следуя по пути, который был пройден южнокорейскими производителями десятилетием раньше.

Сообразуясь с той настойчивостью, с которой китайские автопроизводители стремятся осваивать мировые рынки, используя современные технологии и «ноу-хау», предоставленные в их распоряжение ведущими мировыми компаниями, а также пользуясь поддержкой своего правительства, компетентные зарубежные аналитики, в том числе и президент американской фирмы Borg Warner, полагают, что к 2020 году производство автомобилей в Китае достигнет 30 млн единиц.

Конструирование наземных транспортных средств

УДК 629.113

В.В. ШИШКИН, В.Н. КРАВЕЦ

МОДЕЛИРОВАНИЕ КРИВОЛИНЕЙНОГО ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В качестве объекта моделирования был принят двухосный неполноприводный автомобиль с передними ведомыми управляемыми и задними ведущими неуправляемыми колесами. Исходные данные, необходимые для расчета параметров криволинейного движения, были взяты с легкового автомобиля ГАЗ-31105 «Волга».

На основании анализа сил и моментов, действующих на автомобиль при повороте, были составлены уравнения продольного и поперечного ускорений центра масс и углового ускорения поворота относительно вертикальной оси, проходящей через центр масс. Автомобиль был представлен в виде плоской модели.

Были составлены пять блок-схем: три для реализации уравнений движения и две для моделирования движения ведомых и ведущих колес. Эти блок-схемы позволили решать уравнения движения в программе MatLab Simulink.

Отличительная особенность выполненной работы состояла в том, что были приняты ограничения величин продольных и поперечных реакций на колеса по их сцеплению с опорной поверхностью. Максимальные значения продольных реакций, действующих на ведущие колеса, рассчитывали по коэффициенту продольного сцепления φ_x , задаваемого в зависимости от коэффициента буксования s_6 (по $\varphi - s$ – диаграмме). Для определения коэффициента буксования использовали соотношение:

$$s_6 = 1 - (V_d / V_T),$$

где V_d , V_T – действительная и теоретическая скорости автомобиля соответственно. Необходимые для расчета s_6 скорости определяли путем интегрирования уравнений движения автомобиля, а зависимость коэффициента сцепления φ_x от коэффициента буксования s_6 аппроксимировали.

Учет поперечного скольжения колес осуществляли путем введения в модель условия их устойчивости против бокового заноса по соотношению:

$$R_{y \max} \leq \sqrt{(\varphi R_z)^2 - R_x^2},$$

где R_x , R_y , R_z – продольная, поперечная и нормальная реакции, действующие на катящееся колесо, соответственно; φ – коэффициент сцепления колеса с дорогой.

В каждой из трех блок-схем уравнений движения автомобиля на вход подавали значения углов поворота и увода управляемых колес, а также продольных и поперечных реакций на передние и задние колеса, получаемые из решения уравнений их движения. Путем интегрирования уравнений движения на выходе получали скорости поступательного движения и бокового смещения, а также координаты X и Y перемещения центра масс автомобиля, определяющие траекторию его движения. Сравнение расчетной и действительной траекторий криволинейного движения автомобиля ГАЗ-31105 позволило сделать вывод о том, что разработанная математическая модель адекватно отражает процессы, происходящие при повороте автомобиля.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУИРОВАНИЯ ШАССИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Потребность торгово-рыночных отношений развивающихся стран в перевозках грузов и пассажиров вызывает необходимость увеличения и интенсификации использования парка автомобильного транспорта. Это приводит к повышению уровня загрязнения воздушной среды отработавшими газами. Возможным направлением в решении данной проблемы является использование электромобилей.

Основные особенности конструирования электромобилей обусловлены следующими специфическими проблемами: обеспечением баланса массы электромобиля при относительно очень большой массе источника энергии в виде тяговой аккумуляторной батареи; пространственным размещением аккумуляторных тяговых батарей значительного объёма, обеспечивающим приемлемые показатели тягово-скоростных свойств, параметры развесовки электромобиля, удобство их эксплуатации и замены; обеспечением требований безопасности.

Другие особенности конструкции электромобиля определяются специфическими возможностями электрических тяговых систем: оптимальные и высокие регулировочные характеристики электродвигателей, позволяющие получить требуемые пределы изменения скорости движения; малые габариты и масса узлов электропривода расширяют возможности компоновки привода; улучшенные тормозные свойства электрических тяговых систем.

Создание электромобиля может осуществляться двумя способами: разработкой принципиально новой конструкции и путем использования базовой конструкции серийного автомобиля – такое переоборудование называется конвертированием. В рамках работ по государственному контракту №14.740.11.04.03 от 20.09.10 «Создание шасси экологически безопасных городских электромобилей с перспективными источниками и накопителями энергии» электромобиль создается способом переоборудования – конвертирования. В качестве базовой модели транспортного средства выступает автомобиль марки ГАЗ-3302 «Газель» (рис. 1).

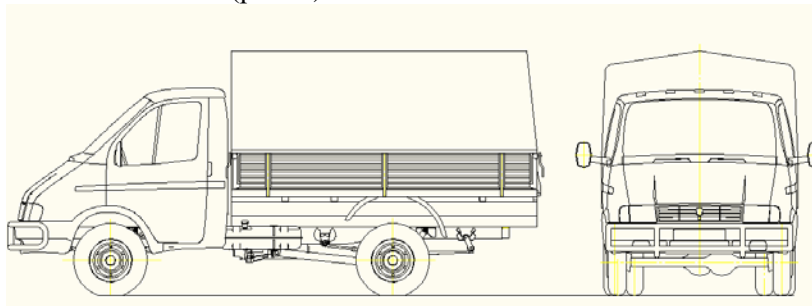


Рис. 1. Базовая модель, используемая для конвертирования

Анализируя компоновочные схемы электромобилей, применяемых ранее, можно выделить следующие схемы:

- межбазовое расположение тяговых батарей с приводом на задние колеса: электродвигатель расположен сзади с приводом на задние колеса, аккумуляторная батарея для замены и подзарядки вынимается сбоку;
- межбазовое расположение тяговых аккумуляторных батарей с приводом на задние колеса от силового агрегата, расположенного спереди;
- электродвигатель осуществляет привод на задние колеса через карданный вал и дифференциал, контроллер расположен сзади, аккумуляторные батареи для замены и подзарядки вынимаются сбоку;
- разнесенное расположение тяговых батарей с приводом на задние колеса: аккумуляторная батарея разделена на два блока, один из которых расположен в базе, а другой – за задней осью (такое разделение в определенной мере затрудняет эксплуатацию и быструю смену батарей), силовой агрегат расположен сзади и приводит в движение задние колеса.

При создании шасси электромобиля в рамках работ по государственному контракту №14.740.11.04.03 была применена иная компоновочная схема, обусловленная спецификой производства серийного автомобиля ГАЗ-3302, удобством съема батарей для данного типа транспортного

средства при смене и подзарядке, обеспечением оптимальной развесовки электромобиля – АТБ размещены вне базы электромобиля; силовой приводной агрегат размещен внутри базы вместе с редуктором, конвертером и инвертером; привод осуществляется на задние колеса посредством карданной передачи, также есть возможность осуществления полного привода (рис. 2).

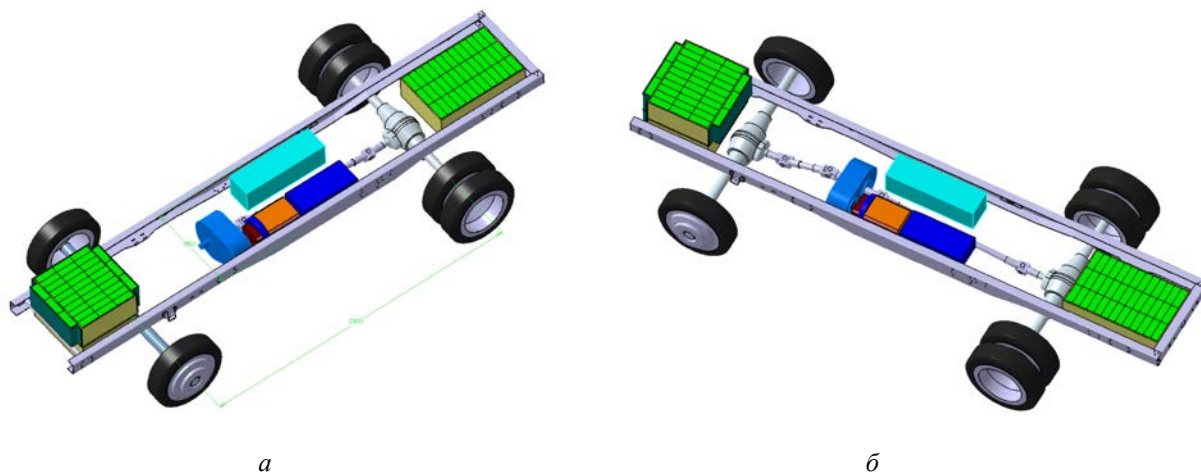


Рис. 2. Компонка шасси электромобиля с колесной формулой 4x2 (а) и 4x4 (б)

Аккумуляторные ячейки TS-LFP100АНА-С в количестве 108 штук укомплектованы в 3 аккумуляторных блока-контейнера. Суммарная масса навесного электрооборудования – 597 кг; полезная грузоподъемность составит 1000 кг. Приведенное данное компоновочное решение имеет оптимальные параметры развесовки и возможность для быстрого съема и замены батарей.

УДК 629.113

В.А. ШАПКИН, А.А. КОШУРИНА, М.С. КРАШЕНИННИКОВ

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ С ПОВЫШЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В настоящее время рядом ведущих мировых автомобильных компаний ведутся разработки по созданию автомобилей, отличающихся повышенным уровнем безопасности. Появление на дорогах полуавтоматических автомобилей, способных облегчить труд водителя, ожидается к 2015 г. По мнению экспертов к 2020 г. появятся автомобили, полностью выполняющие функции водителя. Так, уже в 2010 г. компанией *Volvo* было выпущено второе поколение автомобилей *S60*, оснащенных электронными системами помощи водителю. В частности, установлена система слежения за слепыми зонами, система слежения за дорожной разметкой, система анализа усталости водителя, а так же система предотвращения наезда на пешехода, распознающая человека на пути автомобиля и обеспечивающая экстренное торможение в случае угрозы столкновения.

Работы по созданию автомобилей, оснащенных интеллектуальными системами, использующими информацию, полученную от радаров и видеокамер, а также систем спутниковой связи, ведутся в компаниях *GeneralMotors*, *Toyota*, *Nissan* и т.д. Принципиальная разница в предлагаемых технических решениях заключается в способе обеспечения автомобиля информацией об окружающей обстановке. Мировые тенденции развития сводятся к двум направлениям.

Первое направление – создание единой инфраструктуры, обеспечивающей все автомобили общим для всех информационным полем. Второе – обеспечение каждого автомобиля необходимыми средствами технического зрения и обработки поступающей информации. Каждое из решений обладает своими преимуществами и недостатками, обуславливающими более рациональное применение в конкретной ситуации. Подобное разделение легко проследить и в других областях, на первый взгляд не связанных друг с другом: военной, производственной, социальной.

Для определения лучшего из названных технических решений стоит обратить внимание на то, как разрешался подобный выбор в других областях технических знаний. Выход заключался в объ-

единении лучших качеств каждого из вариантов в новом комбинированном решении. Например, в сфере промышленности это привело к созданию робототехнического производства и применению нейронных сетей – «золотой середины», включающей в себя и общую для всех инфраструктуру и обеспечение отдельных единиц техники необходимыми элементами.

Применение нейронных сетей в автомобилях позволит создать универсальную для всех ситуаций систему обеспечения безопасности дорожного движения, превосходящую по эффективности предыдущие. Такое направление развития интеллектуальных систем будет наиболее подходящим для территории России, включающей и большие города, и значительные расстояния между ними.

Эффективность данного направления подтвердилась с помощью экспериментального автомобиля под названием *Boss*. Этот робототехнический автомобиль был построен командой студентов, конструкторов и ученых из Университета Карнеги-Меллона при поддержке *GeneralMotors*. Автомобиль *Boss* превзошел десять других автономных машин в имитационной городской среде в проведенных испытаниях 2007 г. Автомобиль был способен выполнять сложные маневры – встраивание в транспортный поток, обгон, парковка и проезд перекрестков. Компьютер автомобиля *Boss* получал информацию с радаров и через GPS, и создавал на ее основе модель своего окружения. С учетом правил дорожного движения и обстановки компьютер выбирал оптимальный маршрут и стратегию движения. Применение подобных автомобилей в недалеком будущем позволит повысить безопасность на дорогах. Однако использование автомобилей, способных создавать нейронные сети, подразумевает под собой оптимальное решение ряда трудных задач. Они будут включать в себя рассмотрение таких вопросов как социальные, технологические, экологические, экономические и др. Задачей, обуславливающей возможность применения таких автомобилей, является задача нахождения надежного и безопасного способа связи между всеми автомобилями и управляющим центром, который может располагаться, например, на территории большого города.

УДК 613.113

Д.В. АФАНАСЬЕВА, А.Н. БЛОХИН

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К СОВРЕМЕННОМУ НАЗЕМНОМУ ТРАНСПОРТУ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

На сегодняшний день мировым экономическим хозяйством выставлены весьма высокие технические требования к наземному транспорту. Это связано с высоким уровнем технического развития, экологическими проблемами, высокой конкуренцией автопроизводителей. Для потребителя немаловажную роль играют эксплуатационные затраты, что в свою очередь, влияет на конкурентоспособность автомобиля.

Если говорить о тягово-скоростных свойствах автомобиля, то здесь инженерная мысль практически достигла своего предела, совершенствуя в основном дизайн, комфортабельность, экономичность, безопасность. А вот экологическому аспекту уделяется огромное влияние. Учеными подсчитано, что примерно 23 % выбросов углекислого газа в атмосферу приходится на транспорт, что видно из рис. 1. Публикуется множество статей о последних разработках с целью создания экологического и экономического автомобиля.

Правительство Российской Федерации также уделяет повышенное внимание охране окружающей среды. Поэтому первым в Российской Федерации техническим регламентом, принятым в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании», стал специальный технический регламент «О требованиях к выбросам автомобильной техникой, выпускаемой в обращение на территории Российской Федерации, вредных (загрязняющих) веществ» (Постановление Правительства РФ от 12.10.2005 г. № 609 и от 26 ноября 2009 г. № 956), а также технического регламента «О безопасности колесных транспортных средств» (Постановление Правительства РФ от 10 сентября 2009 г. № 720).

Технический регламент устанавливает обязательные требования к выбросам в зависимости от экологического класса автомобильной техники. Выполнение указанных требований должно обеспечиваться на стадии производства. Оценка соответствия установленным требованиям осуществляется на стадии выпуска в обращение транспортных средств, то есть до начала их эксплуатации на территории Российской Федерации.

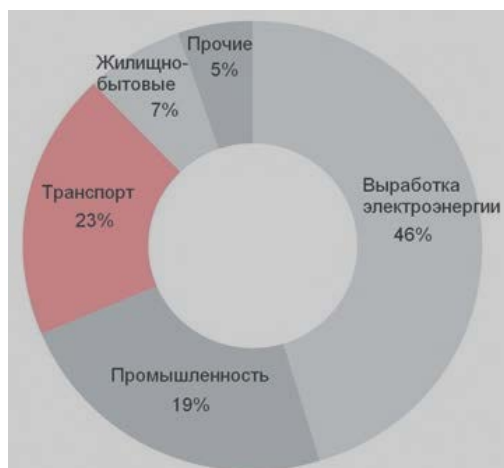


Рис. 1. Мировой выброс CO₂ по секторам

В качестве нормативной базы технического регламента применяются Правила ЕЭК ООН № 24, 83, 49 и 96 в редакциях с различным уровнем поправок, на которые имеется ссылка в пункте 8 технического регламента, и которые Российская Федерация обязана применять на своей территории как страна-участница женеvского соглашения 1958 г.

УДК 629.113

И.Г. КОРОБКО, М.В. ТЕТЕНЬКИН, К.О. ГОНЧАРОВ

ЦИФРОВАЯ ПРИБОРНАЯ ПАНЕЛЬ ДЛЯ БОЛИДА FORMULA STUDENT

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

При установке приборной панели от мотоцикла на гоночный болид класса Formula Student возникают определенные трудности. Если на мотоцикле вся отображающая область доступна гонщику независимо от положения руля, то в одноместном спортивном автомобиле с центральным размещением пилота часть индикаторов может быть перекрыта рулевым колесом, что снижает внутреннюю информативность приборов контроля за рабочими процессами, а наличие неиспользуемых при движении сигнальных индикаторов (сигнализаторы поворота, переключение ближнего и дальнего света фар и др.) вводит пилота в заблуждение. К тому же неиспользуемые индикаторы занимают некоторое пространство панели. К примеру, приборная панель в автомобилях «Формулы 1» одно время представляла собой множество циферблатов, переключателей и кнопок. Все это занимало большую площадь панели, поэтому перед инженерами стояла задача контроля за состоянием автомобиля, так как во время движения на высоких скоростях пилоту сложно ранжировать информацию по важности.

В настоящее время некоторые задачи решены. Компактные цифровые приборы стали занимать меньшие площади, отображать более точные показания, пилот может самостоятельно выбирать выводимые параметры.

Информационная панель выполняет роль бортового компьютера, отслеживая такие параметры, как длительность заездов, сохранение лучшего результата, обработку и сравнение данных, контроль за состоянием рабочих процессов.

Одна из наиболее важных функций цифровой панели приборов – отслеживание момента наиболее оптимального переключения передач по оборотам двигателя и информирование пилота. Выполняет данную функцию светодиодный индикатор. Светодиоды разного цвета легко различимы и обозначают своей цветовой гаммой текущие обороты ДВС.

Задачей приборной панели (рис. 1) для болида Formula Student команды Amigo является информирование об оборотах коленчатого вала двигателя, скорости движения и температуры охлаждающей жидкости. Панель имеет три цифровых индикатора – трехразрядные светодиодные цифры. Центральный индикатор отображает показания скорости в км/ч, два другие температуру охлаждающей жидкости и частоту вращения коленчатого вала ДВС. Помимо цифровых индикаторов имеется светодиодная полоса тахометра, состоящая из 20 светодиодов различающихся по цветам (5 зеленых, 10 желтых и 5 красных) и загорающихся последовательно в зависимости от оборотов двигателя. При

необходимости цифровые индикаторы могут отображать другую информацию, например, время движения, время круга.

Состояния датчиков скорости, тахометра, температуры и уровня топлива отслеживаются и обрабатываются микроконтроллером, отображаются на дисплеях и индикаторах. Контроллер имеет возможность соединения с ПК через интерфейс RS-232 и может отправлять данные о состоянии датчиков на компьютер. Для приборной панели планируется использование микроконтроллера фирмы ATMEL AT Mega 168.

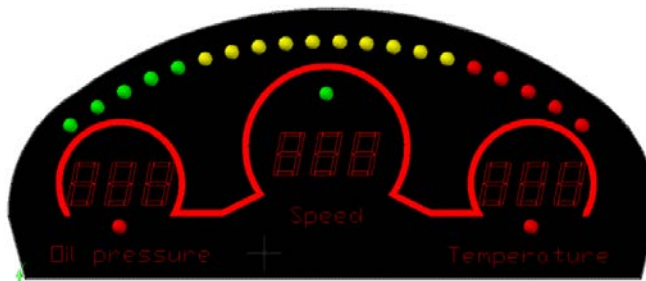


Рис. 1. Общий вид приборной панели

УДК 629.113

П.С. РОГОВ, А.В. ТУМАСОВ, Л.Н. ОРЛОВ

К ОЦЕНКЕ ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КУЗОВА АВТОБУСА ПРИ ОПРОКИДЫВАНИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Правила ЕЭК ООН № 66 предусматривают проведение расчетных методов оценки пассивной безопасности автотранспортных средств при их сертификации. Эффективным средством на этой стадии, а также при доводке конструкций является компьютерное моделирование с использованием метода конечных элементов, реализованного в широком спектре современных программных комплексов. Одним из важных этапов проектирования кузовных конструкций считается выбор рациональной силовой схемы. Наиболее целесообразным на данном этапе является применение методов расчета конструкции по предельному состоянию.

Целью данной работы является проведение сравнительной оценки результатов расчетов стержневой модели кузова автобуса, полученных инженерным методом и методом конечных элементов, применяемым в статической и динамической нелинейных постановках. Это необходимо для того, чтобы уже на ранней стадии проектирования кузовных конструкций с использованием инженерного метода учитывать принимаемые допущения.

Объектом анализа является стержневая модель каркаса кузова автобуса. На рис. 1 показана схема нагружения поперечного силового сечения кузова. Ударная нагрузка F_p (реакция опорной поверхности) действует под углом α , определяемым из кинематики опрокидывания автобуса с уступа высотой 0,8 м. На рисунке также показана допускаемая деформация $S_{доп}$, полученная с учетом возможного деформирования кузова (пунктирные линии) до зоны остаточного жизненного пространства. При оценке пассивной безопасности кузова по результатам компьютерного моделирования ударное воздействие в направлении F_p осу-

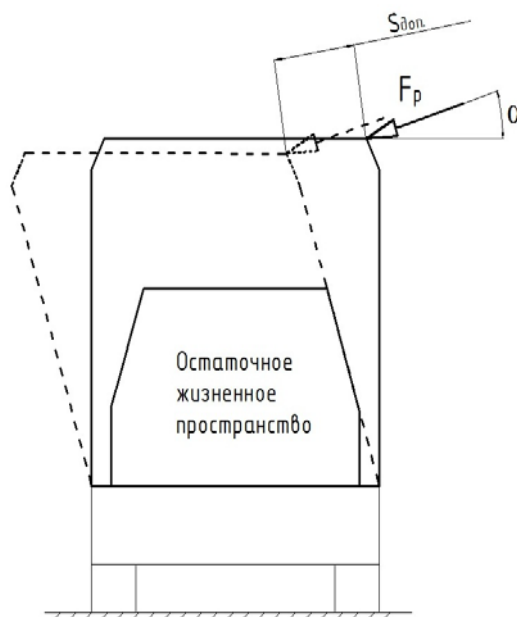


Рис. 1. Схема приложения разрушающей нагрузки и остаточного жизненного пространства

ществляется жесткой плитой с заданной скоростью и массой, равной массе автобуса (или его отдельной секции). В рассматриваемом случае, для проведения сравнительной оценки результатов, ударное воздействие имитировалось заданием перемещения плиты на $S_{доп}$ за определенный интервал времени. Было рассмотрено пять вариантов перемещения с различной скоростью.

На рис. 2 приведены результаты расчета передней секции каркаса автобуса, состоящей из двух поперечных силовых сечений. По графику видно, что с уменьшением скорости перемещения плиты, кривые приобретают более сглаженный характер, и уменьшается усредненное значение предельной разрушающей нагрузки.

Анализ и сравнение результатов расчетов показывает, что расчет стержневых моделей инженерным методом по предельному состоянию приводит к определению завышенных значений разрушающих нагрузок в пределах до 30%. Поэтому этот метод можно применять для определения верхней границы несущей способности кузовных конструкций. То есть, если полученное расчетное значение разрушающей нагрузки меньше регламентированного, то конструкция не отвечает требованиям пассивной безопасности, а если больше, то для уточнения необходимо выполнить расчет подробной модели в нелинейной постановке с использованием соответствующего пакета программ.

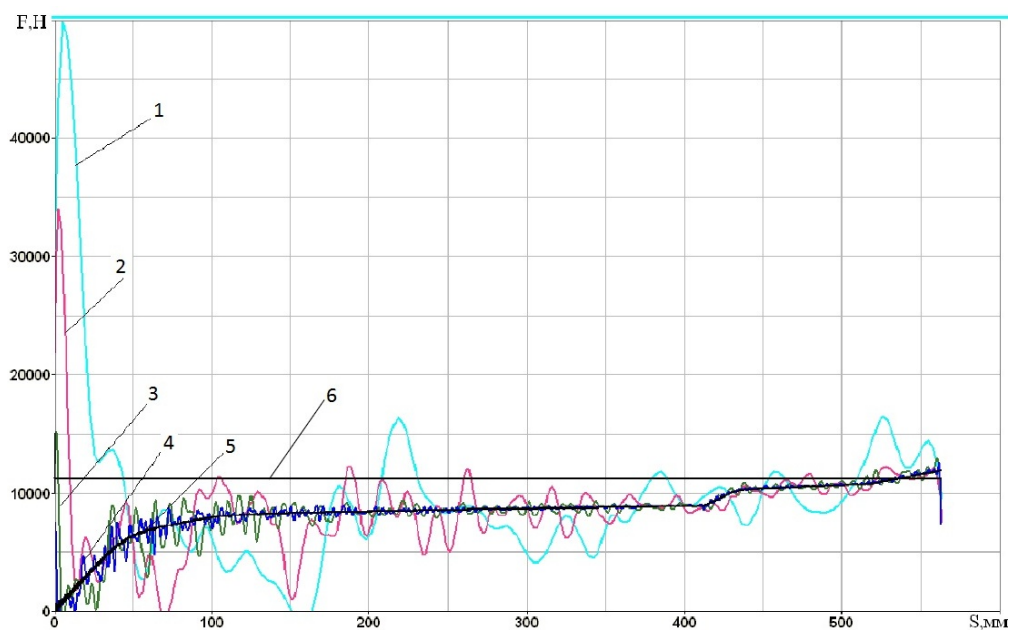


Рис. 2. График зависимости нагрузки от перемещения жесткой плиты.
Кривые: 1 – зависимость за время 0,1 с; 2 – 0,2 с; 3 – 0,5с; 4 – 1с; 5 – 10;
6 – уровень разрушающей нагрузки по инженерному методу

УДК 629.113

Г.Ю. ПОЛЯКОВ, С.М. ОГОРОДНОВ

РАМА ТРЕХКОЛЕСНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА КАТЕГОРИИ L₅

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

При проектировании трехколесного транспортного средства категории L₅ была поставлена задача разработки рамы, которая будет:

- выдерживать статические и динамические нагрузки, действующие на ТС;
- обеспечивать крепление передней и задней подвесок, элементов рулевого и тормозного управления и необходимых конструктивных элементов вспомогательных систем и агрегатов;
- обеспечивать удобную посадку водителя и пассажира.

В силовую схему рамы был включен оппозитный двигатель, который позволяет уменьшить высоту центра масс ТС (следовательно, улучшить устойчивость и управляемость трицикла), и трансмиссия автомобиля Subaru Impreza, которые обеспечивают снижение веса рамы за счет уменьшения количества ее конструктивных элементов, следовательно, снижается себестоимость изготовления рамы. В состав рамы входят также трубы нескольких диаметров и гнутые по различным радиусам с по-

мощью трубогиба, что позволяет использовать несложную технологию изготовления. Все конструктивные элементы рамы соединяются между собой с помощью сварки, а к двигателю и трансмиссии крепятся с помощью болтовых соединений.

Для анализа рамы на прочность использовался программный пакет FEMAP with MSC.NASTRAN for Windows, в котором была создана конечно-элементная модель рамы вместе с передней и задней подвеской (усилия от которых передавались через упругие элементы подвесок), включающая в себя оболочные и стержневые балочные элементы. Двигатель и трансмиссия в данной модели рассматривались как недеформируемые тела, следовательно, модель была закреплена в местах соединения двигателя и трансмиссии с балочными и пластинчатыми элементами (рис. 1).

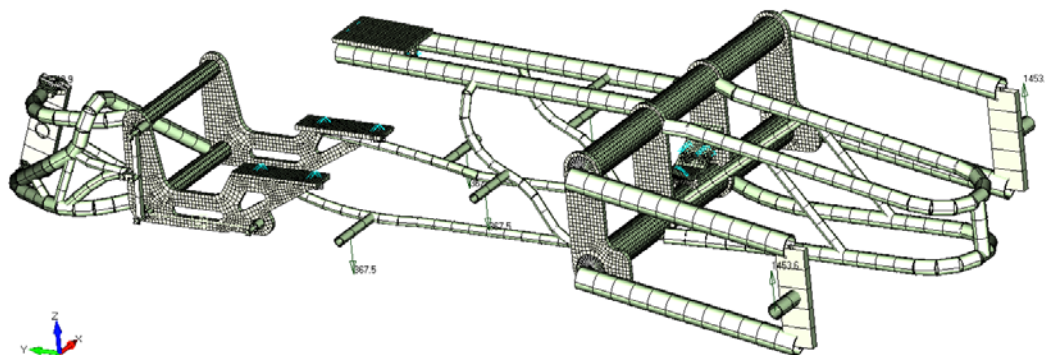


Рис. 1

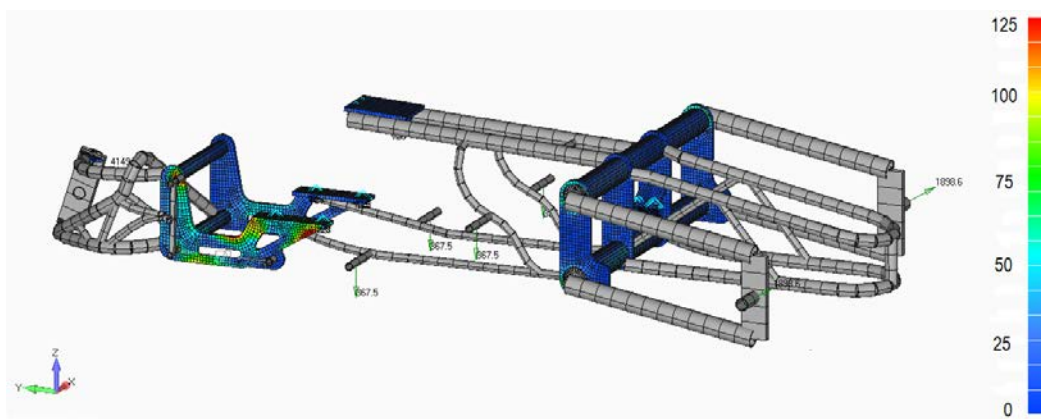


Рис. 2

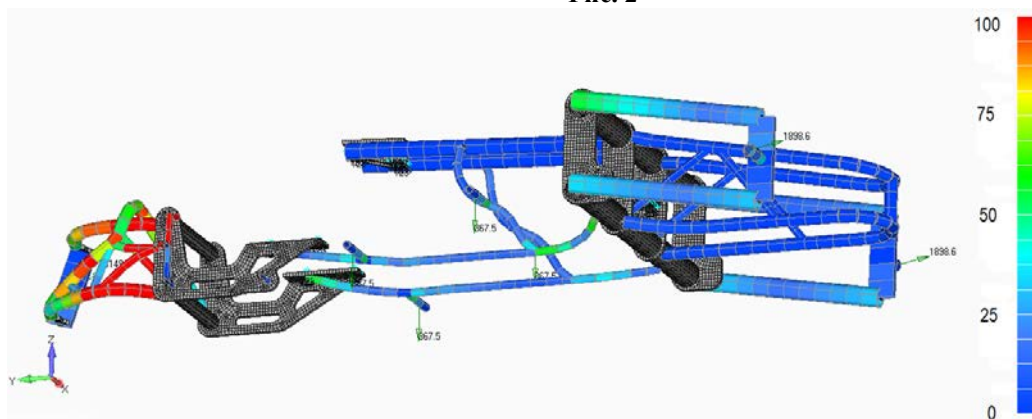


Рис. 3

Расчеты проводились при статической и динамических нагрузках (разгон при максимальном ускорении, торможение в повороте). Наибольшие напряжения возникают в режиме экстренного торможения. Максимальные напряжения в балочных элементах рамы не превышают 75 МПа в местах крепления рамы к передним кронштейнам и задним пластинам рамы, а также в местах крепления подножек к раме, а в пластинчатых элементах не превышают 125 МПа, в переднем левом кронштейне в местах крепления кронштейна к двигателю и месте крепления верхнего пальца к кронштейну. Из расчетов видно, что максимальные напряжения в элементах рамы не превышают предела текучести

стали 20 ($\sigma_T = 210$ МПа); следовательно, конструкция рамы трицикла полностью удовлетворяет условиям прочности конструкции. Результаты расчета приведены на рис. 2 и 3.

УДК 621.431.73

И.В. ПЕТРОВА

НАДЕЖНОСТЬ БОКОВОЙ РАМЫ ГРУЗОВОГО ВАГОНА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Рассмотрим решение задач надёжности и ресурса боковой рамы грузового вагона в рамках принципа безопасного срока службы, т.е. на стадии образования усталостной трещины в зоне буксового проема. В зоне буксового проема имеют место высокочастотные эксплуатационные нагрузки, обусловленные вибрацией от буксового узла. При этом следует учитывать опасность усталостного разрушения металла в зонах концентрации напряжений.

В качестве модели используем следующую функцию распределения вероятностей, учитывающую стохастичность усталостной прочности:

$$F(a) = \int_0^{\infty} F_A(a|\sigma_{-1}) \frac{1}{\sqrt{2\pi d_*}} \exp\left[-\frac{(\sigma_{-1} - m_*)^2}{2d_*^2}\right] d\sigma_{-1} \quad (1)$$

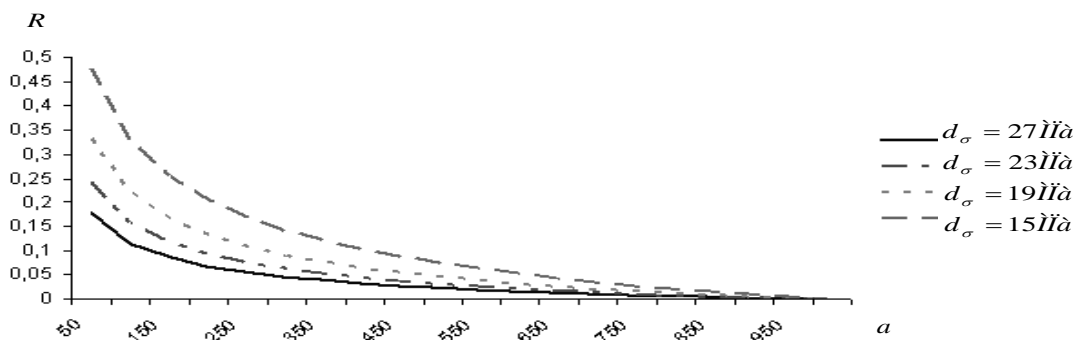


Рис. 1. Надежность боковой рамы с учетом стохастичности усталостной прочности

Так же можно учесть стохастичность эффективного коэффициента концентрации k_e . Здесь следует учесть, что зависимость $k_e(k_t)$ верна для значения k_e в пределах $1 \div k_e^{i\theta}$. Усталостная прочность материала в концентраторе будет равна $\sigma_{-1k} = \sigma_{-1} / k_e$. Выражение $F(a)$ с учетом стохастичности k_e запишется:

$$F(a) = \int_1^{k_e^{np\infty}} \int_0^{\infty} F_A(a|\sigma_{-1}, k_e) f_{-1}(\sigma_{-1}) f_e(k_e) dk_e d\sigma_{-1} \quad (2)$$

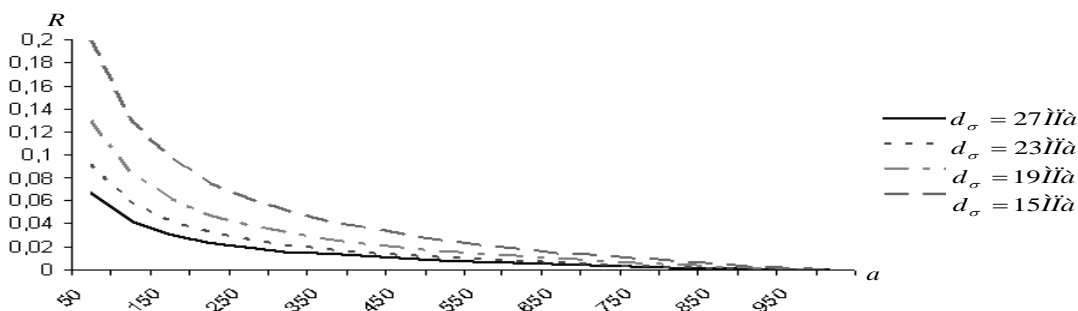


Рис. 2. Надежность боковой рамы с учетом стохастичности усталостной прочности и эффективного коэффициента концентрации

Аналогично можно учесть стохастичность среднего напряжения в материале и предела прочности.

$$F(a) = \int_1^{k_e^{np}} \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} F_A(a | \sigma_{-1}, k_e, \sigma_m, \sigma_b) f_{-1}(\sigma_{-1}) f_e(k_e) f_m(\sigma_m) f_b(\sigma_b) dk_e d\sigma_{-1} d\sigma_m d\sigma_b \quad (3)$$

УДК 629.113

С.Ю. КОСТИН, С.В. СЕМЕНОВ, А.В. ТУМАСОВ, В.В. БЕЛЯКОВ

ОЦЕНКА УПРАВЛЯЕМОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ МЕТОДАМИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Все большую роль имитационное моделирование играет при выполнении оценки эксплуатационных свойств автотранспортных средств (АТС). Имитационное моделирование представляет собой процесс конструирования на ЭВМ модели сложной реальной системы, функционирующей во времени, и постановки экспериментов на этой модели с целью исследования поведения системы.

В настоящее время все больше внимания уделяется таким эксплуатационным свойствам автомобиля как управляемость и устойчивость. Имитационные модели транспортных средств и систем могут быть использованы для определения возможных способов совершенствования их конструкций, оценки влияния определенных конструктивных изменений на управляемость и устойчивость. Данное направление исследований является весьма актуальным, поскольку соответствует современным тенденциям развития методов проектирования, доводки и сертификации автотранспортной техники.

В ходе анализа нормативных документов, регламентирующих требования, предъявляемых к данным эксплуатационным свойствам АТС, выявлен основной недостаток: методом оценки в большинстве случаев является простое наблюдение стороннего человека, а средством измерения и наблюдения – человеческий глаз, что относится к субъективным методам эмпирического уровня познания. Вследствие этого возникает необходимость многократного повторения испытаний для получения более точных результатов, а также не предоставляется возможным фиксация весьма важных параметров, влияющих на данные результаты. Эти проблемы позволяют решить средства виртуальной реальности.

Как следствие, формируются определенные требования, предъявляемые к программным комплексам имитационного моделирования движения АТС:

- Возможность создания подробных моделей АТС:
 - двигатель;
 - трансмиссия;
 - подвеска;
 - кузов.
- Возможность моделирования различных дорожных условий:
 - тип дорожного покрытия;
 - макропрофиль.
- Возможность совместимости использования с реальными компонентами АТС

На сегодняшний день существует достаточное количество программных комплексов, удовлетворяющих данным условиям. Особое внимание заслуживает пакетный комплекс *SDK Simulation*, обладающий значительным функционалом и имеющий широкий спектр возможностей:

- 1) моделирование движения транспортного средства в реальном времени;
- 2) обеспечение высококачественной текстурированной трехмерной визуализации;
- 3) создание моделей транспортных средств категорий M_2 , M_3 , N_2 и N_3 ;
- 4) моделирование подсистем транспортного средства;
- 5) связь с внешними аппаратными средствами для формирования испытательной системы на базе реальных устройств;
- 6) наличие программируемой модели водителя;
- 7) запись результатов в различных формах и др.

Проводимые исследования пока ограничиваются использованием только программного обеспечения (*Software-in-the-loop simulation*), но в ближайшее время планируется использование специальных программно-аппаратных комплексов, включающих в себя: реальные компоненты тормозной системы, измерительный комплекс и специальное программное обеспечение (*Hardware-in-the-loop*

simulation). Такой подход позволяет моделировать поведение транспортных средств не только с учетом конструктивных параметров автомобиля, дорожных условий и действий водителя, но также с учетом особенностей работы реальных агрегатов и блоков управления. Поскольку не всегда технологии могут выполнить замысел проектировщика, данный метод позволяет учесть технологию изготовления конечного блока в отличие от чисто математических методов.

УДК 629.113

С.В. МИРОНОВ, С.М. ОГОРОДНОВ

РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА КАТЕГОРИИ L₅ С ПЕРЕДНЕЙ ПОДВЕСКОЙ КОНСОЛЬНОГО ТИПА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Рулевое управление – это механизм для поддержания или изменения направления движения транспортного средства, отвечающий за безопасное и безаварийное управление транспортным средством. Поэтому данный узел должен быть надежен, иметь простую конструкцию и небольшой вес. Для подведения управляющего момента к управляемому колесу была разработано рулевое управление в соответствии с требованиями конструкции подвески.

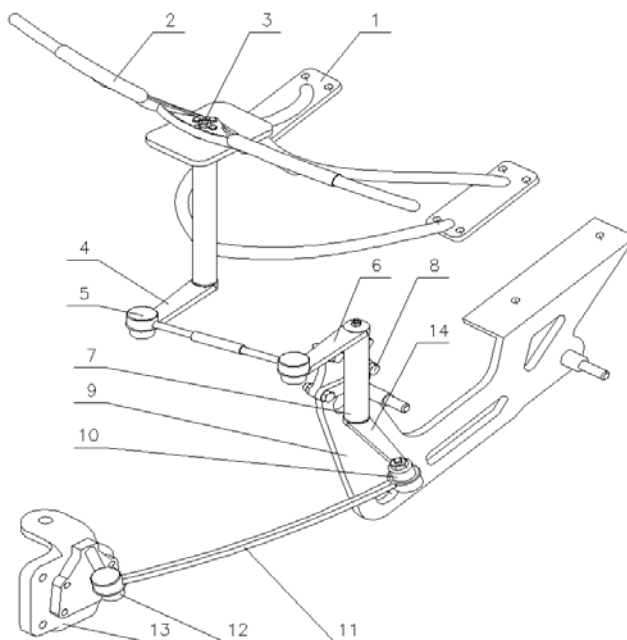


Рис. 1. Схема конструкции рулевого управления:

1 – кронштейн крепления рулевой стойки к раме; 2 – руль; 3 – рулевой вал; 4, 6 – продольные рычаги; 5 – поперечная регулировочная тяга; 7 – маятниковая стойка; 9 – рама передней подвески; 10 – маятниковый рычаг; 11 – продольная тяга; 12 – поворотный рычаг; 13 – поворотный кулак

Рулевое управления допускает поворот управляемого колеса на 28° с передаточным числом, обеспечивающим наилучший контроль транспортного средства, позволяя усилием не более 50 Н.

Водитель, воздействуя на руль 2, поворачивает рулевой вал 3, установленный в стойке 1. Вал 3 поворачивает продольные рычаги 4 и 6 через регулировочную тягу 5, далее маятниковый рычаг 14, воздействует на продольную тягу 11, которая поворачивает поворотный рычаг 12, закрепленный на поворотном кулаке 13. Все рычаги рулевого механизма соединены с помощью шарового шарнира.

Так как транспортное средство имеет одно переднее управляемое колесо, а конструкция рулевого управления имеет множество рычагов в механизме, имеется регулировочная тяга 5, обеспечивая согласованное положение руля и положение переднего колеса транспортного средства.

Таким образом, рулевое управление просто в изготовлении и обслуживании, а также удобно и безопасно, отвечает всем требованиям и обеспечивает работу остальных механизмов транспортного средства.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Жаркое лето 2010 г. и губительные лесные пожары в большинстве областей центра Европейской части России, приведшие не только к уничтожению материальных ценностей, но и к человеческим жертвам, заставляют задуматься о таких специфических ситуациях работы пожарных автомобилей (ПА), как работа в горящем лесу, а, следовательно, и о создании специальных ПА, предназначенных для работы в лесных массивах. Основными требованиями, предъявляемыми к данным ПА, являются: высокая проходимость, высокая боевая готовность, мобильность разворачивания, безопасность и т. д. Возник вопрос о достаточно специфической ситуации, как падение на ПА ствола обгоревшего дерева. Решением этой проблемы стало оснащение ПА, подготовленных к тушению пожаров в лесных массивах, защитным каркасом безопасности, который должен рассчитываться на приложение в расчетной точке сосредоточенной вертикальной нагрузки величиной не менее 5,5 кН.

Эти данные легли в основу разработки каркаса безопасности МЦП (машина цистерна пожарная высокой проходимости) и было принято решение о предварительной оценке прочности и пассивной безопасности каркаса безопасности, с использованием пакета конечно-элементного анализа ABAQUS.

Была создана объёмная пространственная модель каркаса безопасности ПА МЦП, где следующими этапами в расчете каркаса стали задание свойств материала, задание свойств балочных элементов, присвоение созданных свойств элементам геометрической модели, формирование целостной модели, задание параметров расчета и, наконец, закрепление и нагружение конструкции. Материал каркаса безопасности – нержавеющая сталь 12Х18Н10Т.

Было рассмотрено поведение каркаса под действием нагрузки, суммарное значение которой составляет 55 кН. Очевидно, что такая нагрузка должна вызвать пластические деформации в силовых элементах каркаса, поэтому необходимо выполнить статический нелинейный инженерный анализ. В результате данного расчета были получены максимальные напряжения и перемещения в узловых точках конструкции с различными диаметрами сечений $d = 50$ мм и $d = 40$ мм, при той же толщине стенки $t = 2$ мм. Результаты максимальных перемещений представлены в табл. 1.

Таблица 1

Величины максимальных перемещений

Направление оси координат	Максимальные перемещения $d = 50$ мм	Максимальные перемещения $d = 40$ мм
X	39,7	20,9
Y	-119	-56,6
Z	-191,3	-86,2

ИССЛЕДОВАНИЕ ВИБРАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АГРЕГАТОВ ТРАНСМИССИИ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИХ КОНСТРУКЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Данное исследование было проведено рабочей группой сотрудников кафедры «Автомобили и тракторы» в составе профессора В.И. Пескова и автора статьи по просьбе руководства ООО «Нижегородские моторы» ОАО «Группа «ГАЗ»» (бывший Завод коробок скоростей ОАО «ГАЗ»). Инженеры указанного предприятия столкнулись с проблемами, которые потребовали научной проработки. Одной из них оказались: высокое число поступивших рекламаций на пятиступенчатые коробки передач автомобилей ГАЗ – 3307 – 09, связанные с поломками зубьев шестерни 4-й ступени. В связи с этим возросло число возвратов дефектных коробок на завод для целей устранения повреждений. Другой проблемой оказалось почти 50%-ная отбраковка новых подшипников В6-50907 АКШ (передний

подшипник первичного вала), В6–50706 УШ1 (задний подшипник первичного вала), В6-50307 А1Е (задний подшипник вторичного вала) после их стендовых испытаний на вибронгруженность. Большинство из них имело недопустимые значения вибрационных характеристик. При этом по документам выходного контроля предприятия-поставщика все подшипники являлись исправными. Таким



Рис. 1. Виброметрическое оборудование

образом, перед членами рабочей группы кафедры «Автомобили и тракторы» руководством ООО «Нижегородские моторы» были поставлены задачи, связанные с выявлением причин возникших технических проблем и поиском научно обоснованных путей их решения.

Рабочей группой было принято решение сначала решить проблему, связанную с подшипниками. Были проанализированы нормативные документы, регламентирующие требования, предъявляемые к их вибрационным характеристикам. Таковым является ГОСТ Р 52545.1-2006 «Подшипники качения. Методы измерения вибрации». Данный стандарт устанавливает способы регистрации вибраций, требования к стендовому и измерительному оборудованию, а также диапазоны измерения процессов. Согласно нему параметры вибрации оцениваются в одной или более частотных полосах: от 50 до 300 Гц, от 300 до 1800 Гц и от 1800 до 10000 Гц. Для различных типов подшипников, по согласованию поставщика и потребителя, могут быть установлены конкретные частотные диапазоны. Допустимые значения амплитуд вибраций, измеренных в этих диапазонах также согласно ГОСТ Р 52545.1-2006, определяются по согласованию (никаких конкретных рекомендаций не даётся). Следовательно, ГОСТ допускает неоднозначность определения исправности подшипника. Членами рабочей группы было принято решение измерить параметры вибрации исследуемых подшипников на штатном стенде, имеющемся на заводе, при помощи имеющегося на кафедре «Автомобили и тракторы» виброметрического комплекса (рис. 1). На стенд устанавливался испытываемый подшипник, внутреннее кольцо которого приводилось во вращение со скоростью 2400 об/мин. При этом имитировалась нагрузка на подшипник, соответствующая возникающей при работе коробки передач, но не превышающая по величине 20% от максимальной эксплуатационной нагрузки. Замеры производились посредством пьезоэлектрических датчиков виброускорений, установленных на штатные измерительные места стенда.

стотных полосах: от 50 до 300 Гц, от 300 до 1800 Гц и от 1800 до 10000 Гц. Для различных типов подшипников, по согласованию поставщика и потребителя, могут быть установлены конкретные частотные диапазоны. Допустимые значения амплитуд вибраций, измеренных в этих диапазонах также согласно ГОСТ Р 52545.1-2006, определяются по согласованию (никаких конкретных рекомендаций не даётся). Следовательно, ГОСТ допускает неоднозначность определения исправности подшипника. Членами рабочей группы было принято решение измерить параметры вибрации исследуемых подшипников на штатном стенде, имеющемся на заводе, при помощи имеющегося на кафедре «Автомобили и тракторы» виброметрического комплекса (рис. 1). На стенд устанавливался испытываемый подшипник, внутреннее кольцо которого приводилось во вращение со скоростью 2400 об/мин. При этом имитировалась нагрузка на подшипник, соответствующая возникающей при работе коробки передач, но не превышающая по величине 20% от максимальной эксплуатационной нагрузки. Замеры производились посредством пьезоэлектрических датчиков виброускорений, установленных на штатные измерительные места стенда.

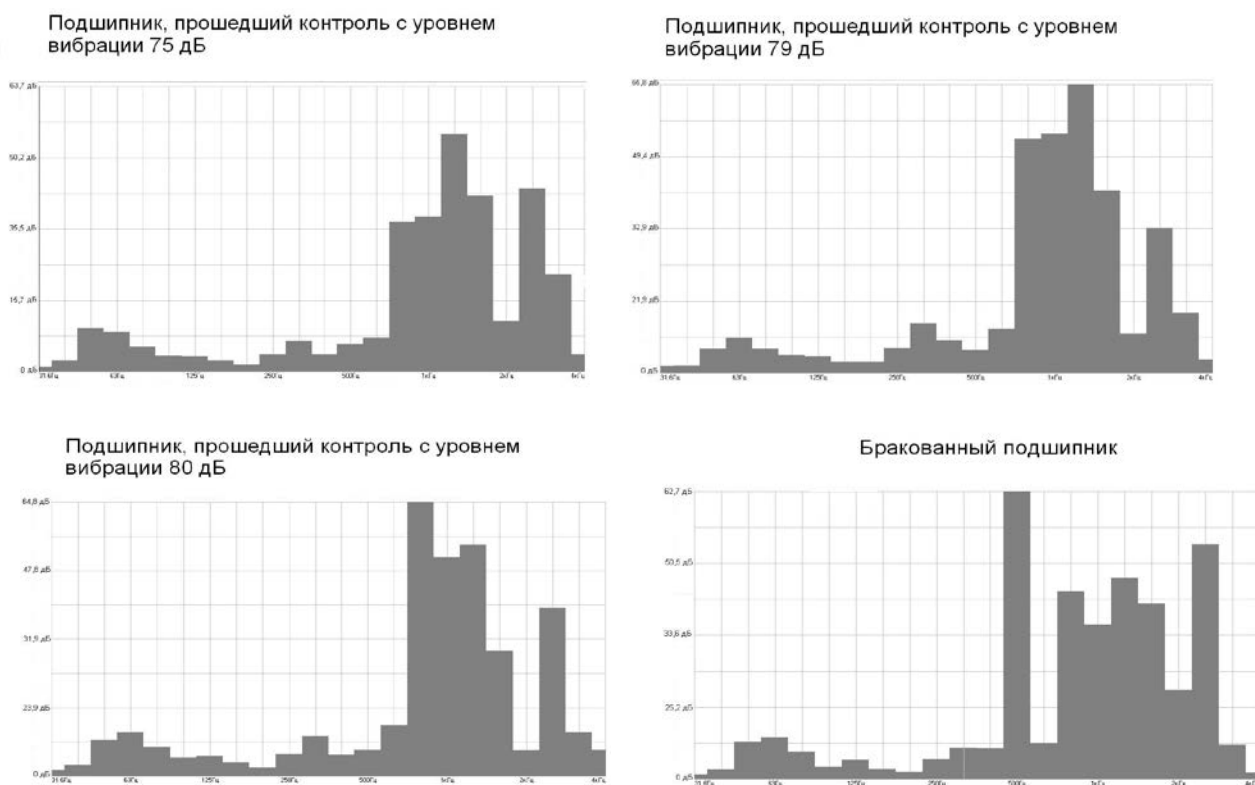


Рис. 2. Спектрограммы вибраций подшипников, полученных в ходе измерений

На рис. 2 показаны примеры полученных спектрограмм для нескольких подшипников различного уровня качества. Из данного рисунка видно, что спектрограмма отбракованного подшипника имеет явно выраженное отличие в виде ярко выраженного пика в полосе частот вблизи 500 Гц. Анализ испытательных режимов, а также конструкции подшипников, (частота вращения внутреннего кольца подшипника - 60 Гц, количество тел качения в подшипнике – 7), позволил сделать вывод о том, что подобные всплески могут быть обусловлены неудовлетворительным значением допуска сферичности тел качения, т.е. можно вести речь о браке поставщика. На основании анализа результатов испытаний также были уточнены частотные диапазоны, на которых амплитуды вибраций являются наиболее информативными. Согласно рис. 2, для исследуемых подшипников такими являются диапазоны от 50 до 300 Гц и от 300 до 1800 Гц. Рабочей группой были даны рекомендации по выбору именно этих частотных полос для оценки вибронагруженности подшипников. В настоящее время руководство ООО «Нижегородские моторы» ведёт технические совещания с поставщиком – Курским подшипниковым заводом по отработке общих технических условий и методик проверки продукции. Кроме того, на основании данных рекомендаций и технических совещаний производится усовершенствование конструкции испытательного стенда, в частности, обеспечивается возможность встраивания имеющегося на заводе виброакустического комплекса в конструкцию измерительного стенда.



Рис. 3. Излом шестерни

Одновременно с решением проблемы, касающейся повышенной вибронагруженности подшипников профессором В.И. Песковым была проведена аналитическая обработка информации, касающаяся поломок шестерен 4-й ступени коробок передач автомобилей ГАЗ – 3307, 3308, 3309 (рис. 3). Сначала было сделано предположение о неправильной эксплуатации данных автомобилей. Например, запуск двигателя в зимнее время методом буксировки на передаче. Это могло привести к нештатным нагрузкам на зубья шестерен. Однако рекламации не имели ярко выраженной сезонной привязки. Таким образом, данная версия была отклонена. Одновременно в условиях завода несколько дефектных коробок, поступивших по рекламации, были разобраны и изучен характер изломов (рис. 3). Анализ поломок позволил сделать вывод о том, что пятно контакта сопряженных зубьев смещено к переднему торцу шестерни. Об этом свидетельствует несимметричный по ширине зуба излом (рис. 3). В этом случае возможно существенное отличие нагружения зуба от идеального, когда пятно контакта находится в средней части зуба по его ширине. Все расчётные формулы выведены именно для такого случая. В случае отклонения положения пятна контакта от идеального момент сопротивления сечения зуба изгибной нагрузке может уменьшиться в 1,5-1,7 раза, т.е. вполне могут иметь место процессы ускоренного усталостного разрушения. На основе анализа профессором В.И. Песковым руководству ООО «Нижегородские моторы» было предложено изменение геометрии зубьев шестерен 4-й передачи исследуемых коробок передач в продольном сечении. Для ведущей – увеличение радиуса кривизны профиля. Для зубчатого колеса – уменьшение радиуса кривизны (рис. 4). Данное техническое предложение предварительно было обосновано расчётами, которые подтвердили правильность сделанных выводов: величина изгибных напряжений в этом случае уменьшится в 1,4 раза в сравнении с базовым вариантом, выпускаемым заводом. Коробки передач с шестернями, изготовленными на заводе с учётом рекомендаций и с базовым вариантом шестерен, подверглись испытаниям, которые были проведены автором при помощи виброаппаратуры (рис. 1). Сравнение полученных спектрограмм базовых и модифицированных коробок передач позволили автору сделать выводы о том, внесенные усовершенствования их конструкции могут дать положительный эффект при их эксплуатации в составе транспортных средств. Так как вибронагруженность изменённых агрегатов трансмиссии при работе на 4-й передаче оказалась значительно ниже. Это свидетельствует о том, что режим входа зубьев в зацепление стало более благоприятным. После чего конструкторское решение было утверждено на техническом совете предприятия и модифицированные коробки передач «пошли» в серийное производство. Практика показала, что внедрение указанного изменения снизило поступление рекламаций унифицированных коробок передач по данной причине и дало существенную экономию предприятию. Более того, автором статьи на основании принципа аналитической механики, записанного в форме Лагранжа 2-го рода, были составлены и рассчитаны уравнения динамики изучаемых шестерен. По-

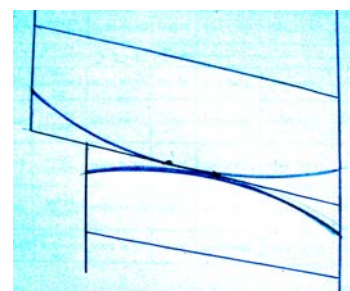


Рис. 4. Положение центра пятна контакта по ширине шестерен 4-й пепе-

сле чего были смоделированы режимы работы исследуемых коробок передач и вычислены спектрограммы их вибрации. Таким образом, зная значения технических и конструкционных параметров коробок передач, можно на стадии проектирования определить диапазоны их люфтов и биений. А затем корректировать значения допусков форм и отклонений от них. Следовательно, использование вибрационных методов позволяет совершенствовать агрегаты трансмиссии на стадии их проектирования, производства, а также эксплуатации

УДК 629.113

А.С. МОЛОДЦОВ, В.В. БЕЛЯКОВ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ШИННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ АВТОМОБИЛЬНОГО КОЛЕСА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Теоретические исследования поведения транспортного средства при эксплуатации важны в оценке эффективности его использования в различных условиях. При этом используются разного рода модели процессов, происходящих с автомобилем или отдельными его частями. Модель двигателя используется при анализе свойств проходимости, а так же устойчивости, управляемости и маневренности. В нашем докладе идет речь о моделировании колесного двигателя.

Зачастую при моделировании колеса его принимают за нерастяжимую оболочку, наполненную воздухом под некоторым давлением, с учетом размеров дорожки протектора, или без учета. В данных моделях корд несет все нагрузки на растяжение, а упругие свойства колеса обеспечивает воздух. Упругие свойства боковин шины колеса, протектора, а так же вес колеса не учитываются. Однако масса кордных слоев шины составляет значительную часть от общей массы шины. Тем не менее, использование современных материалов позволяет значительно снизить этот показатель (до 15%) без ухудшения показателей прочности и надежности.

Исследования усталостной работоспособности резинокордного слоя показали: несмотря на то, что несущим элементом каркаса как легковых, так и грузовых шин является корд, в каркасе легковых радиальных шин значительно возрастает нагруженность резины. Брекер радиальной шины является основным силовым элементом, причем нагрузки на него тем больше, чем ниже профиль шины. Все это говорит о том, что учет свойств материалов шины мог бы в значительной степени повлиять на адекватность модели. И если в схематичных математических моделях это сделать достаточно сложно из-за увеличения и усложнения расчетов, то в более точных конечно-элементных моделях, созданных на основе компьютерных технологий, это является приоритетным направлением. В докладе приведены механические параметры резин, применяемых в отдельных элементах шины, также говорится и о свойствах кордных слоев колеса.

УДК 629.113

Д.В. ЗЕЗЮЛИН, А.Н. БЛОХИН, В.В. БЕЛЯКОВ

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ НА КАЧЕНИЕ ПНЕВМОКОЛЕСНОГО ДВИЖИТЕЛЯ СВЕРХНИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ ПО СЛАБОНЕСУЩИМ ОПОРНЫМ ПОВЕРХНОСТЯМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Среди известных транспортных средств (ТС) высокой проходимости колесные машины обладают наибольшей универсальностью и экономической эффективностью. В то же время, они недостаточно приспособлены для передвижения по слабонесущим опорным поверхностям. Поэтому применение ТС, оснащенных специальными пневмоколесными двигателями сверхнизкого давления, является эффективным средством повышения проходимости и улучшения экологии при осуществлении транспортных операций.

Анализ научно-технической литературы по вопросу работы машин на различных поверхностях движения показывает, что величина и характер распределения нормальных давлений по площади контакта оказывают большое влияние на движения автомобиля и на работу шины.

В результате экспериментальных исследований установлено что для шин сверхнизкого давления (ШСНД) наблюдается большая неравномерность распределения нормальных давлений, имеющая седлообразную форму как в продольных, так и поперечных сечениях (рис. 1). Следует отметить, что величина и характер распределения нормальных давлений в контакте сохраняется до скоростей движения 60-80 км/ч.

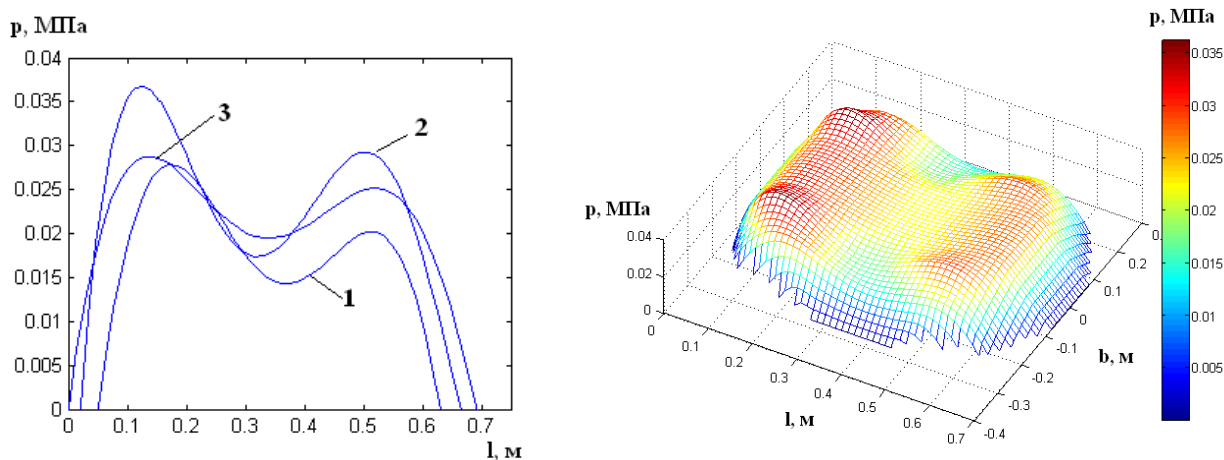


Рис. 1. Распределение нормальных давлений в плоскости контакта шины 1300x600-533 модели «Грэкол» с уплотненной грунтовой поверхностью ($F_z=250$ кг; $p_0=0,02$ МПа; $V=0,5$ км/ч):
 a – распределение нормальных давлений в контакте шины с поверхностью движения в разных по ширине сечениях; b – трехмерная эпюра давлений в контакте шины с опорной поверхностью

Сопротивление движению колеса отождествлено с потерями энергии, расходуемыми на образование колеи, на единицу пройденного пути, что позволило ввести в расчет энергию. Потери энергии в почве рассчитываются по следующему равенству:

$$E_t = M\theta - DP l, \quad (1)$$

где DP – усилие, создаваемое на крюке ведущим колесом; M – момент, определяемый произведением касательной силы тяги на радиус качения колеса; θ – угол вращения колеса; l – путь колеса.

Силовые факторы, фигурирующие в формуле, определяются следующим образом:

$$M = r \iint_A \tau dA, \quad (2)$$

$$DP = \iint_A \tau dA - \iint_A p dA, \quad (3)$$

где τ – касательные напряжения, развивающиеся вдоль контактной поверхности A , r – силовой радиус колеса.

Для переменных значений буксования формула касательных напряжений выглядит следующим образом:

$$\tau = (c + p \tan \varphi) (1 - e^{-kx}), \quad (4)$$

где k – коэффициент деформации сдвига; $p = f(A)$ – закон распределения вертикальных напряжений по площади поверхности контакта; x – расстояние от передней кромки опорной поверхности до рассматриваемой зоны буксования.

С другой стороны, буксование колеса

$$i = (\theta \cdot r - l) \theta \cdot r. \quad (5)$$

Из совместного решения формул, полагая $l = f(\theta)$:

$$E_t = \frac{l}{1-i} \left[DPi + \frac{M}{r} - DP \right]. \quad (6)$$

Подставляя равенства (2) – (3) в равенство (6), имеем

$$E_t = \frac{l}{1-i} \left[i \iint_A \tau dA - (1+i) \iint_A p dA \right]. \quad (7)$$

Решение равенства обеспечивает оценку потерь энергии в зависимости от ряда параметров: коэффициента буксования, распределения вертикальных напряжений по площади поверхности контакта шины с опорным основанием; конструктивных параметров – радиуса, ширины, жесткости шин ведущих колес; механических параметров грунта.

Таким образом, для оценки энергоэффективности пневмоколесного движителя сверхнизкого давления при качении по слабонесущим опорным поверхностям в ведущем режиме может быть использовано равенство (7), исходными данными которого могут служить результаты детального экспериментального анализа процессов взаимодействия ШСНД с полотном пути.

УДК 629.113

Д.В. ЗЕЗЮЛИН, А.Н. БЛОХИН, В.С. МАКАРОВ, В.В. БЕЛЯКОВ

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ КОНТАКТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПНЕВМОКОЛЕСНОГО ДВИЖИТЕЛЯ СО СНЕЖНЫМ ПОЛОТНОМ ПУТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Данное исследование производится в рамках разработки методики оценки энергоэффективности транспортных средств на пневмоколесных движителях.

При функционировании системы «опорная поверхность-двигитель» происходит взаимодействие движущегося транспортного средства с полотном пути. Результатом этого взаимодействия является остающаяся в грунте после прохода машины колея; поэтому колею можно рассматривать в качестве физической модели процессов в системе «опорная поверхность-двигитель» и энергетического показателя процесса взаимодействия пневматического колеса с полотном пути.

Целью данной работы является разработка имитационной модели контактного взаимодействия пневмоколесного движителя со снежным полотном пути в программном комплексе MATLAB.

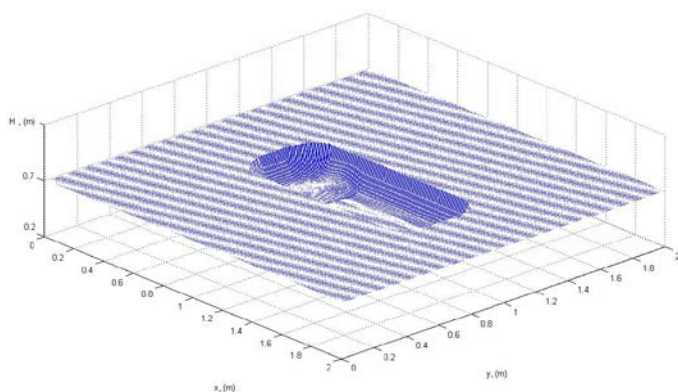


Рис. 1. Сравнение результатов моделирования с экспериментальными данными

Разработанная модель позволяет оценить характер и количественные показатели процесса взаимодействия эластичных колес транспортного средства с деформируемой опорной поверхностью в зависимости конструктивных параметров пневмоколесного движителя, эксплуатационных факторов (внутреннего давления воздуха в шинах, вертикальной нагрузки на колесо) и физико-механических параметров грунта.

На рис. 1 показаны результаты моделирования контактного взаимодействия шины 1300x600-533 модели «Трэкол» при движении по снегу ($H=0.7$ м, $\rho=0.22$ г/см³, $\gamma=54$ кПа/м) с нагрузкой 500 кг и давлением воздуха в шине 0,3 МПа. При сравнении расчетных данных с данными экспериментальных исследований наблюдается удовлетворительная сходимость результатов уже на данном этапе работы.

В настоящее время анализируется возможность совершенствования модели за счет учета дополнительных факторов, позволяющих осуществлять более точное моделирование контактного взаимодействия пневмоколесного движителя со снежным полотном пути.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОПОРНОЙ ПРОХОДИМОСТИ КОЛЕСНОЙ МАШИНЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В процессе испытаний автомобиля ВИКИНГ-2992 определялись следующие показатели опорной проходимости транспортного средства:

- наибольшая сила тяги на крюке автомобиля;
- сила сопротивления движению (качению) транспортного средства.

Краткая техническая характеристика объекта испытаний представлена в табл. 1.

Таблица 1

Краткая техническая характеристика объекта испытаний

Колесная формула	4x4
Полная масса машины, кг	2400
- на переднюю ось	1200
- на заднюю ось	1200
Шины	ТРЭКОЛ 1300x600-533
Мощность двигателя ВАЗ 2121, кВт	59,5
Максимальный крутящий момент двигателя, Нм	127,5

Испытания машины производились на горизонтальном участке укатанной снежной дороги при внутреннем давлении воздуха в шинах 0,05 МПа. Фрагменты проведения экспериментальных исследований представлены на рис. 1.



Рис. 1. Фрагменты испытаний машины на снежной дороге

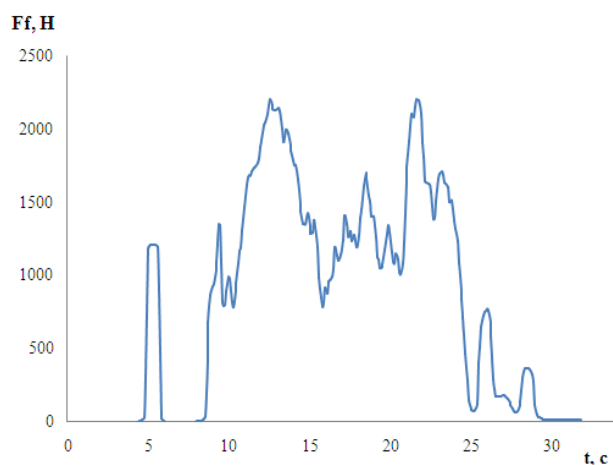


Рис. 2. График изменения силы сопротивления качению во времени

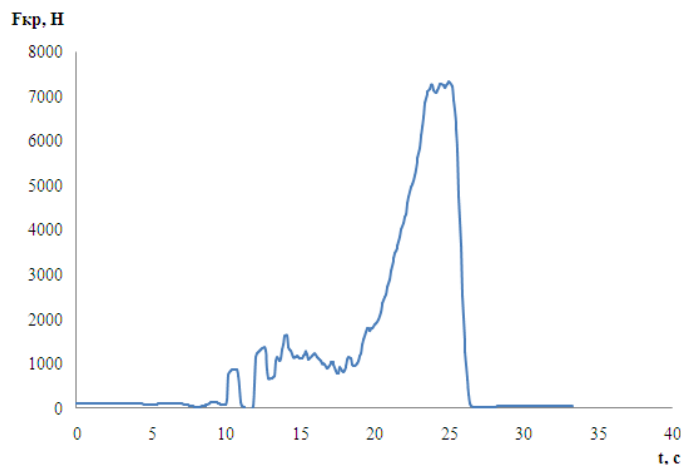


Рис. 3. График изменения силы тяги на крюке автомобиля во времени

Сила сопротивления движению (качению) определялась методом буксирования исследуемой машины. За трос с тензометрическим датчиком силы электронного динамометра ДОУ-3-10с автомобиль ВИКИНГ-2992 буксировался со скоростью 1 м/с автомобилем УАЗ 3962.

Наибольшая сила тяги на крюке автомобиля определялась на низшей передаче коробки перемены передач. При этом испытуемый автомобиль разгонялся до достижения максимальных оборотов двигателя, а затем плавно затормаживался через трос с силовым датчиком динамометра идущей сзади машиной до полной остановки при полном буксовании колес.

Результаты экспериментального исследования показателей опорной проходимости колесной машины ВИКИНГ- 2992 приведены на рис. 2-3.

Данное исследование производится в рамках разработки методики оценки энергоэффективности транспортных средств на пневмоколесных движителях.

УДК 629.113

А.А. ДОБРОВОЛЬСКИЙ, С.М. ОГОРОДНОВ

ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО КАТЕГОРИИ L₅. ЗАДНЯЯ ПОДВЕСКА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Ходовая часть легкового автомобиля должна с запасом удовлетворять условиям движения, которые могут быть созданы двигателем. В условиях все возрастающих ускорений, скоростей движения (в том числе и на поворотах) и замедлений ходовая часть должна надежно обеспечивать максимальную безопасность движения, что является важнейшим фактором пассивной безопасности. Для этого подвеске должны быть присущи следующие качества: точная кинематика, легкость поворота колес, прочность и долговечность, низкие неподдрессоренные массы. Этому необходимо уделять особое внимание в период проектирования транспортного средства.

Направляющее устройство определяет кинематику движения колес и передает на кузов (раму) продольные и боковые реакции дороги, тяговый и тормозной реактивные моменты (если картер главной передачи и опорные моменты тормозного механизма закреплены на этом направляющем устройстве) и в ряде случаев поворачивающий и опрокидывающий моменты колеса от нормальной, продольной и боковой реакций дороги. Проектирование направляющего аппарата задней подвески трехколесного транспортного средства представляет достаточно сложную задачу, вследствие ограничения размеров колеи колес.

Продольное расположение рычагов позволяет не только решить эту проблему, но и обеспечить минимальное значение продольных смещений колес при деформации подвески. Колеса при указанной конструкции направляющего аппарата при любых перемещениях сохраняют вертикальное положение, что положительно влияет на показатели устойчивости и управляемости.

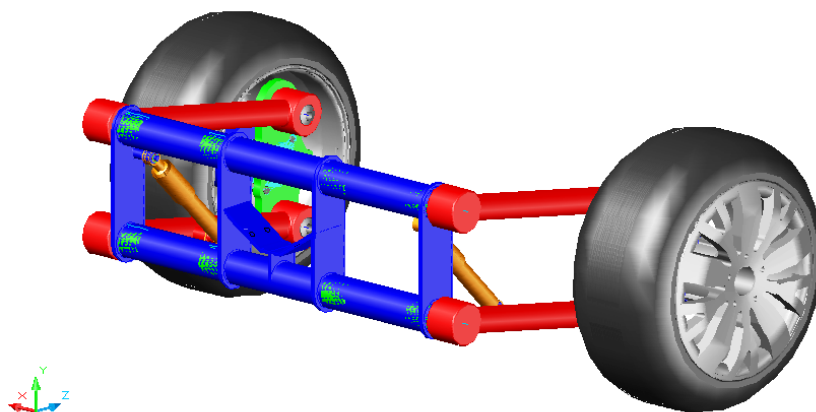


Рис. 1

Использование в качестве упругого элемента торсиона позволяет обеспечить высокую энергоемкость и обеспечить известную свободу при компоновке элементов трансмиссии. Верхние рычаги подвески, кроме функций направляющего аппарата используются как рычаги стабилизатора поперечной устойчивости.

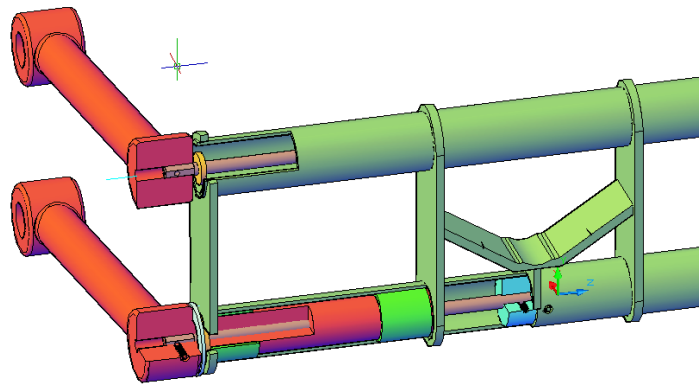


Рис. 2

УДК 629.113

Н.А. ГРИГОРЬЕВ, В.Н. КРАВЕЦ

ВЫБОР КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ АВТОМОБИЛЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ НАИЛУЧШИЕ ПОКАЗАТЕЛИ УПРАВЛЯЕМОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Для исследования криволинейного движения транспортного средства разработана пространственная математическая модель двухосного автомобиля. Система уравнений движения записывается в виде:

$$m\ddot{z} + mg + R_1 + R_2 = 0$$

$$m\dot{V} - m\dot{u}\omega = \ddot{I}_2$$

$$m\dot{u} + m\dot{v}\omega = \ddot{I}_3$$

$$C\dot{\omega} + (B - A)pq = \ddot{I}_6 + R_4$$

$$A\dot{p} - Bq\dot{\omega} = \ddot{I}_4 - bR_3 - mgh\dot{b}$$

$$B\dot{q} + A\dot{p}\omega = \ddot{I}_5 + a_1R_2 - a_2R_1 + mgh\dot{a}$$

где m – масса модели, R_1, R_2, R_3, R_4 – суммы упругих и демпфирующих сил соответствующих подвесок, h – высота центра поддрессоренной массы над плоскостью верхних точек крепления подвесок, \dot{z} – вертикальные перемещения центра поддрессоренной массы, \dot{V} – продольная составляющая скорости поддрессоренной массы, \dot{u} – поперечная составляющая скорости поддрессоренной массы, $\dot{\omega}$ – угловая скорость вращения автомобиля относительно вертикальной оси, $\dot{v} = \dot{V}$, \dot{p}, \dot{q} – проекции мгновенной угловой скорости на главные оси центрального эллипсоида инерции, A, B, C – главные центральные моменты инерции поддрессоренной массы, $a = a_1 + a_2$, a_1, a_2 – расстояние от проекции центра поддрессоренной массы на плоскость верхних точек крепления подвесок до соответственно передней и задней оси, $\ddot{I}_2, \ddot{I}_3, \ddot{I}_4, \ddot{I}_5, \ddot{I}_6$ – соответствующие обобщённые силы в уравнениях.

На основании анализа разработанной математической модели сформулированы следующие задачи исследования криволинейного движения автомобиля:

- разработать математические модели исследуемых колесных машин с учетом их конструктивных особенностей, параметров и характеристик составных частей и условий эксплуатации;
- разработать процедуру описания взаимодействия колеса с дорогой, найти и вывести зависимость, по которой описываются параметры шины;
- разработать математическую модель колеса и его взаимодействия с дорогой;
- разработать программное обеспечение для пространственного моделирования автомобиля и его составных частей;

- проанализировать сложившуюся систему измерителей эксплуатационных свойств автомобилей общетранспортного назначения и выбрать измерители, используя их в качестве критериев оптимальности.

Решение всех поставленных задач позволит выработать рекомендации по выбору оптимальных конструктивных параметров автомобиля, обеспечивающих требуемые показатели управляемости, устойчивости и маневренности автомобиля.

УДК 629.113

В.С. МАКАРОВ¹, Е.М. КУДРЯШОВ², Д.А. ГАЛКИН³, В.В. БЕЛЯКОВ¹

КОМПЛЕКСНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

¹ – Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева,

² – ООО «Военно-инженерный центр»,

³ – ООО «Военно-промышленная компания»

Специальные колесные транспортно-технологические комплексы находят активное применение в таких сферах, как сельское хозяйство, нефтегазовая отрасль, а также в качестве техники в ВС РФ и МЧС. Для создания конкурентоспособной техники к машинам предъявляют множество эксплуатационных требований, одним из наиболее важных является проходимость - свойство, характеризующее способность транспортно-технологических машин выполнять поставленные задачи по перемещению грузов и пассажиров и выполнению технологических операций при движении по деформируемым опорным основаниям и геометрическим препятствиям. Как свойство подвижности проходимость характеризует способность преодоления заданного расстояния кратчайшим путем.

Существует два подхода при конструировании многоосных колесных машин. Первый изначально носит практический характер. Основываясь на опыте и инженерном чутье, конструктор проектирует машину с наилучшими, как ему кажется, показателями и характеристиками. Вторым – это использование существующих аналитических моделей, описывающих транспортное средство при выборе оптимальной конструкции машины. Однако первый подход может дать ошибку в силу того, что человеку свойственно ошибаться. Для второго метода характерно наличие большого числа уравнений и неизвестных, при решении которых в большинстве случаев просто теряется смысл.

Для учета описанных недостатков целесообразно использовать комплексный подход, включающий в себя как экспериментальную, так и теоретическую части. То есть, используя достаточно простые модели, которые легко обчислить, а также имея достаточный экспериментальный материал, можно доработать эти модели путем введения соответствующих коэффициентов. Необходимо отметить, что данный метод широко применим у иностранных исследователей. Данное утверждение подтверждается диссертационными работами последних лет, в которых не рассматривают пространственные модели движения машины, а довольствуются лишь плоскими моделями для определения проходимости, подвижности, управляемости, а также свойств, характеризующих плавность хода. Также необходимо отметить, что использование данного подхода стало возможным с широким использованием пакетов прикладных программ математического моделирования. Поэтому для того, чтобы проектирование новых машин стало простым и понятным, необходимо, основываясь на экспериментальных данных, доработать простые математические модели путем введения поправочных коэффициентов.

УДК 629.113

С.А. ВАНИН, С.М. ОГОРОДНОВ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПЕРЕДНЕЙ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА КАТЕГОРИИ L₅

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Проектирование тормозных систем транспортных средств, отвечающих современным требованиям, является сложной задачей. Учитывая, что тормоза относятся к элементам активной безопасности и определяют безопасность движения транспортных средств, требования к их надёжности и

эффективности очень жёсткие. В связи с этим дисковые тормозные механизмы получили большое распространение на многих наземных транспортных средствах, в том числе и мототранспортных.

В проектируемом транспортном средстве категории L₅ была реализована идея разделения тормозных контуров по мотоциклетному типу: передний дисковый тормозной механизм с ручным гидравлическим приводом и задние дисковые тормозные механизмы с гидравлическим ножным приводом.

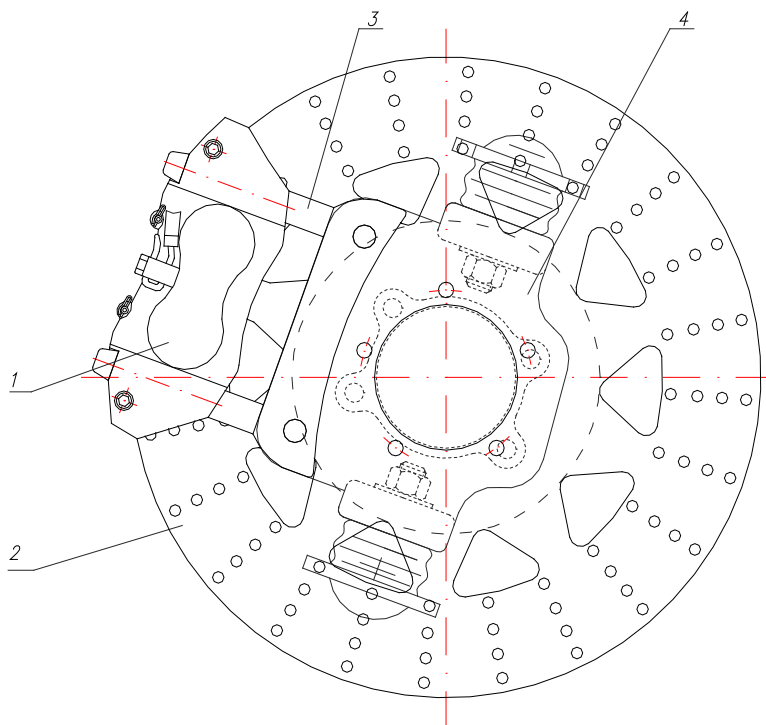


Рис. 1. Передний дисковый тормозной механизм:

1 - суппорт; 2 - тормозной диск; 3 - кронштейн; 4 - поворотный кулак

Конструкция скобы переднего тормозного механизма отличается тем, что имеет по два рабочих цилиндра с каждой стороны тормозного диска. Это позволяет увеличить действующий тормозной момент, а также более равномерно распределить воздействие на тормозную колодку. Тормозной диск имеет перфорацию по всей рабочей поверхности. Это способствует лучшему охлаждению при работе. Она служит для частичного отвода газов и тормозной пыли из зоны контакта тормозного диска с тормозными накладками при интенсивных и частых торможениях.

В итоге выбранная конструкция переднего тормозного механизма сочетает в себе высокую надёжность и эффективность в различных условиях работы, а также относительно небольшую себестоимость.

УДК 629.113

Д.А. БЕРЕЖНОЙ, С.М. ОГОРОДНОВ

ПЕРЕДНЯЯ ПОДВЕСКА ТРЕХКОЛЕСНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА КАТЕГОРИИ L₅

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Краткая характеристика:

Общий ход колеса, мм.....	200
Угол продольного наклона оси поворота	5°
Угол наибольшего поворота колеса	35°

Передняя подвеска трицикла - рычажная, в качестве упругого элемента использована спиральная пружина, установленная на гидравлическом амортизаторе телескопического типа. Подвеска собрана на двух фрезерованных кронштейнах, соединенных между собой осями. На осях с каждой

стороны установлены игольчатые подшипники, на которых качаются рычаги. Для предотвращения вытекания смазки оси качания рычагов уплотнены сальниками. Подшипники рычагов смазывают трансмиссионной смазкой через пресс-масленки. Рычаги выполнены из бесшовных стальных труб, согнутых различными радиусами и сваренных между собой. Нижний рычаг состоит из двух основных труб, согнутых различными радиусами, диаметром 40 мм, трубы оси качания с запрессованными в нее подшипниками и труб диаметром 20 мм, из которых сделаны усилители и кронштейн, передающий реакции к упругому элементу. Верхний рычаг сварен из согнутой трубы диаметром 40 мм, а также трубы оси качания с запрессованными в нее подшипниками. На концах рычагов приварены пластины толщиной 12 мм с отверстиями для крепления шаровых опор. Шаровые опоры необслуживаемые, применяемые на автомобиле Chevrolet-Niva. От пыли и грязи защищены резиновыми чехлами. Шарниры смазываются консистентной смазкой. Смазка закладывается на заводе и рассчитана на весь срок службы шаровой опоры. Шарниры обеспечивают одновременный поворот кулака и его перемещение в вертикальной плоскости.

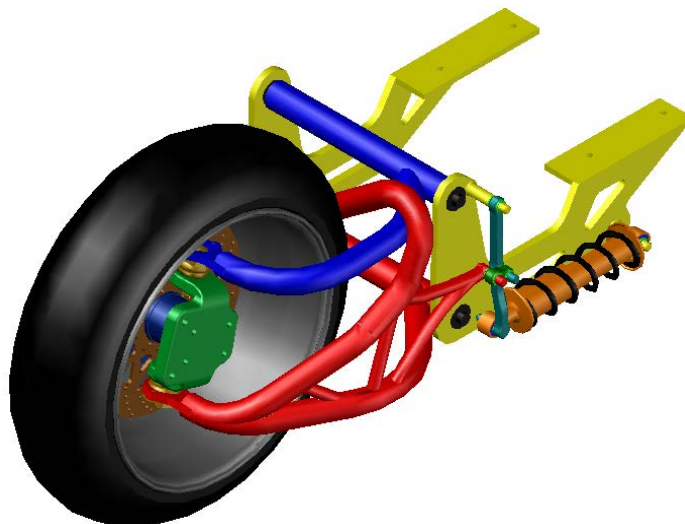


Рис. 1

Поворотный кулак представляет собой оригинальную цельнокованую конструкцию. В верхней и нижней части выполнены конусные отверстия для фиксации шаровых пальцев опор. К передней части поворотного кулака крепится суппорт тормозного механизма. Ось ступицы крепится к поворотному кулаку болтами. Использована задняя ось ступицы автомобиля ВАЗ 21083. Ступица выточена из стальной заготовки и установлена с натягом на двухрядный шариковый радиально-упорный подшипник закрытого типа, который фиксируется стопорным кольцом. Подшипник устанавливается на ось и имеет переходную посадку. Подшипник затягивается гайкой на оси ступицы с усилием 186-225Н·м. В ступице выполнены отверстия для крепления тормозного диска, а также отверстия для крепления колеса.

Реакции от дороги передаются через колесо, подшипник, поворотный кулак, шаровую опору на нижний рычаг, который в свою очередь соединен с упругим элементом - спиральной пружиной посредством системы рычагов. Передаточное число направляющего аппарата 2:1. Пружина опирается на две чашки, приваренные к резервуару и кожуху амортизатора. Амортизатор закреплен через бронзовую втулку на оси, приваренной к левому кронштейну передней подвески.

УДК 629.113

А. В. КОЛЕТАЕВ, В. И. ПЕСКОВ

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРАПЫ ДЛЯ ПРЕОДОЛЕНИЯ БОЛЬШИХ ПРЕПЯТСТВИЙ ПОЖАРНЫМ АВТОМОБИЛЕМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Имеющаяся противопожарная техника не всегда способна эффективно действовать в условиях затруднений по маневрированию и передвижению, возникших из-за большого количества упавших деревьев, разрушившихся построек и т.п.

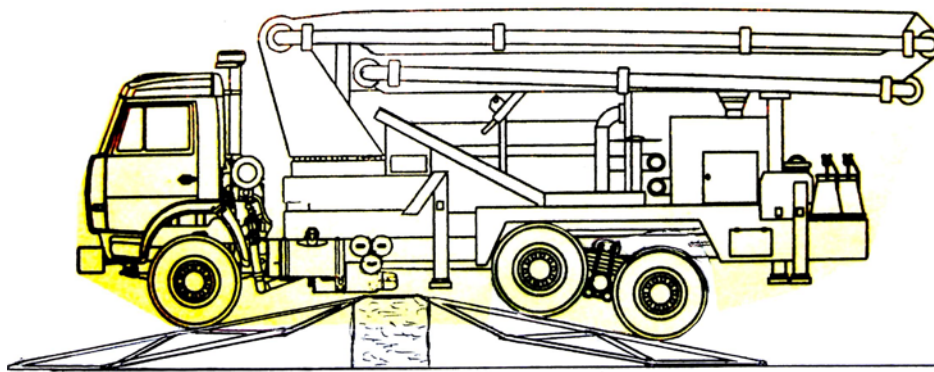


Рис. 1. Преодоление большого препятствия с помощью специальных трапов

Из теории автомобиля известно, что способность к преодолению таких единичных препятствий у колесных транспортных средств определяется их так называемой «профильной» (или проще – геометрической) проходимостью, причем для большинства автомобилей эта способность ограничивается величиной, составляющей половину радиуса их колеса, даже полноприводные автомобили не могут преодолевать единичные препятствия, высота которых равна этому радиусу или, тем более, его превышает.

Для повышения мобильности и проходимости пожарных автомобилей, используемых для тушения пожаров в лесах, а также пожаров, сопровождающихся большими разрушениями построек (например, из-за взрывов), можно рекомендовать оснащение таких машин специальными трапами, установка которых на оказавшееся на пути автомобиля препятствие существенно упростит процедуру его преодоления, позволит переезжать препятствия высотой даже более радиуса колеса. Для примера, на приведенном масштабном рисунке показано, как очень тяжелый (более 20 т) и громоздкий (длина более 10 м) пожарный пеноподъемник ППП-32, смонтированный на шасси КамАЗ-53228, с помощью четырех таких трапов преодолевает единичное препятствие, высота которого превосходит полтора радиуса колеса автомобиля. Геометрический анализ ситуации говорит о том, что для получения положительного результата необходимо только обеспечить достаточную длину трапов (2,5-3,5 м). Важны также прочность их конструкции и возможно малая масса – для упрощения процедуры установки трапов на препятствие.

Использование современных материалов и точные методы расчета позволяют обеспечить необходимую прочность таких специальных трапов при одновременном сохранении массы каждого на уровне не более 40-45 кг. Это делает вполне осуществимым для двух членов пожарной команды производить установку комплекта трапов на препятствие в течение всего 5-8 мин, а пожарной машине – преодолевать большое препятствие за 10-20 мин, что существенно повысит эффективность ее работы в таких сложных условиях.

УДК 629.113

О.В. ВОРОНКОВ, В.И. ПЕСКОВ

МЕТОДИКА ОБОСНОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ МАСШТАБНЫХ МАКЕТОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕФОРМАЦИЙ РЕАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Испытание масштабных макетов для проверки теоретических выводов – один из широко распространенных способов экспериментальной оценки правильности жесткостных расчетов конструкций. Это особенно актуально, если рассчитываемая конструкция выполнена в малом числе экземпляров или достаточно дорога (например, кузов автобуса). Наиболее легко моделирование производится для конструкций, все составные части которых выполнены из одного материала. При этом важно обосновать основные параметры макета, что и делается в данной статье для конструкции в виде трехслойной панели автобусного кузова. В табл. 1 приведены обозначения основных параметров исходной конструкции в виде трехслойной панели с ребристым средним слоем и соответствующего ей макета. Здесь M_l – масштаб линейных размеров; M_d – масштаб деформаций; M_n – масштаб нагрузки.

Таблица 1

Основные параметры исходной конструкции и макета

Параметр	Исходная конструкция	Макет
Модуль упругости	$E_{исх}$	E_M
Пролет	$L_{исх}$	$L_M = M_{л} \cdot L_{исх}$ (1)
Высота панели	$h_{исх}$	$h_M = M_{л} \cdot h_{исх}$ (2)
Толщина обшивки (ребра)	$t_{исх}$	$t_M = M_{л} \cdot t_{исх}$ (3)
Нагрузка	$F_{исх}$	$F_M = M_{н} \cdot F_{исх}$ (4)
Ширина панели (ее части)	$b_{исх}$	$b_M = M_{л} \cdot b_{исх}$ (5)

Далее рассматриваются жесткостные характеристики исходной конструкции и макета при различных присущих для несущей трехслойной панели автобусного кузова нагрузочных ситуациях.

Изгиб на пролете между боковинами. В табл. 2 рассматриваются моменты инерции и прогибы симметричной 3-слойной панели и ее макета. Обозначено: I_x – момент инерции сечения панели, учитываются только обшивки; k – коэффициент, зависящий от распределения нагрузки; Δ – максимальная деформация при одинаковом распределении нагрузки для исходной панели и макета.

Таблица 2

Жесткостные характеристики исходной панели и макета при изгибе

Исходная конструкция	Макет
$I_x^{исх} = \frac{1}{2} \cdot t_{исх} \cdot h_{исх}^2 \cdot b_{исх}$ (6)	$I_x^M = \frac{1}{2} \cdot t_M \cdot h_M^2 \cdot b_M = \frac{1}{2} \cdot t_{исх} \cdot h_{исх}^2 \cdot b_{исх} \cdot M_{л}^4 = I_x^{исх} \cdot M_{л}^4$ (7)
$\Delta_{исх} = \frac{F_{исх} \cdot L_{исх}^3}{k \cdot E_{исх} \cdot I_x^{исх}}$ (8)	$\Delta_M = \frac{F_M \cdot L_M^3}{k \cdot E_M \cdot I_x^M}$ (9)

$$\frac{\Delta_{исх}}{\Delta_M} = \frac{\frac{F_{исх} \cdot L_{исх}^3}{k \cdot E_{исх} \cdot I_x^{исх}}}{\frac{F_M \cdot L_M^3}{k \cdot E_M \cdot I_x^M}} = \frac{\frac{F_{исх} \cdot L_{исх}^3}{E_{исх} \cdot I_x^{исх}}}{\frac{F_{исх} \cdot M_{н} \cdot L_{исх}^3 \cdot M_{л}^3}{E_M \cdot I_x^{исх} \cdot M_{л}^4}} = \frac{M_{л}}{M_{н}} \cdot \frac{E_M}{E_{исх}}; \quad (10)$$

$$\frac{\Delta_{исх}}{\Delta_M} = \frac{M_{л}}{M_{н}} \cdot \frac{E_M}{E_{исх}} = M_{д} \text{ – масштаб деформаций}; \quad (11)$$

$$\text{при } M_{н} = M_{л} \Rightarrow M_{д} = \frac{\Delta_{исх}}{\Delta_M} = \frac{E_M}{E_{исх}}. \quad (12)$$

Прогиб верхней обшивки панели. В табл. 3 рассматриваются моменты инерции и прогибы верхней обшивки панели и ее макета. При этом рассматриваемая ширина обшивки в данном случае равняется пролету между боковинами. Обозначено: I_x – момент инерции сечения обшивки; $p_{исх}$, p_M – шаг между ребрами среднего слоя для исходной панели и макета соответственно.

Таблица 3

Жесткостные характеристики исходной обшивки и макета при изгибе

Исходная конструкция	Макет
$I_x^{исх} = \frac{L_{исх} \cdot t_{исх}^3}{12}$ (13)	$I_x^M = \frac{L_M \cdot t_M^3}{12} = \frac{L_{исх} \cdot t_{исх}^3 \cdot M_{л}^4}{12} = I_x^{исх} \cdot M_{л}^4$ (14)
$\Delta_{исх} = \frac{F_{исх} \cdot p_{исх}^3}{k \cdot E_{исх} \cdot I_x^{исх}}$ (15)	$\Delta_M = \frac{F_M \cdot p_M^3}{k \cdot E_M \cdot I_x^M} = \frac{F_{исх} \cdot p_{исх}^3 \cdot M_{н} \cdot M_{л}^3}{k \cdot E_M \cdot I_x^{исх} \cdot M_{л}^4}$ (16)

$$\frac{\Delta_{исх}}{\Delta_M} = \frac{M_{л}}{M_{н}} \cdot \frac{E_M}{E_{исх}} = M_{д} \text{ – масштаб деформаций}. \quad (17)$$

Растяжение (сжатие) обшивки или ребра среднего слоя. В табл. 4 рассматриваются площади поперечного сечения и перемещения обшивки или ребра среднего слоя панели и ее макета при одноосном растяжении (сжатии). Обозначено: A – площадь сечения обшивки или ребра среднего слоя.

Таблица 4

Жесткостные характеристики исходной обшивки и макета при растяжении

Исходная конструкция	Макет
$A_{исх} = b_{исх} \cdot t_{исх}$ (18)	$A_m = b_m \cdot t_m$ (19)
$\Delta_{исх} = \frac{F_{исх} \cdot L_{исх}}{E_{исх} \cdot A_{исх}} = \frac{F_{исх} \cdot L_{исх}}{E_{исх} \cdot b_{исх} \cdot t_{исх}}$ (20)	$\Delta_m = \frac{F_m \cdot L_m}{E_m \cdot t_m \cdot b_m} = \frac{F_{исх} \cdot L_{исх} \cdot M_n \cdot M_l}{E_m \cdot t_{исх} \cdot b_{исх} \cdot M_l^2} = \Delta_{исх} \cdot \frac{E_{исх}}{E_m} \cdot \frac{M_n}{M_l}$ (21)

$$\frac{\Delta_{исх}}{\Delta_m} = \frac{M_l}{M_n} \cdot \frac{E_m}{E_{исх}} = M_d - \text{масштаб деформаций.} \quad (22)$$

Сдвиг ребра среднего слоя. В табл. 5 рассматриваются площади поперечного сечения и перемещения ребра среднего слоя панели и ее макета при сдвиге.

Таблица 5

Жесткостные характеристики ребра среднего слоя и макета при сдвиге

Исходная конструкция	Макет
$A_{исх} = b_{исх} \cdot t_{исх}$ (23)	$A_m = b_m \cdot t_m$ (24)
$\Delta_{исх} = \frac{F_{исх} \cdot L_{исх}}{k \cdot G_{исх} \cdot A_{исх}}$ (25)	$\Delta_m = \frac{F_m \cdot L_m}{k \cdot G_m \cdot A_m} = \frac{F_{исх} \cdot L_{исх} \cdot M_n \cdot M_l}{k \cdot G_m \cdot t_{исх} \cdot b_{исх} \cdot M_l^2} = \Delta_{исх} \cdot \frac{G_{исх}}{G_m} \cdot \frac{M_n}{M_l}$ (26)

$$\frac{\Delta_{исх}}{\Delta_m} = \frac{M_l}{M_n} \cdot \frac{G_m}{G_{исх}} = M_d - \text{масштаб деформаций.} \quad (27)$$

$$G_{исх} = \frac{E_{исх}}{2(1 + \mu_{исх})} \quad (28); \quad G_m = \frac{E_m}{2(1 + \mu_m)} \quad (29), \text{ следовательно } \frac{G_m}{G_{исх}} = \frac{E_m}{E_{исх}} \cdot \frac{1 + \mu_{исх}}{1 + \mu_m} \quad (30)$$

Выводы

1. Из сравнения зависимостей (11), (17) и (22) можно заключить, что в случаях, когда интерес представляют режимы изгиба и растяжения (сжатия) конструкций рассмотренного типа, макетирование может быть легко осуществлено путем масштабирования всех геометрических размеров конструкции на некоторый постоянный коэффициент масштабирования нагрузки с сохранением характера ее распределения и замены материала исходной конструкции на материал макета. При этом линейные деформации макета будут отражать линейные деформации реальной конструкции с постоянным коэффициентом, который можно вычислить по указанным зависимостям.

2. Для нагрузочного режима сдвига зависимость для масштаба деформаций не сохраняется, за исключением случая, когда $\mu_{исх} = \mu_m \Rightarrow \frac{G_m}{G_{исх}} = \frac{E_m}{E_{исх}}$.

3. В случае достаточной малости перемещений от сдвига по сравнению с перемещениями от изгиба, можно указанным в пункте 2 отклонением пренебречь. Данное условие справедливо для трехслойных панелей, у которых модуль упругости материала заполнителя сравним по своей величине с модулем упругости материалов обшивок и пролет больше или равен десяти высотам панели.

4. При макетировании следует отталкиваться от соотношения $\frac{t_m}{t_{исх}} = M_d$, т.е. масштаба линейных размеров, так как он определяется в основном соотношением минимальной толщины листа для используемого материала макета и минимальной толщины листа, применяемой в исходной конструкции.

К ВОПРОСУ ПРЕОДОЛЕНИЯ ЭСКАРПА АВТОМОБИЛЕМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
ООО ОИЦ «ГАЗ»

Эскарп – единичное препятствие прямоугольной формы. В практике эксплуатации автомобиля иногда приходится преодолевать такие препятствия (например, при его постановке на стоянку на пешеходном тротуаре). Для специальных автомобилей (пожарных, машин МЧС и т.п.) это может быть переезд через самовольно установленную на проезжей части преграду в виде прямоугольного бетонного блока или упавшую опору карниза дома при авариях типа взрыва бытового газа. Способность автомобиля к преодолению таких препятствий является важной оценкой его проходимости.

В теории автомобиля этот вопрос исследован достаточно подробно. В частности, известна формула (1) расчета высоты h_3^{\max} эскарпа, преодолеваемого двумя колесами оси автомобиля одновременно, предложенная Я.С. Агейкиным:

$$h_3^{\max} = r_0 \left\{ 1 - \frac{1 - h_{ш}/r_0}{\sqrt{1 + \left[\frac{(n-1)\varphi_x + \varphi_{пр}}{1 - (n-1)\varphi_x \varphi_{пр}} \right]^2}} \right\}, \quad (1)$$

где r_0 – свободный радиус колеса; $h_{ш}$ – радиальная деформация шины на выступе эскарпа; n – число ведущих осей у автомобиля;

φ_x – коэффициент сцепления ведущих колес с поверхностью дороги; $\varphi_{пр}$ – коэффициент сцепления ведущих колес оси, преодолевающей выступ эскарпа (обычно считается $\varphi_{пр} = 1,2-1,3 \varphi_x$).

Для двухосного полноприводного автомобиля ВАЗ-2121 «Нива», преодолевающего бетонный эскарп на реальном асфальтовом дорожном покрытии, можно считать $\varphi_x = 0,7$, тогда $\varphi_{пр} = 0,9$. Свободный радиус колеса составляет 0,33 м, его деформация на выступе эскарпа не превышает 0,1 r_0 . Тогда по формуле (1) максимальная высота преодолеваемого этим автомобилем эскарпа не должна превосходить 263 мм. При этом, поскольку формула (1) выведена из упрощающего предположения, что вертикальная нагрузка на все оси одинакова, полученный расчетный результат также одинаков для обеих осей автомобиля.

Были проведены натурные испытания реального автомобиля ВАЗ-2121 по оценке его способностей к преодолению вертикальных стенок-уступов типа эскарпов. На асфальтовом дорожном покрытии ВАЗ-2121 сумел преодолеть колесами передней и задней осей бетонный уступ высотой 285 мм, то есть на 8,5% больше расчетного. Нужно отметить, что если колесами передней оси преодоление происходило очень трудно, с пробуксовкой передних ведущих колес относительно дорожной поверхности (т.е. было полное использование сцепных свойств), то задними колесами эскарп преодолевался практически свободно, с готовностью преодолевать уступы высотой 300 мм и более. Единственным фактором, существенно отличающим обе эти ситуации, является реальное распределение веса по осям: на заднюю ось «Нивы» приходится лишь 42% вертикальной нагрузки. Существенно больше расчетной оказалась также высота уступа, преодолеваемого при натурных испытаниях передними колесами заднеприводного автомобиля ВАЗ-21065 (на 25-30%).

Проведенные эксперименты показали, что пренебрежение реальным распределением вертикальных нагрузок на оси автомобиля приводит к существенному расхождению расчетных и реальных результатов по высоте преодолеваемого эскарпа. В этом плане, более точными показывают себя формулы, выведенные для рассматриваемых случаев В.И. Песковым, в которых вертикальная нагрузка на оси автомобиля является полновесным фактором. Как показывают эти формулы (2), только для переднеприводного автомобиля указанный параметр является несущественным:

$$(2) \quad h_3^{\max} = r_0 \left[1 - \frac{1 - h_{ш}/r_0}{\sqrt{K_i^2 + 1}} \right]; \quad K_1 = \frac{\varphi_x G_2}{G_1}; \quad K_2 = \varphi_{пр}; \quad K_3 = \frac{\varphi_{пр} G_1 + \varphi_x G_2}{G_1 - \varphi_{пр} \varphi_x G_2},$$

где K_1 – переезд эскарпа двухосным заднеприводным автомобилем; K_2 – переезд эскарпа двухосным переднеприводным автомобилем; K_3 – переезд эскарпа двухосным полноприводным автомобилем; G_1 – вертикальная нагрузка на переднюю ось; G_2 – вертикальная нагрузка на заднюю ось.

УДК 629.113

К.Я. ЛЕЛИОВСКИЙ, В.И. ПЕСКОВ, А.Н. ТИХОМИРОВ

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ДИНАМИЧЕСКИЙ СТЕНД ДЛЯ ВИБРОДИАГНОСТИКИ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ КОММЕРЧЕСКИХ АВТОМОБИЛЕЙ «ГАЗ»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Вибродиагностика коробок передач автомобилей – одно из новых направлений исследований, развиваемых на кафедре «Автомобили и тракторы» НГТУ. Для проведения таких работ требуется два основных компонента их материального обеспечения: первый – наличие специального измерительного оборудования, позволяющего получать спектры вибраций исследуемых объектов на основных эксплуатационных режимах; второй – специальный динамический стенд, с помощью которого можно эти эксплуатационные режимы достаточно точно и, главное, стабильно воспроизводить.

Специальное измерительное оборудование в виде системы вибродатчиков ускорений и согласованной с ними персональный компьютер с соответствующей программой обработки временного сигнала на кафедре имеется. Эксплуатационные режимы проще всего можно бы было создавать путем заездов на автомобилях, оснащенных диагностируемыми коробками передач. Но практика показывает, что такой способ создания эксплуатационных режимов приносит много неудобств. Во-первых, каждая новая коробка передач требует установки в трансмиссию автомобиля, что сопряжено с большим объемом работ и наладок. Во-вторых, каждая такая установка коробки требует нового монтажа на нее датчика оборотов входного вала и вибродатчика. В-третьих, выезд на автомобиле на испытательную трассу, которая должна быть где-то на мало загруженной транспортными потоками дороге, требует достаточно много времени, расходов на топливо и оплату труда водителя. Лучшим выходом из этой ситуации является создание специального динамического стенда, с помощью которого будут воспроизводиться типовые режимы нагружения исследуемых коробок передач необходимым по величине крутящим моментом в диапазоне требуемых оборотов.

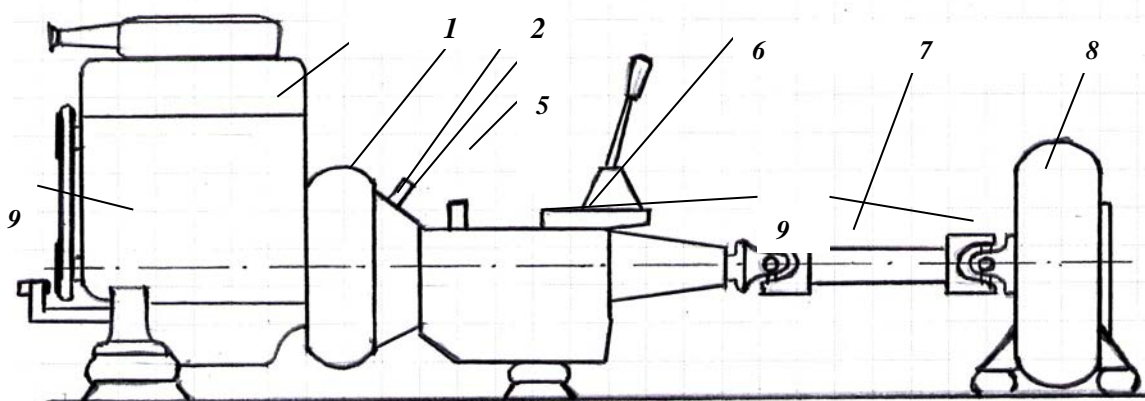


Рис. 1. Возможный вариант динамического стенда для вибродиагностики коробок передач:

- 1 – ДВС; 2 – гидромуфта; 3 – датчик оборотов; 4 – сцепление; 5 – вибродатчик;
- 6 – исследуемая коробка передач; 7 – карданная передача; 8 – гидротрансформатор;
- 9 – упругие опоры

На лаборатории кафедры «Энергетические установки и тепловые двигатели» НГТУ. Двигатель 1, рис. 1 показана принципиальная схема такого стенда, создание которого планируется начать в исследовательской гидромуфта 2, сцепление 4, карданная передача 7 и обеспечивающий необхо-

димую нагрузку гидротрансформатор 8 представляют собой узлы автомобилей марки «ГАЗ», поскольку в первую очередь работы направлены на исследование вибродиагностических характеристик коробок передач коммерческих автомобилей «ГАЗ». Установка в трансмиссию стенда гидромукты 2 желательна с точки зрения минимизации передачи на исследуемую коробку передач 6 вибрационных воздействий от двигателя внутреннего сгорания 1, приводящего в движение узлы стенда. Гидротрансформатор 8 с закрепленным неподвижно турбинным колесом предполагается использовать в качестве нагрузочного устройства стенда, позволяющего создавать необходимый момент сопротивления на выходном валу исследуемой коробки передач. Размещение вибродатчика 5 будет определяться опытным путем на основе получения наилучшего вибросигнала от шестерен находящейся под нагрузкой передачи. Упругие опоры 9 обеспечат необходимую изоляцию узлов стенда от базовой станины.

УДК 629.11

А.В. ПАПУНИН, В.В. БЕЛЯКОВ

АКТИВНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СПОРТИВНОГО АВТОМОБИЛЯ СЕРИИ «FORMULA STUDENT»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Активная безопасность – это совокупность конструктивных и эксплуатационных свойств автомобиля, направленных на предотвращение дорожно-транспортных происшествий и исключение предпосылок их возникновения, связанных с конструктивными особенностями автомобиля. Анализ свойств активной безопасности позволяет объединить их в следующие основные группы:

1. Свойства, значительно зависящие от действия водителя по управлению транспортным средством: тягово-скоростные, тормозные, устойчивость, управляемость, информативность.

2. Свойства, не зависящие или зависящие в незначительной степени от действия водителя по управлению транспортным средством:

- надежность элементов конструкции,
- весовые и габаритные параметры.

3. Свойства, определяющие возможность эффективной деятельности водителя по управлению транспортным средством:

- эргономика рабочего места водителя;
- комфортабельность автомобиля.

На серийном автомобиле, предназначенном для эксплуатации на дорогах общего пользования, завод устанавливает интеллектуальные системы, помогающие водителю избегать, а в некоторых случаях предотвращать аварийные ситуации:

- система АБС(ABS) помогает минимизировать тормозной путь;
- система ПБС(ASR) позволяет максимально эффективно использовать крутящий момент двигателя;
- система ПЗС(ESP) предотвращает заносы и сносы автомобиля и т.д.

Ввод в состав транспортного средства данных систем объясняется низкой квалификацией водителей и высокой интенсивностью движения. Для спортивных автомобилей применение систем интеллектуальной помощи, как правило, является лишним:

- покрытие гоночных трасс всегда в хорошем состоянии;
- квалификация пилотов много выше обычных водителей;
- идет борьба за каждый грамм автомобиля;
- регламент соревнований часто не допускает их использования.

На спортивном авто решающими в обеспечении активной безопасности являются конструктивные особенности автомобиля, таких как:

- эффективная тормозная система;
- просчитанная кинематика рулевого управления;
- достижение оптимальной развесовки по осям;
- правильно подобранные по дорожным условиям шины;

- продуманная посадка пилота и обеспечение необходимой обзорности.

На болиде серии «Formula Student» основными системами отвечающими за активную безопасность болида, являются тормозная система и рулевое управление. Чем эффективнее действие тормозной системы, тем выше безопасная скорость, которую может допустить водитель, и тем выше скорость движения автомобиля на всем маршруте. Правильно спроектированное рулевое управление позволяет болиду двигаться по заданной траектории, а также маневрировать для избегания столкновения в случаях, когда торможение не даст необходимого результата.

УДК 629.13

А.В. ПАПУНИН, В.В. БЕЛЯКОВ, А.Н. ГОРЮНОВ

РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ СПОРТИВНОГО АВТОМОБИЛЯ СЕРИИ «FORMULA STUDENT»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Одной из основных систем, отвечающих за безопасность транспортного средства, является рулевое управление. Рулевое управление служит для изменения направления движения автомобиля. При неподвижной передней оси изменение направления движения автомобиля осуществляется поворотом передних управляемых колес. Правильно спроектированное рулевое управление позволяет болиду двигаться по заданной траектории, а также маневрировать для избегания столкновения в случаях, когда торможение не может дать необходимого результата. Стремясь сделать наиболее надежную, простую в изготовлении и обслуживании, а также удобную и безопасную для пилота систему рулевого управления, отвечающую всем требованиям регламента Formula SAE, было решено, что наиболее подходящим является реечное рулевое управление. Основным и самым сложным элементом реечного рулевого управления является реечный механизм, который было решено применить от серийно выпускающихся автомобилей (ВАЗ-2108), с внесением в него изменений для адаптации под болид.



Рис. 1. Рулевая рейка «ВАЗ-2108»



Рис. 2. Модернизированный корпус рулевой рейки «ВАЗ-2108»

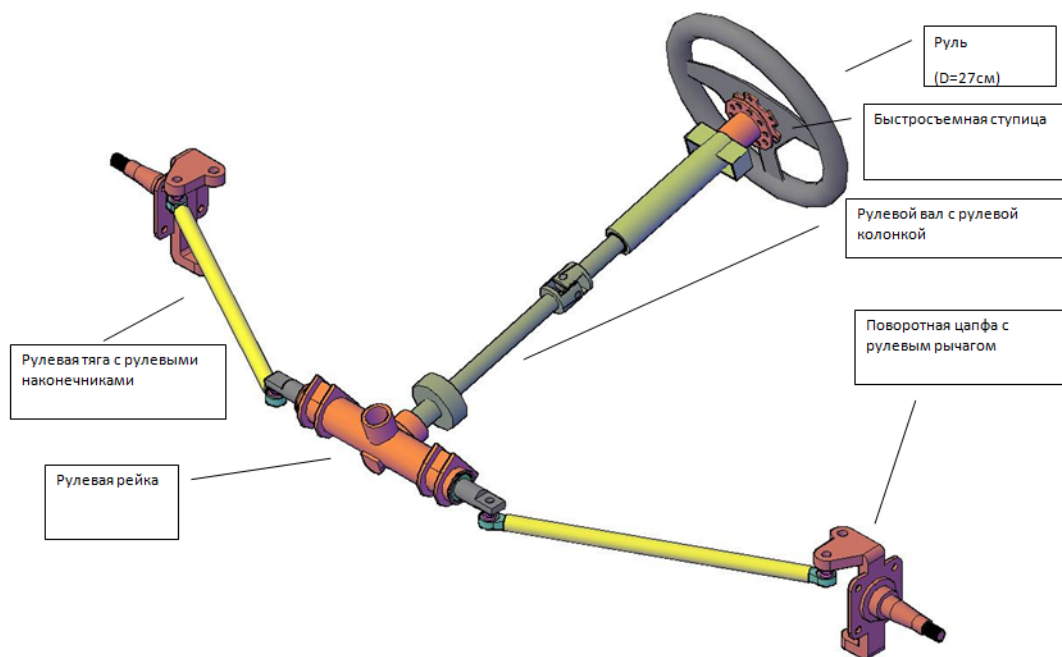


Рис. 3. Общий вид рулевого управления болида

Спроектированное рулевое управление полностью отвечает регламенту соревнований FORMULA STUDENT и современным мировым стандартам в автомобилестроении. Благодаря малому передаточному числу (6,2) имеет хорошую обратную связь. Рулевая трапеция расчлененная, для обеспечения наименьших изменений в установленном схождении колес при ходах подвески. Использовалось максимальное количество стандартных деталей, благодаря чему рулевой механизм обладает большой ремонтпригодностью, а нестандартные детали достаточно просты в изготовлении.

УДК 629.12

А.В. ПАПУНИЦ, В.В. БЕЛЯКОВ, К.О. ГОНЧАРОВ

ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА СПОРТИВНОГО АВТОМОБИЛЯ СЕРИИ «FORMULA STUDENT»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Безопасность движения автомобилей с высокими скоростями в значительной степени определяется эффективностью действия и безопасностью тормозов. Эффективность тормозного пути определяется по определенной оценке тормозного пути или временем движения автомобиля до полной остановки. Чем эффективнее действие тормозов, тем выше безопасная скорость, которую может допустить водитель, и тем выше скорость движения автомобиля на всем маршруте. Торможение необходимо не только для быстрой остановки автомобиля при внезапном появлении препятствий, но и как средство управления скоростью его движения.

Спортивный автомобиль, как правило, оборудуется двумя тормозными системами:

- рабочая тормозная система служит для снижения скорости движения автомобиля вплоть до полной его остановки;
- запасная тормозная система предназначена для плавного снижения скорости движения автомобиля до остановки в случае отказа рабочей системы.

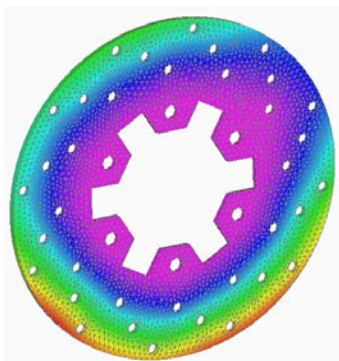


Рис. 1. Тормозной диск

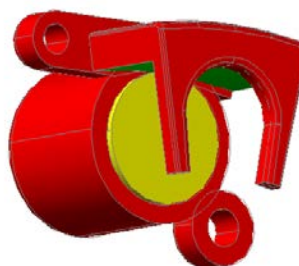


Рис. 2. Рабочий цилиндр

В качестве рабочих цилиндров на обе оси проектируемого автомобиля будут установлены задние тормозные механизмы мотоцикла Honda CBR600 (рис. 2), а тормозные диски собственного производства (рис. 1).

Тормозная система с применением на обеих осях автомобиля задних тормозных механизмов мотоцикла Honda CBR600, которые обладают небольшим весом и размерами, эти механизмы еще на стадии проектирования готовились для работы в тяжелых условиях и больших скоростях, качество комплектующих высокое, однако для установки этих механизмов необходимо изготавливать эксклюзивные детали, такие как переходники под диск и суппорт. Информации по их отказам и наработке на отказ крайне мало, что усложнит проведение качественного технического обслуживания. Так как вес этих механизмов очень мал, то их установка повлияет на загруженность элементов подвески в положительную сторону.

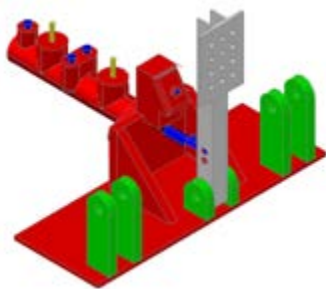


Рис. 3. Педальный узел

В ходе проектирования был разработан педальный узел, состоящий из эксклюзивных педалей и остова, а также главного тормозного цилиндра от автомобиля ВАЗ 2101-07 (рис. 3).

Эксплуатация наземных транспортных средств

УДК 629.113

П.В. РЯБИНИН, Н.Т. ЛОЗОВСКИЙ

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Транспортные системы и связи играют большую роль в хозяйственной деятельности страны. За последние годы в России существенно изменились взгляды на транспортные системы и хозяйственное взаимодействие их элементов. Ранее плановая экономика ориентировалась на крупные подразделения автотранспорта. Считалось, что крупные автохозяйства более самостоятельны и эффективны в хозяйственной деятельности. В них сосредотачивались все подразделения, необходимые для деятельности автотранспорта. К таковым относились комплексные автотранспортные предприятия (АТП) и комбинаты. Одному такому предприятию могло принадлежать до 10000 автомобилей. Функции АТП были весьма обширны: поиск заказчика на перевозки, приобретение, обслуживание и эксплуатация автотранспортных средств (АТС), снабжение эксплуатационными материалами, техническое обслуживание (ТО), ремонт, хранение АТС, наём и содержание водителей и технического персонала, создание и содержание основных фондов, энергоснабжение и т. д. Для всего этого требовался соответствующий управляющий и обслуживающий персонал. Государство предъявляло довольно высокие требования по технике безопасности и здравоохранению работников предприятия и экологии. В условиях сильной централизации политической и хозяйственной власти и дефиците материально-технических ресурсов крупные АТП были весьма эффективны. Для развития и поддержания в рабочем состоянии основных фондов в состав АТП входили достаточно крупные отделы капитального строительства и материально-технического снабжения.

Такие АТП имели весьма развитую производственно-техническую службу (ПТС), которая занималась техническими обслуживаниями и ремонтами АТС. Для этого приходилось содержать солидные производственные площади, станочное и технологическое оборудование с соответствующим техническим персоналом. Фактически АТП было своеобразным ремонтно-механическим заводом. С одной стороны это приводило к распылению материально-технических средств, но с другой стороны, в условиях недостаточного объёма выпуска новых автомобилей и дефицита запасных частей и агрегатов, позволяло автотранспорту успешно функционировать. Государство попыталось уменьшить объём ремонтных работ в АТП и передать их на авторемонтные (АРЗ) и агрегаторемонтные заводы. Но из-за нерадивого управленческого персонала этих заводов качество выполняемых работ было весьма низким. По этой причине автомобили, полученные с АРЗ, приходилось вновь ремонтировать на АТП.

Международный опыт показал, что с экономической точки зрения гораздо выгоднее средства вкладывать в производство новых автомобилей, а не в их капитальный ремонт. В настоящее время капитальному ремонту подвергаются только уникальные автомобили. Достижение достаточного объёма выпуска новых автомобилей и существенное повышение их качества позволило значительно сократить объём ремонтных работ на АТП. А это привело к уменьшению производственных фондов ПТС АТП.

В последнее время в России создались новые производственно-технические условия. Появилось большое количество «частных организаций» (особенно мелких и средних). Стали обособляться интересы их владельцев. Исчез дефицит новых автомобилей и запчастей к ним. Возникла необходимость соответствующих изменений в структуре АТП и их ПТС. Ликвидированы крупные АТП, появились мелкие владельцы и арендаторы автотранспорта. Отпала необходимость в АТП с комплексными функциями. Техническое обслуживание, ремонт АТС и материально-техническое снабжение перешли в раздел «продаваемых» или «покупаемых» услуг. Соответственно увеличилась роль узкос-

специализированных организаций (станций технического обслуживания автомобилей (СТОА), станций диагностики, технического контроля, базы материально-технического снабжения, АЗС и пр.). В отличие от классических АТП с комплексными функциями, современные автопредприятия становятся более компактными и с сокращёнными ПТС. Эти функции на договорных условиях передаются другим организациям. Соответственно изменяется структура управления, состав персонала и набор подразделений как ПТС, так и всего АТП в целом. Например, АТП может состоять из административно-бытового корпуса, стоянок, контрольно-пропускного пункта (КПП), корпуса ежедневного обслуживания (ЕО) и небольшого корпуса для ТО и ремонта АТС. В этом случае, появляются АТП с небольшим парком АТС, но большой программой ремонтных работ, существенно превышающих объём, необходимый для собственных транспортных средств. Такое АТП становится продавцом ремонтных работ для сторонних организаций.

В условиях современных «рыночных» отношений появилась возможность отступить от жестких нормативных требований в проектировании АТП и широко их варьировать. Однако необходимо неукоснительно соблюдать требования по технике безопасности и технической эксплуатации автомобилей, безопасности дорожного движения и экологии окружающей среды. Современный технический уровень автотранспорта и полноценные рыночные отношения позволяют найти оптимальный состав автопредприятия при высококачественном выполнении работ и максимальном уровне прибыли. Всё шире используются узкопрофилированные автопредприятия. В этой связи ощущается острая необходимость в совершенствовании нормативных, законодательных и правовых основ для функционирования автотранспортных предприятий страны.

УДК 629.113.004

Н.П. БУЗЫНИН, Н.А. КУЗЬМИН, Ю.В. КОШЕЛЕВ

УСТАЛОСТЬ МАТЕРИАЛОВ КАК ПРОЦЕСС ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одним из наиболее весомых процессов изменения технического состояния конструктивных элементов (КЭ) автомобилей является усталость конструктивных материалов. В известной литературе анализу усталости конструктивных автомобильных материалов уделяется очень мало внимания, а специалисты при необходимости пользуются только базовыми знаниями теории сопротивления материалов. Это приводит к неоднозначности восприятия и решения проблем, например, автомобильного транспорта.

Большинство КЭ (агрегаты, механизмы, узлы, конкретные детали) автомобилей в процессе эксплуатации подвергаются действию нагрузок, меняющихся во времени. При этом напряжения, возникающие в них, так же меняются во времени либо только по величине, либо по величине и по знаку. Такие напряжения называют соответственно переменными или знакопеременными. Переменные напряжения к тому же могут возникнуть в детали и при постоянной нагрузке, если деталь изменяет свое положение во времени по отношению к подвижной нагрузке.

Практика показывает, что под действием переменных напряжений автомобильная деталь может разрушиться даже в том случае, если максимальное напряжение в ней меньше не только предела прочности материала σ_v , но и предела текучести σ_t . Под действием переменных напряжений в материале происходят необратимые процессы накопления повреждений, приводящие к возникновению и развитию микротрещин, что в итоге приводит к разрушению детали. Характерный вид усталостного разрушения вала представлено на рис. 1.

При усталостном разрушении деталей автомобилей в начале на их поверхностях образуются трещины с последующим их ростом и разрывом деталей. Течение этого процесса изменения технического состояния КЭ автомобиля очень сложно диагностировать, так как при снятии нагрузки образующаяся трещина закрывается. В процессе же работы, т.е. при нагружении, определить трещину технически весьма проблематично.

Процесс постепенного накопления повреждений в материале под действием переменных напряжений, приводящий к образованию и развитию микротрещин и разрушению, и называется усталостью материала. Способность противостоять усталостному разрушению называется выносливостью материала.

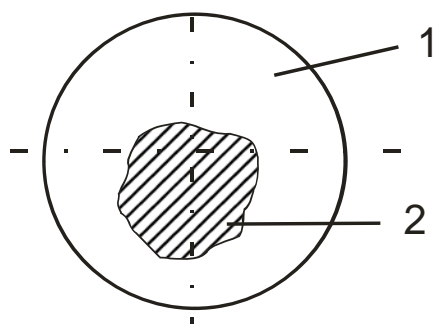


Рис. 1. Характерный вид усталостного разрушения вала:
 1 – гладкая, блестящая зона развития усталостной трещины;
 2 – темная, грубозернистая зона окончательного хрупкого разрушения

Основной характеристикой выносливости материала является получаемая экспериментальным путем кривая усталости (кривая Вёлера), которая показывает зависимость количества циклов N , выдерживаемых образцом до разрушения, от величины максимального напряжения цикла изменения напряжений σ_{\max} . Так как процесс возникновения микротрещин связан с накоплением пластических деформаций, то следует ожидать, что усталостная прочность зависит только от наибольшего и наименьшего напряжения цикла и не зависит от закона изменения напряжений внутри цикла. Поэтому примем синусоидальный закон изменения напряжений. Исследованиями установлено, что наиболее опасным с точки зрения прочности материала является как раз симметричный цикл, когда $|\sigma_{\max}| = |\sigma_{\min}|$, когда коэффициент асимметрии цикла определяется выражением $R = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}} = -1$. Подобный цикл нагружения деталей показан на рис. 2.

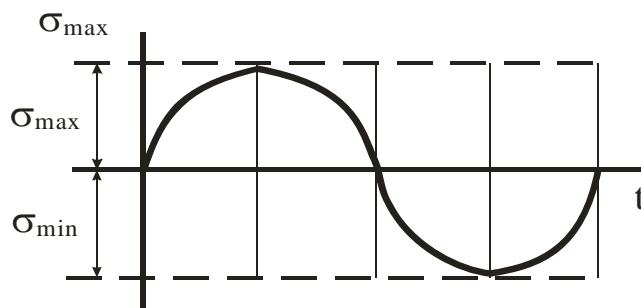


Рис. 2. Симметричный синусоидальный цикл нагружения деталей

Адекватный анализ усталостного нагружения и разрушения деталей автомобилей весьма сложен, что обусловлено большими отличиями конструкций деталей от лабораторных образцов.

УДК 629.113.004

Г.В. БОРИСОВ, Н.А. КУЗЬМИН, И.О. ДОНАТО

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ УСТАЛОСТНОЙ ПРОЧНОСТИ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Разработан алгоритм прогнозирования усталостных разрушений деталей автомобилей.

Вид кривых усталости для черных (сталь, чугун) и цветных металлов, исследованный на лабораторных образцах, представлен на рис. 1.

С уменьшением максимального напряжения σ_{\max} количество циклов N до разрушения образца резко возрастает. Для черных металлов, например, кривая усталости асимптотически приближается к прямой с ординатой σ_{-1} , которую и принимают за предел выносливости. Опыт испытаний образцов из черных металлов показал, что если образец выдержит при нормальной температуре не разрушаясь 10^7 циклов, то он не разрушится и в дальнейшем. Это число циклов называют базовым и испытания

прекращают на образце, выдержавшем базовое число циклов. Пределом выносливости при симметричном цикле σ_{-1} называют наибольшее максимальное напряжение цикла, при котором образец не разрушится до базового числа циклов. Для цветных металлов и их сплавов кривая усталости не имеет асимптоты, и установить базовое число циклов, выдержав которое образец не разрушится, не удастся. Правомочно принять для цветных металлов $N_{баз} = 10^8$ циклов. В тех случаях, когда срок службы детали ограничен (задан) числом циклов N_1 , по кривой усталости можно определить ограниченный предел выносливости σ_{-1N_1} , что соответствует максимальному напряжению цикла, при котором образец разрушится, выдержав N_1 циклов.

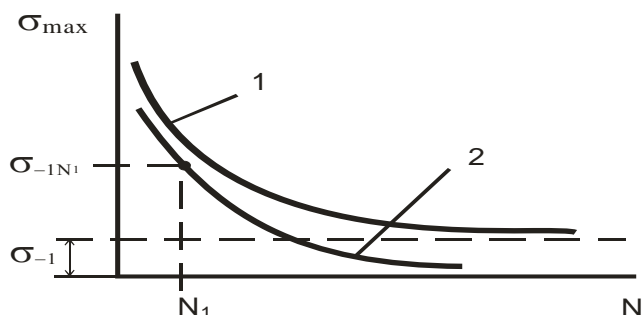


Рис. 1. Кривые усталости при цикловом нагружении деталей:
1 – для черных металлов; 2 – для цветных металлов

Реальные детали автомобилей отличаются от стандартных экспериментальных образцов формой, размером (диаметром), наличием различных концентраторов напряжений, шероховатостью поверхности, термообработкой и т.д. Все эти отличия влияют на предел выносливости конкретной детали $\sigma_{-1д}$, снижая его, как правило, в 2-6 раз по сравнению с пределом выносливости стандартных образцов σ_{-1} . Эта разница количественно оценивается коэффициентом снижения предела выносливости K .

$$\sigma_{-1д} = \frac{\sigma_{-1}}{K}. \quad (1)$$

Для конкретных деталей машин с достаточной степенью точности значение коэффициента K определяется по выражениям (ГОСТ 25.504-82):

$$\text{- при растяжении-сжатии и изгибе } K = \left[\frac{K\sigma}{K_{d\sigma}} + \frac{1}{K_{F\sigma}} - 1 \right] \cdot \frac{1}{K_V}; \quad (2)$$

$$\text{- при кручении } K = \left[\frac{K\tau}{K_{d\tau}} + \frac{1}{K_{F\tau}} - 1 \right] \cdot \frac{1}{K_V}, \quad (3)$$

где $K\sigma$, $K\tau$ – эффективный коэффициент концентрации напряжений; $K_{d\sigma}$, $K_{d\tau}$ – масштабный фактор, учитывающий размеры детали; $K_{F\sigma}$, $K_{F\tau}$ – коэффициент, учитывающий качество обработки поверхности (шероховатость); K_V – коэффициент, учитывающий поверхностное упрочнение и термообработку.

Все коэффициенты в выражениях (2) и (3) определяются экспериментально и при расчетах для каждого конкретного случая их значения выбирают из специальных справочников.

Меры повышения усталостной прочности деталей автомобилей:

1. Выбор материала с возможно более высоким пределом прочности при достаточной пластичности, что обеспечивает высокий предел выносливости. При этом материал должен иметь однородную, мелкозернистую структуру, не иметь внутренних изъянов в виде трещин, газовых пузырьков и неметаллических включений; в объеме материала должны отсутствовать остаточные напряжения (например, закалочные).

2. Грамотное проектирование внешних очертаний детали с тщательной обработкой её поверхности (плавное очертание переходов, выемок, надрезов, галтелей, что ведет к снижению концентрации напряжений).

Наличие на поверхности детали царапин, риск от резца существенно снижает предел выносливости, а чистота (шлифование, полировка) поверхности и поверхностное упрочнение детали путем

цементации, азотирования, обработки токами высокой частоты, обкатка роликами и обдубка дробью и т.д. повышают предел выносливости детали.

Таким образом, для производства высококачественной автомобильной техники и прогнозируемой ее эксплуатации представляется обязательным расчет усталостной прочности и выносливости деталей автомобилей.

УДК 629.113

Д.С. МОШКОВ, Н.А. КУЗЬМИН, А.С. ПИГОЛЕВ

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ НОРМАТИВОВ РАСХОДОВ ГОРЮЧЕ-СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Максимально точное нормирование горюче-смазочных материалов (ГСМ) автотранспортных средств (АТС) способствует порядку, реальному финансовому планированию, уменьшению разногласий с контролирующими органами, а в итоге – к экономии топлив и смазочных материалов. С 2008 года на территории России вступил в действие новый нормативный документ (новый стандарт) по нормированию расхода автомобильных материалов (ГСМ) «Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте» (распоряжение Министерства транспорта РФ от 14.03.08 №АМ-23-р). До этого в РФ действующим являлся Руководящий документ (РД) Р3112194-0366-03 «Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте» (старый стандарт), введенный в действие в 2003 году. В этой связи необходимо отметить, что и новый и старый нормативы имеют целый ряд недостатков, что не позволяет адекватно нормировать расходы ГСМ для подвижного состава автомобильного транспорта страны. К сожалению, разработчики нового нормативного документа практически не учли реально сложившуюся ситуацию на дорогах России и рекомендации, опубликованные в печати и обсуждаемые на научно-технических (научно-практических) конференциях известными учеными и специалистами автомобильного транспорта.

В работе проанализированы неточности, двусмысленности толкований и отсутствующие в новом стандарте необходимые позиции, диктуемые реальной практикой эксплуатации АТС. Основное в этом отношении:

– представляется целесообразным приравнять по надбавкам пригородные зоны городов с населением более 1 млн жителей к поселкам городского типа с населением до 100 тыс. жителей. В настоящее время в пригородных зонах таких городов страны по факту достаточно много населенных пунктов с регулируемыми перекрестками, светофорами, дорожными знаками, расположенными прямо на междугородних маршрутах дорог, что и позволяет судить об оправданности данного дополнения стандарта;

– при различной высоте автомобильной дороги над уровнем моря надбавка для загородных маршрутов в горной местности не предполагается, а «для городов, поселков и пригородных зон» – предусматривается. В действительности расход топлива автомобильными двигателями при увеличении высоты над уровнем моря повышается на всех участках дорог;

– установлена лишняя надбавка при перегоне нового одиночного автомобиля своим ходом; на это уже предусмотрена надбавка на обкатку автомобилей;

– лишняя надбавка «при работе грузовых автомобилей, фургонов...без учета массы перевозимого груза...», это должно быть учтено в линейной базовой норме;

– при учебной езде необходимо провести более детальную дифференциацию надбавок в соответствии с реальными учебными программами. В первые периоды обучения водителя в автошколах достаточно продолжительны остановки (разбор дорожных ситуаций, отработка навыков пользования органами управления автомобилем), что надбавками не учтено; надбавка в 20% в периоды окончания курсантом автошколы завышена (или не нужна вообще); по программам автошкол достаточно большая часть занятий заложена в работу на автополигонах (в том числе отработка движения задним ходом) и надбавка в 40% от пробега в нормативе занижена;

– в новом стандарте об автомобильных «пробках», которые являются реалиями сегодняшнего дня и самыми большими помехами автомобильному движению в крупных городах, упоминания нет вообще. На наш взгляд учет «пробок» необходимо производить в городах страны с населением свыше 500 тыс. человек, добавив следующие значения надбавок для городов:

- от 500 тыс. до 1 млн человек - до 20 %;
- от 1 млн до 3 млн человек - до 30%;
- свыше 3 млн человек - до 40%;

– в новом, равно как и в старом, нормативном документе не предусматривается надбавка для автомобильных дорог, имеющих достаточно много спусков и подъемов. Практика показывает, что на таких дорогах реальный расход топлива автомобилями превышает расход для ровных дорог;

– новым стандартом практически ничего не изменено по вопросам нормирования расхода смазочных материалов. За прошедшие 10 лет в стране выпущены новые марки и модификации автомобилей и двигателей. Так, практики автомобильного транспорта остались в недоумении по нормам смазочных материалов, например, для автомобилей ГАЗ-3110, ГАЗ-31105, оснащенных двигателями с впрыском топлива. Реальные значения расходов моторных масел для этих двигателей до трех раз меньше представленных в таблице норм для легковых автомобилей ГАЗ. У современных автомобилей УАЗ с впрысковыми двигателями ЗМЗ норма расхода также никак не равна значениям для представленных в таблице автомобилей УАЗ. Кроме того, отсутствуют нормы расходов смазочных материалов для микроавтобусов семейства «ГАЗель» и «Соболь». Брать в этом случае за основу нормы для микроавтобусов УАЗ и РАФ совершенно не правильно. Ошибка в этом случае может превысить 100%. Аналогично дела обстоят и с новыми грузовыми автомобилями. В новом стандарте без необходимого изменения осталась фраза – «нормы расхода масел увеличиваются до 20% для автомобилей после капитального ремонта и находящихся в эксплуатации более пяти лет». А если автомобиль в целом не подвергался капитальному ремонту, а ремонтировался только двигатель? Речь здесь должна идти именно о двигателе безотносительно к автомобилю. Следует ввести увеличение нормы расходов моторных масел (может и трансмиссионных для агрегатов трансмиссии) после достижения двигателем 80-процентного ресурса до капитального ремонта, когда расход моторных масел явно возрастает.

Нормативные документы должны соответствовать современной практике. Только в этом случае они упростят и повысят эффективность производственной деятельности предприятий.

УДК 621.113

Т.К. КИСЛОВА, М.Г. КОРЧАЖКИН

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ПЕРИОДИЧНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АГРЕГАТОВ АВТОБУСОВ НА МАРШРУТАХ С ПОДЪЕМАМИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В проведенных ранее исследованиях было определено влияние подъемов на маршрутах городских автобусов на показатели эксплуатационной надежности. В результате обработки собранной информации был получен общий вид зависимости плотности вероятности отказов двигателей автобусов, работающих на маршрутах с уклонами (рис. 1).

Целью получения данной зависимости было определение рациональной периодичности ТО двигателей, как наиболее нагруженных агрегатов при работе автобусов на маршрутах с подъемами.

Вероятность отказа исследуемого КЭ (риск) определяется по выражению

$$F = \int_0^{l_0} f(X)dX = F\left(\frac{l_0 - \bar{X}}{\sigma}\right).$$

Принимается величина риска (допустимого значения) вероятности отказов $F_D = 0,10$. Из таблицы нормального распределения: $F(z) = 0,10$, $z = -1,28$, тогда $\frac{l_0 - \bar{X}}{\sigma} = -1,28$,

$$l_0 = -1,28 \cdot \sigma + \bar{X} = -1,28 \cdot 74153 + 29384 = 36541 \text{ тыс. км.}$$

В результате оптимальная периодичность проведения ТО двигателей автобусов ЛиАЗ-5256 в условиях работы на маршрутах с уклонами составляет $l_0 = 36541$ км.

Таким образом, построена модель безотказности двигателей автобусов, на основании которой была определена оптимальная периодичность их ТО. Введение в действие новых сроков периодичности ТО двигателей позволяет улучшить надежность данных двигателей, а значит, и автомобиля в целом. Однако с целью уменьшения затрат предприятия рекомендовано совместить периодичность ТО двигателя с каждым вторым нормативным ТО-2 автобуса в целом, проводящимся через 32000 км

пробега. Это допустимо, так как скорректированная периодичность упреждающего ТО не выходит за границы допустимого риска $F_D = 10\%$ (рис. 1). Таким образом, рекомендуемая периодичность упреждающего ТО для автобусов ЛиАЗ-5256 – 32000 км.

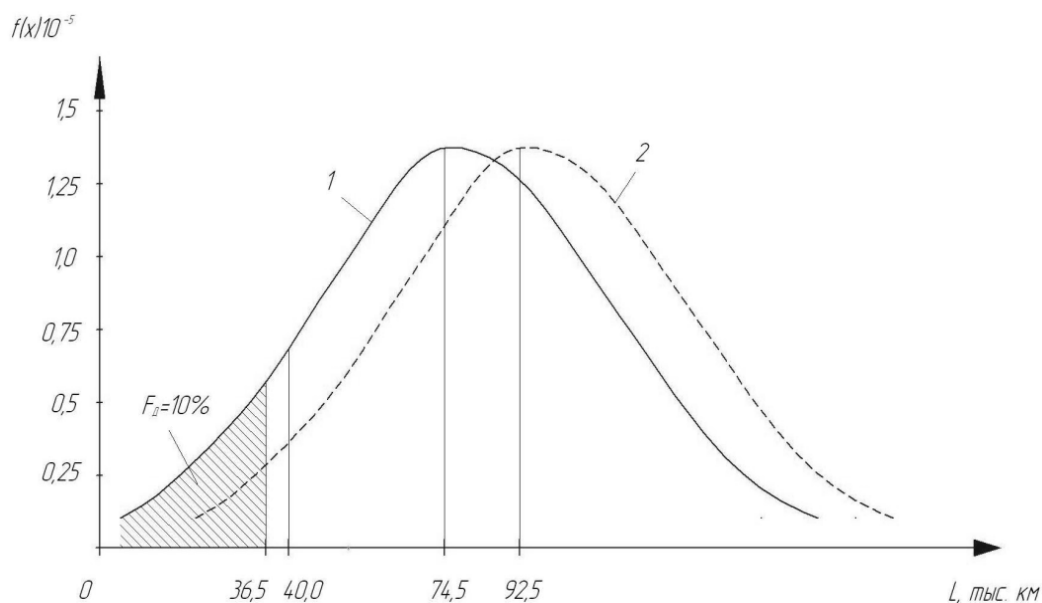


Рис. 1. Определение периодичности ТО двигателей автобусов ЛиАЗ-5256:

1 – распределение отказов при нормативной периодичности ТО-2; 2 – распределение отказов после внедрения упреждающего ТО; $L_{\text{ТО-2}} = 40000$ км – нормативная периодичность ТО-2 автобусов ЛиАЗ-5256; $L_{\text{отк}} = 74500$ км – средняя наработка на отказ двигателей; $L_{\text{ТО}} = 36500$ км – рациональная периодичность совмещения операций ТО-2 по двигателю с ТО-1; $L'_{\text{отк}} = 92500$ км – средняя наработка на отказ двигателя после совмещения операций ТО-2 по двигателю с ТО-1

Результаты исследований актуальны для многих городов РФ, например, практически для всех, расположенных на крутых берегах больших рек и приморских берегах – Сочи, Владивосток, Калининград и т.д. В этой связи, для городских автобусов общего пользования необходимо введение указанного упреждающего ТО при наличии на маршруте хотя бы одного подъема и если таких подъемов было не менее пяти за рабочую смену.

УДК 621.113

Т.К. КИСЛОВА, М.Г. КОРЧАЖКИН, Д.А. ОТРЕЗОВ

ИЗМЕНЕНИЕ РАСХОДА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТОПЛИВА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ДВИЖЕНИЯ ГОРОДСКИХ АВТОБУСОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В проведенных ранее на кафедре «Автомобильный транспорт» НГТУ исследованиях было определено влияние подъемов на маршрутах городских автобусов на показатели их эксплуатационной надежности. Кроме того, были выделены участки маршрута движения автобуса в Н.Новгороде, где присутствуют наибольшие перепады высот. Так на маршруте следования автобуса №61 (рис. 1) этих отрезков два, на них автобус преодолевает значительные подъемы, испытывая повышенные нагрузки. Первый участок – Зеленский съезд, его протяженность 1071 метров, перепад высот составляет 75 метров. При движении по данному участку двигатель автобуса испытывает увеличенные нагрузки, в результате чего повышается его температурное состояние. Аналогичная картина складывается и на втором участке маршрута – ул. Бринского. Протяженность участка 1552 метров, а высота подъема – 63 метров. Несмотря на меньшую высоту подъема, протяженность этого участка по сравнению с предыдущим больше, что также вызывает повышенное температурное состояние автобусного двигателя. Проблема усугубляется еще и тем, что в середине данного подъема находится остановочный пункт, в то время как первый участок автобусы преодолевают без остановок.

Следствием увеличения нагрузок на агрегаты автобусов, движущихся по маршрутам с круты-

ми подъемами, является повышенный расход эксплуатационных материалов (топлива, моторных и трансмиссионных масел, технических жидкостей, пластичных смазок). Было произведено нормирование расхода топлива, моторного, трансмиссионного масла, пластичных смазок и технических жидкостей для следующих условий поездки: автобус ЛиАЗ-5256 (2006 года выпуска) совершил пробег 200 км. в летнее время в качестве городского транспорта г. Н.Новгорода по маршруту следования №61. Получены следующие значения норм расходов: топлива: $Q_{\text{Нтопл}} = 120,52$ л; моторного масла: $Q'_{\text{Нмот}} = 3,37$ л; трансмиссионного масла: $Q'_{\text{Нтр}} = 0,48$ л; специальных масел и жидкостей: $Q'_{\text{Нгж}} = 0,36$ л; пластичных смазок: $Q'_{\text{Нпс}} = 0,42$ л.



Рис. 1. Схема маршрута движения автобуса ЛиАЗ-5256 №61

После корректирования с использованием полученного в ранее опубликованных работах коэффициента $D'=1,13$, учитывающего влияние подъемов на расход эксплуатационных материалов получены следующие значения норм расходов:

- топлива: $Q_{\text{Нтопл}} = 120,52 \cdot 1,13 = 136,19$ л;
- моторного масла: $Q''_{\text{Нмот}} = 3,37 \cdot 1,13 = 3,81$ л;
- трансмиссионного масла: $Q''_{\text{Нтр}} = 0,48 \cdot 1,13 = 0,54$ л;
- специальных масел и жидкостей: $Q''_{\text{Нгж}} = 0,36 \cdot 1,13 = 0,41$ л;
- пластичных смазок: $Q''_{\text{Нпс}} = 0,42 \cdot 1,13 = 0,47$ л.

Из расчетов следует, что нормативный расход топлива после введения коэффициента, учитывающего влияние подъемов, возрастает (на 13%). В масштабах автотранспортного предприятия данный рост оказывается еще более значительным. Введение данного коэффициента помогает более адекватно определить расход топлива, моторного масла и технических жидкостей на маршрутах движения автобусов с существенными подъемами.

УДК 621.113

Р.А. БАРОНИН, Б.А. ШВЕЦ, М.Г. КОРЧАЖКИН

ПРОБЛЕМА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ТУРБОКОМПРЕССОРОВ ДИЗЕЛЬНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е.Алексеева

В настоящее время практически все большие дизельные двигатели мощностью более 150 кВт, используемые на автомобилях, в промышленности, судостроении, на дорожно-строительных работах, оснащаются турбокомпрессором.

Даже в секторе небольших автомобилей с дизельным двигателем наблюдается распростра-

ние турбокомпрессоров. Приход турбокомпрессоров на бензиновые двигатели был более трудным, но ускорился благодаря опыту их использования на кольцевых автогонках и авторалли. Расширение производства материалов, обладающих высокими температурными характеристиками, улучшение качества моторных масел, применение жидкостного охлаждения корпуса турбокомпрессора, электронное управление регулирующими клапанами – все это способствует тому, что турбокомпрессоры стали использоваться на мелкосерийных бензиновых двигателях, что в сочетании с впрыском и электронным зажиганием позволило достичь очень высоких характеристик.

Для достижения оптимальных характеристик крутящего момента на средних оборотах дизельных двигателей большого объема используются турбокомпрессоры с изменяемой геометрией сопла (рис. 1).

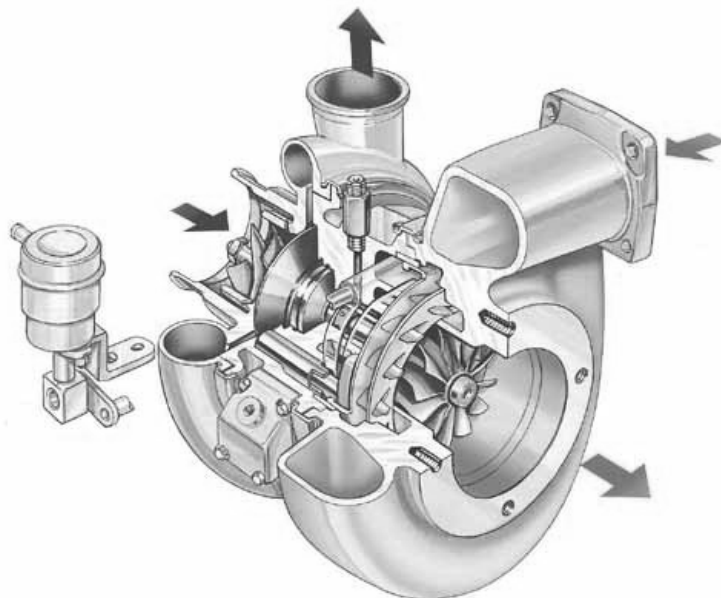


Рис. 1. Принцип действия сопла турбокомпрессора с изменяемой геометрией

Однако наряду с улучшением эксплуатационных свойств, усложнение конструкции турбокомпрессоров отражается на показателях эксплуатационной надежности как их самих, так и автомобилей в целом. Так, нарушение работоспособности механизма изменения геометрии сопла турбины неизбежно ведет к потере мощностных характеристик и увеличению расхода топлива.

Исследования показали, что средняя наработка до отказа турбокомпрессора двигателя Cursor 10 составляет 480 тыс. км, что более чем в три раза ниже назначенного ресурса двигателя в целом. Помимо недостаточной долговечности элемента двигателя, стоимость подобного турбокомпрессора значительна, что приводит к резкому увеличению издержек на содержание транспорта. В ходе исследований выяснено, что на долговечность подшипников вала колес турбокомпрессора оказывает влияние текущее состояние системы циркуляции картерных газов двигателя. Особенно это сказывается в зимний период. Кроме особенностей конструкции на ресурс оказывают влияния ряд эксплуатационных факторов. Изменение периодичности и состава операций по техническому обслуживанию дизельных двигателей, оснащенных турбокомпрессорами с изменяемой геометрией сопла, особенности выбора смазочных материалов являются задачей дальнейших исследований.

УДК 629.113

А.В. ЗАБОТИН, В.А. ШАПКИН

О ПОИСКЕ МЕТОДОВ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Написание магистерской диссертации, посвященной эффективности эксплуатации автомобильных шин, исходит из интереса к изучению работы ответственного и необходимого элемента конструкции автомобиля как объекта, подверженного воздействию множества факторов, которые влия-

ют в разной степени на функционирование данного элемента, а значит, и на эксплуатацию автомобиля в целом.

Объектом исследования выбраны именно шины, так как они являются неотъемлемыми, достаточно высоко нагруженными элементами конструкции автомобиля, эксплуатация которых связана с обеспечением и реализацией тягово-сцепных качеств транспортного средства в различных условиях, а также непосредственно безопасностью движения. Кроме того применяемые шины влияют на экономический эффект от эксплуатации автомобиля. Например, учитывая, что каждый автомобиль за срок службы изнашивает не менее 5-6 комплектов шин и то, что стоимость одного комплекта шин составляет 10-27 % первоначальной его стоимости, необходимость снижения затрат на шины при эксплуатации автомобилей становится очевидной.

Интересны шины и тем, что, находясь в нагруженном моментами и усилиями состоянии, контактируют с внешней средой и её агрессивными составляющими. Специфика работы шин определяет множество факторов, которые влияют в разной степени на их работу.

После анализа и определения объема всех составляющих, которые относятся к эффективности эксплуатации шин, было принято решение о первичном разделении факторов исходя из понятия эффективности на функциональные (вносят вклад в эффективность в зависимости от реализации основных функций шин) и ресурсные (влияют на эффективность через надежность шин, связь шин с изменением технического состояния других элементов конструкции, а также расходом топлива). Это разделение является основой для структуры факторов (сцепление с опорной поверхностью, изнашивание шин, сопротивление качению и т.д.), влияющих на эффективность эксплуатации автомобильных шин. На факторы влияет выделенный ряд подфакторов, их значимость и взаимное влияние выявляется для составления методики, составляемой на основе структуры, и поиска путей управления факторами для изменения эффективности.

Анализ и выявление факторов влияния производился с помощью различных источников. Основой служили научные работы, источники со сведениями из теории автомобиля, с описанием конструктивных особенностей различных видов шин и т.д. Каждый первичный с точки зрения эксплуатации фактор рассматривался с разных сторон по влиянию на него более частных подфакторов.

Экспериментальными данными подтверждается частный случай наиболее ярко выраженной и весомой связи одного фактора (износа шин) и управляемого подфактора (техническое состояние узлов подвески), имеющей место в процессе эксплуатации. Определена роль диагностирования как инструмента для своевременного выявления неисправностей, приводящих к снижению эффективности эксплуатации шин. Подтверждается факт, что изнашивание шин зависит от условий их эксплуатации.

Модель получения информации о состоянии автомобильных шин построена на базе бортовой системы диагностирования давления и температуры шин. Давление в шинах – один из наиболее влиятельных подфакторов. Оно влияет на каждый из факторов эффективности эксплуатации. Контроль давления с помощью бортовой системы диагностирования является примером пути управления подфактором эффективности. Получение информации о состоянии автомобильных шин в процессе эксплуатации рассматривается как решение, повышающее эффективность эксплуатации.

При построении структуры взаимосвязи факторов и самой методики по возможности использованы новые материалы, связанные с конструкцией и эксплуатацией шин. Предложенные решения по повышению эффективности эксплуатации автомобильных шин представлены с учетом технических нововведений последних лет.

УДК 621.431.73

А.В. ОСЕТРОВ, В.В. ЗЕЛЕНЦОВ, В.Н. КРАВЧЕНКО

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДЕФЕКТОВ СВАРОЧНОГО ШВА ПРИ РЕМОНТЕ КУЗОВОВ И КАБИН АВТОМОБИЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Использование флюсов и сред защитных газов при сварке замедляет скорость остывания шва, создавая более благоприятные условия для формирования оптимальной структуры его металла. Этой же цели могут служить различные способы подогрева шва после сварки и замедления темпов его охлаждения в термических емкостях, так называемых «копильниках», существенно замедляющих скорость охлаждения деталей, отремонтированных сваркой и наплавкой. При уменьшении диаметра

электрода увеличивается потенциал ионизации в объеме сварочной дуги, что неблагоприятно сказывается на качестве шва (быстрое остывание, высокая твердость и хрупкость структуры наплавленного металла). Использование эффективных флюсов и защитных сред уменьшает потенциал ионизации и улучшает качество наплавленного металла так же, как и использование переменного тока.

Дефекты структуры шва, так же, как и дефекты отливок, могут быть описаны механизмами нарушения дислокаций. Для оценки дислокаций предложены методы Френкеля и Шоттки. По методу Френкеля механизм образования дислокаций описывается выражением (1). Эти дефекты характеризуют возникновения искажений кристаллической решетки материала в порах и «линиях сдвига» внутри структуры металла.

$$g_F = kT \ln K, \quad (1)$$

где g_F – свободная энергия образования дефекта по Гиббсу; T – температура металла в зоне дефекта (К) для данного прямоугольного микроэлемента; k – постоянная Стефана-Больцмана; K – функция температуры и давления в зоне возникновения дефекта (kT).

Следовательно, увеличение температурного градиента $\Delta T/\Delta \tau$, где τ – время воздействия температуры T на металл, способствует увеличению количества вакансий в металле шва.

Дефекты по теории Шоттки возникают при выходе атомов кристаллической решетки из глубинных слоев структуры на поверхность застывающего металла и характеризуются выражением

$$\frac{n}{N} = \frac{\omega'}{\omega_0} \exp\left(-\frac{E}{kT}\right), \quad (2)$$

где n – равновесное количество дефектов; N – количество узлов в кристаллической решетке для элементарного объема; T – температура металла (К); k – постоянная Стефана-Больцмана; E – энергия активации образования дефекта (для вакансии или межузельных атомов); ω' – частота колебания соседних атомов в кристаллической решетке; ω_0 – эйнштейновская частота колебаний, $\approx 10^{13}$ Гц.

Таким образом, при пластической деформации, механической обработке, действию повышенных температур, электросварке вакансии образуются по механизму Френкеля, а образование вакансий при старении материала детали соответствует механизму Шоттки. Для улучшения качества наплавленного металла и предотвращения увеличения величины g_F в выражении (1) необходимо: обеспечить высокую чистоту и однородность сварочного (наплавочного) шва путем эффективного применения флюсов и постоянства состава электродной проволоки; соблюдать точное выдерживание постоянного режима сварки по току, напряжению, температурам; в случае выгорания легирующих добавок использовать электроды с повышенным содержанием углерода для компенсации легирующих элементов в шве.

Для уменьшения количества дефектов по выражению (2) необходимо при ремонте сваркой применять такие материалы для сварочных работ, которые не будут увеличивать анодные потенциалы в металле деталей двигателя, восстановленных при помощи сварки и наплавки. Следует также стремиться не превышать без производственной необходимости предельные температуры технологических процессов сварки и наплавки, использовать меры для уменьшения скорости охлаждения сварочных и наплавочных швов.

УДК 621.431.73

А.В. ОСЕТРОВ, В.Г. БОРИСОВ

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОКРАСКИ ВОССТАНОВЛЕННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ РАМ И КУЗОВОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Окраску рам и кузовов применяют для защиты их от агрессивного воздействия внешней среды и придания им декоративного вида. На качество покрытия большое влияние оказывают правильный выбор лакокрасочных материалов, состояние окрашиваемой поверхности и полнота выполнения процесса окраски (рис. 1).

Для окраски кабин и кузовов легковых автомобилей применяют синтетические эмали МЛ-12, МЛ-197 или их зарубежные аналоги с предварительным нанесением грунта ГФ-020 или ФЛ-03к. По-

верхности, окрашенные этими эмалями, по сравнению с нитроцеллюлозными эмалями, обладают лучшими защитными и декоративными свойствами и не требуют полирования. Число наносимых слоев при этом сокращается с пяти или шести до двух или трех. Недостаток синтетических эмалей – высокая температура сушки.

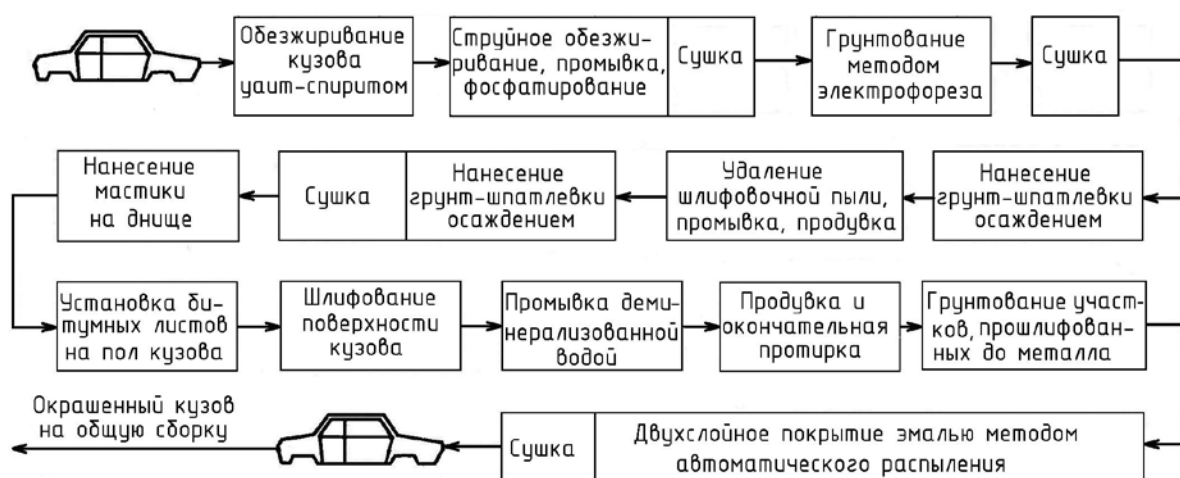


Рис. 1. Технологическая схема окраски кузова легкового автомобиля

Для подготовки поверхности к окраске применяют механические и химические методы. Последние предусматривают обезжиривание, травление и фосфатирование. Эти операции выполняют окунанием в ванны.

Для нанесения лакокрасочных материалов на рамы и кузова используют распыление воздушное и безвоздушное, в электростатическом поле, электроосаждение и др.

УДК 621.431.73

А.В. ОСЕТРОВ, В.В. ЗЕЛЕНЦОВ, В.Г. БОРИСОВ

ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРОСВАРКИ ДЛЯ КАЧЕСТВЕННОГО РЕМОНТА КУЗОВОВ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Для определения T – «температуры точки», находящейся на поверхности свариваемого изделия на каком-либо расстоянии от края «пятна дуги», используют зависимость Н.Н. Рыкалина:

$$T = \frac{Q_3}{2\pi\lambda R} e^{\frac{V_{св}}{2a}},$$

где e – основание натурального логарифма; Q_3 – эффективная мощность дуги (кал/с); $V_{св}$ – скорость сварки (см/с); λ – коэффициент теплопроводности (кал/см·градус); $a = \frac{\lambda}{c\gamma}$ – коэффициент температу-

ропроводности (см²/с); c – теплоемкость свариваемого металла (кал/г·град); γ – плотность свариваемого металла (г/см³); R – расстояние данной точки от края «пятна» сварочной дуги (см).

Теплофизические свойства некоторых металлов приведены в табл. 1.

Если $V_{св} = 0$, т.е. для неподвижной дуги, то справедливо выражение

$$T = \frac{Q_3}{2\pi\lambda R}.$$

Для определения боковых границ зоны нагрева и границ поперечного сечения сварочной ванны можно воспользоваться уравнениями Лапласа и Фурье, а для оценки скорости разогрева и остывания использовать критерии Фурье и Био.

Теплофизические свойства конструкционных материалов в зоне сварки

Материал	λ кал/(см·с·град)	c кал/(г·град)	$c\gamma$ кал/(см ³ ·град)	a см/с
Стали хромистые 30ХМ, 40Х и т.п.	0,06	0,12	1,2	0,07
Стали хромистые 18ХНВ, 20Х13 и т.п.	0,04	0,10	1,1	0,05
Алюминиево-магниевые, алю- миниево-кремнистые сплавы	0,44...0,45	0,22...0,24	0,60...0,62	0,9...1,05
Медь и медные сплавы	0,85...0,90	0,09	0,92...0,95	0,93...0,96
Стали Кп-0,5, Кп-1	0,043	0,12	1,05	0,045

Принимая направление вектора скорости $V_{св}$ в качестве координаты x для трехмерного температурного поля, для координаты y , перпендикулярной x , можно получить выражение для установившегося теплового режима, т.е. для времени $t=0$:

$$\frac{d^2T}{dx^2} + \frac{d^2T}{dy^2} + \frac{d^2T}{dz^2} = 0,$$

где $\frac{d^2T}{dx^2}$; $\frac{d^2T}{dy^2}$; $\frac{d^2T}{dz^2}$ – законы изменения температур по осям x , y , z , где z – «глубина» размещения точки температуры в металле под сварочной ванной;

$$\frac{dT}{d\tau} = a\nabla^2T,$$

где $a = \frac{\lambda}{\gamma c}$ – коэффициент температуропроводности; γ – плотность металла; $\nabla^2 = \nabla$; ∇ – оператор; Δ – оператор Лапласа.

Таким образом, на основании выражений (2) и (3) закон изменения температуры с увеличением «глубины» металла по координате z можно считать близкими к экспоненциальному.

Критерий Фурье (Fo) и критерий Био (Bi) характеризуют скорость прогресса и остывания металла для каждой «точки нагрева»:

$$\frac{\alpha\tau_0}{\lambda^2} \equiv Fo;$$

$$\frac{\alpha l}{\lambda} = Bi,$$

где γ – коэффициент теплопроводности (кал/(см·с·К)); α – коэффициент теплоотдачи (Вт/(м·К)); l – поперечные размеры тела (метр).

Поэтому, чем больше значение коэффициента λ и площадь поперечного сечения детали, тем быстрее осуществляется теплоотвод от зоны сварочной ванны и тем выше скорость остывания сварочного шва ($T/\Delta\tau$), что оказывает непосредственное влияние на качество и формы шва.

УДК 621.431.73

Д.О. ОСИПОВ, В.В. ЗЕЛЕНЦОВ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭФФЕКТА САМОИНДУКЦИИ В ФОРСУНКАХ А.М. ИСАЕВА С ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ЗАПИРАНИЕМ ПОДАЧИ ТОПЛИВА ДЛЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВС

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Форсунки с электромагнитным запирающим устройством всё чаще используют в системах питания дизельных ДВС.

При любом изменении тока в проводнике возникает ЭДС индукции, которая возбуждается магнитным потоком этого тока. Такое явление называется *самоиндукцией*.

ЭДС самоиндукции можно найти из формулы

$$\varepsilon = -L \frac{\Delta i}{\Delta t},$$

где L – коэффициент самоиндукции, или индуктивность, $\Delta i/\Delta t$ – скорость изменения тока; L зависит от формы и размеров проводника и от свойств среды.

За единицу измерения индуктивности в системе СИ принимается генри (Гн), в СГСМ – сантиметр (см).

Один генри есть индуктивность такого проводника, в котором при изменении тока в один ампер за одну секунду возникает ЭДС самоиндукции, равная одному вольту:

$$1 \text{ Гн} = 10^9 \text{ см.}$$

Все формулы даны в системах СГСМ и СИ. Индуктивность соленоида с сердечником:

$$L = k \frac{4\pi\mu SN^2}{l}; \quad L = k \frac{\mu\mu_0 SN^2}{l}, \quad (1)$$

где μ – магнитная проницаемость; N – число витков; S – площадь поперечного сечения соленоида; l – длина катушки; k – коэффициент, зависящий от отношения длины катушки к диаметру катушки l/d . Значения k приводятся в табл. 1.

Таблица 1

Значения коэффициента k для расчета индуктивности

Отношение длины катушки к диаметру (l/d)	0,1	0,5	1	5	10
k	0,2	0,5	0,6	0,9	~ 1,0

Примечание: для l/d величина $k \approx 1$.

Заметим, что при расчете L по формуле (1) учитывается, что величина μ для ферромагнетиков зависит от формы сердечника.

При использовании форсунок с электромагнитным запирающим в системах питания ДВС необходимо использовать аккумулятор топлива до 25 МПа и высококачественного радиального поршневого насоса по типу фирмы «Бош». Это обеспечивает начало впрыска при давлении в корпусе форсунки 20...22 МПа.

УДК 621.431.73

А.А. ПИКУЛЬКИН, В.В. ЗЕЛЕНЦОВ, В.В. КРУПА

ОЦЕНКА ВЕЛИЧИНЫ ФАКТИЧЕСКОЙ СТЕПЕНИ СЖАТИЯ РЯДНЫХ И V-ОБРАЗНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ОАО ЗМЗ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Сокращение отношения S/D , которое в последние десятилетия было осуществлено в некоторых конструкциях ДВС с целью снижения средних скоростей поршня, имело и побочные отрицательные эффекты. Один из них – уменьшение фактической степени сжатия вследствие уменьшения поправки Брикса на конечную длину шатуна. Однако анализ и обработка большого количества индикаторных диаграмм показали, что действительная степень сжатия составила $(0,93 \div 0,95)\varepsilon$, так как в начальный период второго такта сжатие смеси происходит одновременно с дозарядкой цилиндра при одновременном открытии впускного и выпускного клапанов, с учетом фаз газораспределения. При этом действительная степень сжатия ε_d будет всегда меньше геометрической ε .

Для определения действительных параметров рабочего тела в цилиндре двигателя можно принять $\varepsilon_d = 0,94\varepsilon$. Известно, что газовые силы, действующие на детали двигателя, зависят от полноты зарядки цилиндров свежей смесью. Если обозначить через P_a давление смеси в В.М.Т., как это принято, а через P_{a1} – давление в цилиндре в момент закрытия впускного клапана, то величина давления в конце сжатия может быть определена из выражения:

$$P_c = P_{a1} \varepsilon_d^{n-1},$$

где ε_d – фактическая (действительная) степень сжатия; P_{a1} – давление в момент закрытия впускного

клапана, которое может достигать 0,09 МПа при использовании в двигателях Р-4 настроенных систем впуска; n_1 – действительный показатель политропы сжатия.

Таблица 1

Геометрические и фактические степени сжатия ДВС с учетом фаз газораспределения двигателей ЗМЗ р-4 и ЗМЗ V-8

№ модификации	S/D	Геометрическая степень сжатия ϵ	Фактическая степень сжатия $\epsilon_{\phi}=\epsilon_d$	ϵ_d , % от ϵ
Р-4.ЗМЗ-402.10	1	6,7	5,55	83
Р-4.ЗМЗ-402.10	1	7,65	6,3	82
Р-4.ЗМЗ-402.10	1	8,2	6,75	82
Р-4.ЗМЗ-402.10	1	8,75	7,2	82
V-8.ЗМЗ-73	0,87	6,7	5,6	83,5

Вследствие этого незначительное снижение октанового числа бензина на 2...3 единицы не оказывает существенного влияния на работу двигателей ОАО ЗМЗ.

УДК 621.431.73

А.А. ПИКУЛЬКИН, Д.О. ОСИПОВ, В.В. ЗЕЛЕНЦОВ

ИДЕАЛЬНЫЕ ЦИКЛЫ СОВРЕМЕННЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПОРШНЕВЫХ И КОМБИНИРОВАННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Идеальные циклы ДВС являются аналогами реальных рабочих циклов, используются для совершенствования рабочих процессов и имеют следующие особенности:

- в качестве рабочего тела рассматривается идеальный газ;
- процессы сжатия, подвода тепла, расширения и отвода тепла происходят без теплообмена с внешней средой по линиям индикаторной диаграммы при постоянном объеме, давлении или по адиабатам;
- подвод и отвод теплоты для рабочего тела при ВМТ и НМТ происходит мгновенно.

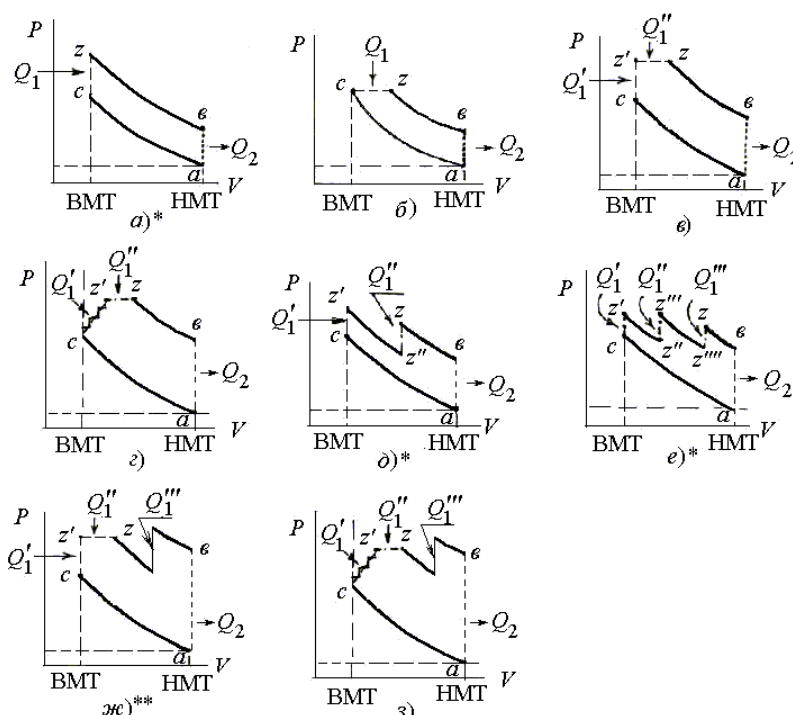


Рис. 1. Теоретические циклы ПДВС транспортных систем:

a – Н. Отто-О. Костовича (1887-1888); b – Р. Дизеля (1893); c – Г. Тринклера (1900); d – А. Чаромского (1934.); e – А. Микулина (1940); z – Н. Мозохина (1956); $ж$ – цикл Д. Швецова (1941); $з$ – А. Чаромского (1942.). (* – аналоги рабочих циклов с принудительным воспламенением смеси; ** – с принудительным воспламенением смеси и с форсункой впрыска легкого топлива в цилиндре)

При рассмотрении термодинамических зависимостей наибольшая площадь индикаторной диаграммы цикла будет соответствовать подводу теплоты Q_1 вблизи ВМТ при отводе теплоты Q_2 вблизи НМТ. Однако при работе реальных двигателей максимальное давление цикла P_z будет соответствовать максимальному значению давлений P_ψ в парах трения кривошипно-шатунного механизма. Это приводит к уменьшению ресурса ДВС, так как снижается долговечность рабочих поверхностей деталей. Для уменьшения максимальной величины P_z используют идеальные аналоги реальных рабочих циклов ДВС, показанные на рис. 1.

УДК 621.431.73

А.А. ПИКУЛЬКИН, В.В. ЗЕЛЕНЦОВ, В.В. КРУПА

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВПУСКНЫХ И ВЫПУСКНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДВС НА ТЕМПЕРАТУРНОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕТАЛЕЙ V-ОБРАЗНЫХ 8-ЦИЛИНДРОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ОАО ЗМЗ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Двигатели ЗМЗ-V-8 представляют собой семейство моделей, в которое входят ЗМЗ-511.10, ЗМЗ-523.10, ЗМЗ-5236.10, ЗМЗ-73 и другие. Для этих конструкций характерно размещение впускных каналов воздушно-газового тракта с внутренней стороны полублоков, выпускные патрубки газовых трактов размещены с внешних сторон полублоков.

На основании анализа индикаторных диаграмм, снятых при измерении температур подвижных и неподвижных деталей этих ДВС в соответствии с положениями импульсной теории теплопроводности Ф. Камья, можно оценить импульсный нагрев впускных и выпускных коллекторов и камер сгорания по выражениям:

$$\Theta = \bar{P}_0 dl \int_{u_1}^{u_2} F du, \quad d\Theta = FP \cdot du \cdot dl,$$

где Θ – значение «аналоговой температуры»; P_0 – объемная мощность постоянного импульса нагрева (вектор); P – объемная мощность дополнительного импульса нагрева (вектор); u_1 и u_2 – начальное и конечное значения времени воздействия вектора по «абсциссе наблюдения»; l – значение вектора P на ординате «наблюдения»; du – производная от времени воздействия импульса (скаляр); dl – производная от «ординаты наблюдения» (скаляр); $d\Theta$ – изменение Θ вследствие воздействия теплового импульса; F – функция изменения P по координатам u и l .

Таблица 1

Локальные температуры огневых поверхностей камер сгорания при температуре в зоне свечи $t_{ц}=248^\circ\text{C}$

Число оборотов n_1 коленвала двигателя в минуту	1500			2200			3500		
	$t_{вп}$	$t_{ц}$	$t_{вып}$	$t_{вп}$	$t_{ц}$	$t_{вып}$	$t_{вп}$	$t_{ц}$	$t_{вып}$
Температура огневых поверхностей к.с. $t_{ц}$		240			240			240	
Температура смеси во впускном канале t_{\min}	80			85			82		
Температура газов в выпускном канале t_{\max}			480			680			720
Охлаждение к.с. со стороны впускного канала, $^\circ\text{C}$	-16,5			-11,3			-8,4		
Подогрев к.с. со стороны выпускного канала, $^\circ\text{C}$			53,8			61,5			71,0
$t^\circ\text{C}$ огневой поверхности к.с. с учетом нагрева и охлаждения	223,5	240	293,8	228,7	240	301,5	231,6	240	311,0

Примечания: $t_{вп}$ – со стороны впускного клапана (минимальная локальная); $t_{ц}$ – в центре к.с. между седлами клапанов (или в зоне расположения свечей зажигания); $t_{вып}$ – со стороны выпускного клапана (максимальная локальная).

В табл. 1 приведены данные о температурном состоянии огневых поверхностей камер сгора-

ния двигателей ЗМЗ V-8 (°C) (для средних «квазистационарных» значений при $t_{ц}=240^{\circ}\text{C}$) при учете влияния охлаждения камер сгорания свежей смесью со стороны выпускных каналов и подогрева при выпуске отработавших газов.

При изменении числа оборотов от минимальных до максимальных локальные максимальные тепловые потоки в двигателях изменялись весьма значительно: от $2,5 \cdot 10^3$ при максимальной требуемой высоте жидкостной рубашки системы охлаждения h до 17...22 мм в местах наиболее интенсивного теплоотвода.

Как следует из данных табл. 1 при работе на режимах номинальной мощности при $t_{ц}=240^{\circ}\text{C}$ для огневых поверхностей камер сгорания разность температур может достигать $\approx 80^{\circ}\text{C}$.

Для экспериментальной проверки были проведены измерения температурных наружных стенок выпускных коллекторов при помощи легкоъемных термопар, которые закреплялись хомутами из листовой стали на патрубках впускных и выпускных коллекторов. Результаты экспериментальных исследований показали хорошее совпадение с расчетными данными.

УДК 621.431.73

А.А. ПИКУЛЬКИН, В.В. ЗЕЛЕНЦОВ, М.О. ВЯТКИН

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ НАГАРОВ И ЛАКОВ НА ПОДВИЖНЫХ ДЕТАЛЯХ ДВС

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В данной статье изложены результаты исследований коэффициентов теплопроводности λ экспериментальных исследований для нагаров и лаков на деталях цилиндропоршневых групп автомобильных двигателей.

На основании уравнений и их преобразований в частных производных на основе рядов Фурье и функций Бесселя для распространения тепла по стенкам цилиндрических деталей с применением методов конечных элементов для кусочно-непрерывной функции с изменяемыми критериями Био и Фурье при коэффициенте теплоотдачи α и диаметре цилиндра D и $\beta = \sqrt{\frac{4\alpha}{\lambda D}}$ получили выражение:

$$\frac{d^2\Theta}{dx^2} = \beta^2\Theta, \quad (1)$$

где $\Theta = (t_1 - t_2)$, то есть температурный напор в направлении, перпендикулярном продольной оси x для цилиндрической поверхности детали: поршня, клапана, втулки клапана.

Значения коэффициента β определяются граничными условиями второго и третьего рода и приведены в табл. 1.

Таблица 1

Значения коэффициента β ($1/\text{м} \cdot 10^{-3}$) для деталей ДВС при η_i от 36,2 до 23,4% для шага $x = 2, 4, 8$ ($\text{м} \cdot 10^{-3}$)

$\eta_i, \%$	Нагрузка ДВС, %	β
36,2...30,0	100...80	19,5; 17,5; 15,0
29,9...26,0	80...50	15,5; 13,5; 12,0
25,9...23,4	15...15	12,5; 11,5; 6,5

Температурный градиент всегда направлен по нормали к изотермическим поверхностям, которые не пересекаются между собой. Тепловой поток $Q_{\text{охл}}$ есть количество теплоты, перенесенной в единицу времени. Удельный тепловой поток q составит:

$$q = \frac{Q_{\text{охл}}}{F}, \quad (2)$$

где F – поверхность теплоотдачи, выраженная в мерах площади.

По закону теплопередачи Фурье

$$Q = -\lambda \frac{dt}{dh} = -\lambda F \text{ grad } T \quad \text{или} \quad Q = -\lambda \frac{dt}{dh} = -\lambda \text{ grad } T ,$$

где h – расстояние по нормали между соответствующими изотермами; λ – коэффициент теплопроводности, который характеризует количество теплоты, проходящей в единицу времени τ через единицу площади поверхности детали при теплоотдаче.

В автомобильном институте НГТУ (каф. АТ) в течение ряда лет ведутся исследования характеристик нагара, лака и осадков в автомобильных ДВС. При этом количество измерителей температур на подвижных деталях двигателя составляло от 30 до 200, испытания проводились при эксплуатационных режимах на топливах А-95, А-92, А-76 и сортах загущенных масел групп Γ_1 и Γ_2 . Испытывались двигатели ЗМЗ Р-4, ЗМЗ V-8, V-6 (ГАЗ 24-14), Р-6 Раба-МАН – дизельные. Продолжительность стендовых испытаний составляла 100, 300, 500 и 800 моточасов.

При дорожных испытаниях автомобильных ДВС пробег составлял от 5 до 30 тыс. километров. Результатами обработки экспериментальных данных установлено, что теплопроводность нагаров λ изменялась в пределах $0,5 \dots 0,7 \cdot 10^{-4}$ кКал/(см·с·град). Теплопроводность слоя «лака» на боковой поверхности поршней в зависимости от интенсивности отложений составила: для светлых отложений – до $0,015 \cdot 10^{-4}$ кКал/(см·с·град), для отложений средней интенсивности $12 \dots 16 \cdot 10^{-4}$ кКал/(см·с·град). Приведенные выше данные позволили существенно повысить точность тепловых расчетов ЦПГ ДВС.

УДК 621.431.73

А.А. ПИКУЛЬКИН

ИНТЕНСИВНОСТЬ И ОСОБЕННОСТИ ИЗНАШИВАНИЯ ОСНОВНЫХ ДЕТАЛЕЙ СИЛОВОГО АГРЕГАТА АВТОМОБИЛЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Разные виды изнашивания при различных дорожных и климатических условиях могут находиться в различных соотношениях. Однако сам процесс, изнашивания характеризуется некоторыми общими соотношениями. Интенсивность изнашивания определяется из выражения:

$$J = \Delta h / \Delta L,$$

где Δh - величина износа, ΔL – величина обусловленного пути.

Для деталей силового агрегата и самого двигателя обычно принимают износ в сотых долях миллиметра, отнесенный к числу оборотов коленчатого вала двигателя за это время или к километрам пробега автомобиля. Пересчет упомянутых величин может быть произведен с использованием выражения приведенного выше, а число циклов n до разрушения (или выхода из строя) данной детали можно определить по выражению:

$$n_{\text{разр}} = F * \left(\frac{\delta \sigma}{(\kappa * f * P\phi)} \right)^t,$$

где κ – постоянная, характеризующая распределение неровностей по высоте; $\kappa = 0,18-0,22$; $\delta \sigma$ - предел прочности; $P\phi$ - фактическое давление в паре трения; F - коэффициент трения; t - показатель степени, зависящий от свойств смазки и механических свойств трущихся тел; в условиях упругого контакта он может изменяться в пределах 10–15.

Допущенное число циклов разрушения для деталей дизельных ДВС определяется по формуле:

$$n_{\text{доп}} = 0,5 * n_{\text{разр}}.$$

Все виды трения в парах для нормальных условий работы автомобиля и его силового агрегата относятся к условиям внутреннего трения, при котором коэффициент трения может быть по выражению:

$$f = \frac{\tau a}{P\phi} + \beta + \kappa * \sqrt{\frac{h}{R}},$$

где τa - постоянная, характеризующая распределение неровностей по высоте; $\kappa = 0,18-0,22$; $P\phi$ - фактическое давление в паре трения; β - коэффициент упрочнения адгезионной связи; h/R - отношения глубины внедрения единичной неровности к радиусу величины её внедрения.

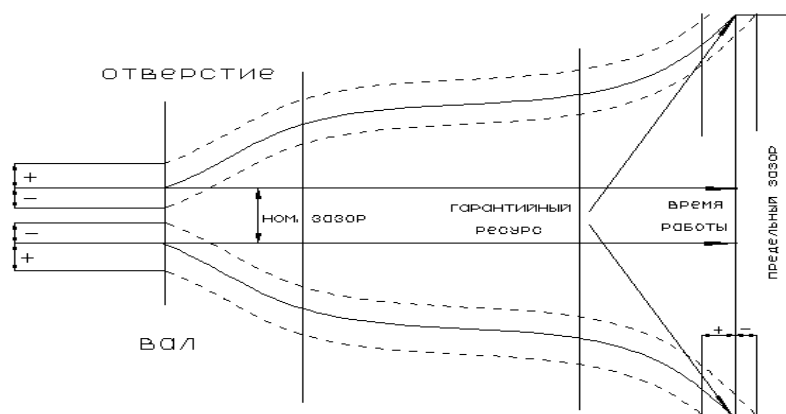


Рис. 1. Коленчатый вал

Для шеек коленчатых валов при замене вкладышей подшипников в дизельных двигателях возможно увеличение количества размерных групп, так как постели подшипников изготовлены из чугуна, имеющего примерно одинаковый коэффициент линейного расширения ($\alpha = 11,2 \cdot 10^{-6}$ град – для стали; $\alpha = 10,8 \cdot 10^{-6}$ град – для чугуна), то же самое относится и к материалам стержней клапанов: для нержавеющей стали $\alpha = 11, \cdot 10^{-6}$ град. В последних случаях, также может быть допущено увеличение количества размерных групп, для уменьшения интервалов допусков в парах трения.

В парах трения деталей изготовленных из разнородных материалов. Увеличение первоначального зазора при прочих равных условиях незначительно снижает компрессию непрогретого двигателя, возможна нейтрализация этого явления улучшением подбора компрессионных колец.

УДК 629.113.004

К.В. ВОЛКОВ, Л.А. БЕРДНИКОВ

ПРИМЕНЕНИЯ НАДУВА В МАССОВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В связи с ужесточением с каждым годом норм токсичности автомобильных двигателей и с ограниченными природными ресурсами (нефти) ведущие мировые автомобильные бренды всячески пытаются усовершенствовать двигатели. К сведению, на долю автомобильного транспорта приходится около 70% потребления топлива нефтяного происхождения и больше 50% выбросов вредных отработавших газов.

Значительно снижаются выбросы и расход топлива в современных конструкциях двигателей с инжекторным питанием с установкой катализатора, газовых двигателях, агрегатах с нагнетателями и охладителями воздуха, применением гибридного привода.

До недавнего времени использование наддува получило большое распространение только на дизельных двигателях. Но в последние годы наддув стали применять и на бензиновых двигателях.

Мощность двигателя с наддувом в значительной мере пропорциональна давлению наддува. Это позволяет ориентировочно оценить значение мощности, получаемое при наддуве двигателя, по формуле:

$$P_{ek} = P_e \times (p_{ka} / p_0),$$

где P_{ek} – мощность двигателя с наддувом; P_e – мощность двигателя без наддува; p_{ka} – абсолютное давление наддува; p_0 – атмосферное давление.

Применение наддува влечет за собой ряд отрицательных факторов: увеличение тепловой нагрузки на детали двигателя; решение этой проблемы может быть достигнуто, например, путем охлаждения поршней маслом через специальные форсунки со стороны картера, а также установкой жаростойких клапанов. Система охлаждения также должна быть рассчитана на отвод большего количества теплоты. Это достигается установкой радиатора большего размера, а у двигателей с воздушным охлаждением – увеличением количества охлаждающего цилиндры воздуха.

Следует иметь в виду, что при отсутствии наддува мощность наддуваемого бензинового двигателя, как правило, ниже, чем у двигателя без наддува, который не предназначался для наддува. Основная причина здесь в том, что у двигателя с наддувом для предотвращения детонационного сгорания геометрическую степень сжатия несколько уменьшают. Вопрос о правильном выборе степени сжатия для двигателя с наддувом имеет важное значение, особенно для бензиновых двигателей. В этой связи необходимо различать степень сжатия геометрическую сжатия и эффективную.

Формула для определения геометрической степени сжатия:

$$E = (V_s + V_c) / V_c,$$

где V_s – рабочий объем цилиндра; V_c – объем камеры сгорания. Т.е. геометрическая степень сжатия представляет собой отношение полного объема над поршнем к объему над поршнем при положении его в ВМТ.

Существует два вида нагнетателей, которые получили наибольшее распространение в автомобилестроении: это механический компрессор и турбокомпрессор. У каждого есть свои плюсы и минусы, но задача одна – увеличение количества воздуха, подаваемого в цилиндры. А как известно, чем больше воздуха вберет в себя двигатель, тем больше он может сжечь топлива, и тем выше будет его крутящий момент. Однако от современного двигателя требуется не только высокая отдача, но и легкость управления. А на это влияют такие параметры, как четкость откликов на нажатие педали газа, равномерность силы тяги в широком диапазоне оборотов. И здесь результат уже существенно зависит от вида нагнетателя.

УДК 629.113

А.А. ФЕЙГИН, Л.А. БЕРДНИКОВ

УПРАВЛЯЕМОСТЬ ШАССИ СПОРТИВНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ КЛАССА КАРТ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Картинг относится к техническим видам спорта, и успех в соревнованиях зависит в полной мере от того, насколько карт обладает наилучшими техническими характеристиками, а его пилот — способностью их реализовать.

Если умение пилота выбрать траекторию и динамику считать заданными (или постоянными), то результат будет зависеть уже от двух других составляющих:

- возможности карта следовать заданной траектории;
- необходимой энерговооруженности карта.

Будем считать, что подготовка двигателя выполнена лучшим образом, и его характеристики являются постоянными (одинаковыми для разных рассматриваемых случаев управляемости). Особенно это важно для так называемых моноклассов, где на подготовку двигателя накладываются жесткие ограничения и диапазон настроек двигателя очень узок.

При зафиксированных составляющих динамики карта и личных качествах пилота результат соревнования будет зависеть только от совокупности его свойств, характеризующих возможность изменять в соответствии с желанием пилота, направление и траекторию движения. Качественно управляемость карта можно оценить по степени приближения фактических параметров траектории его движения к желательным для пилота. Другими словами, эта оценка отражает степень послушности карта в управлении, как он реагирует на действия пилота и насколько легко будет управлять им в критических ситуациях или на пределе возможностей. Количественные показатели управляемости карта также могут быть четко определены. К ним относятся:

- предельные значения кривизны траектории при круговом движении карта с заданной скоростью (минимальные радиусы кривизны). Управляемость карта тем лучше, чем больше кривизны траекторий сравниваемых карт при одной и той же скорости движения в повороте;
- предельные значения скорости изменения кривизны траекторий карта. Управляемость тем лучше, чем больше предельная скорость изменения кривизны траектории;
- количество энергии, затрачиваемой пилотом на направление и удержание карта на заданной траектории. Чем фактическая траектория ближе к заданной и чем меньше энергии нужно затратить на обеспечение их сближения или совпадения, тем лучше управляемость.

Будем считать, что управляемость карта тем лучше, чем в более широком диапазоне условий достигается устойчивость по всем его параметрам движения.

Управляемость карта главным образом характеризуется его курсовой и боковой устойчивостью и, как правило, именно эти характеристики карта формируют диапазоны изменения параметров его движения, а значит, и определяют успех пилота в соревнованиях. В связи с тем, что более 50 % дистанции карт проходит по криволинейным траекториям, именно боковая устойчивость карта является главной проблемой при настройке карта для соревнований.

Моделирование кинематических параметров шасси карта позволили установить количественные зависимости между значениями настроечных параметров и результирующими характеристиками шасси карта. Установлена степень влияния тех или иных параметров на характеристики управляемости карта. Выявлены ведущие и второстепенные параметры, а так же их взаимное влияние.

Проведены эксперименты по исследованию кинематики рулевых трапеций, а так же определены экспериментальные кинематические связи между углами поворота рулевого колеса и вертикальным перемещением передних и задних колес. Выявлено влияние изменения настраиваемых параметров, на величину вертикального перемещения передних и задних колес.

Все это дает теоретическую базу для понимания сути управляемости карта и открывает возможности для применения выявленных закономерностей в практике поиска оптимальных параметров настройки карта к соревнованиям. Однако кинематические связи, определяющие возможность движения карта в повороте, могут быть реализованы только при наличии соответствующих динамических составляющих.

УДК 629.113

А.А. ФЕЙГИН, Л.А. БЕРДНИКОВ

КИНЕМАТИЧЕСКИЕ И ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИЖЕНИЯ СПОРТИВНОГО КАРТА ПО ТРАССЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Динамические характеристики баланса моментов карта при его движении в повороте определяются скоростью движения карта в повороте и радиусом траектории поворота. А какие количественные значения реально присущи тем или иным трассам? Какие фактические значения скорости карта в поворотах во время его движения на трассе?

Ответ на эти вопросы может позволить более глубоко оценить проблему управляемости карта и проведение его настройки. Если известны количественные значения углов поворота руля, от которых зависят другие количественные значения, это поможет точнее оценивать важность тех или иных параметров и правильно их использовать в проведении настроек. Известные значения скорости движения карта в повороте и радиусы поворотов также могут помочь в выборе путей настройки и оптимизации управляемости карта.

Во время настройки управляемости карта необходимо учитывать количественную оценку скорости движения на тех или иных трассах, состояние покрытия, позволяющее развивать достаточно высокую скорость карта в поворотах.

Минимальный радиус поворота карта определяет максимальный угол, на который должны быть повернуты колеса, чтобы карт двигался по траектории с этим радиусом без скольжения и увода колес. Для расчета этого угла воспользуемся схемой на рис. 1, при помощи которой можно определить углы поворота управляемых колес.

Если принять, что внутреннее колесо карта описывает дугу с радиусом $R_в$, а наружное — $R_н$, то середина передней оси будет описывать дугу с радиусом R_c , который будет больше внутреннего $R_в$ и меньше наружного $R_н$: $R_в < R_c < R_н$. Соответственно и углы поворота управляемых колес $\varphi_н < \varphi_в$.

Так как определить необходимо максимальный угол поворота, то он будет соответствовать углу поворота внутреннего колеса, и может быть определен через известные параметры карта и радиус поворота. Если известна база карта — E и радиус поворота внутреннего колеса — $R_в$, то искомый угол определить достаточно просто:

$$\varphi_{\max} = \varphi_в = \arcsin E / OВ.$$

(Длиной цапфы колеса O_kB можно пренебречь, так как она составляет всего 1 % от радиуса траектории: поворота).

Подставив значения $E = 1040$ мм и $R_B = 15000$ мм, получим значение $\varphi_B = 4$ градуса, что и будет составлять максимальный угол поворота внутреннего колеса карта при его качении в повороте без скольжения и увода колес. Для радиусов поворота больше 15 м этот угол будет меньше.

Если учесть, что при прохождении поворотов с максимально возможной скоростью в колесах карта возникает увод, максимальное значение которого может быть 15–16 градусов, то внутреннее колесо карта максимально может быть повернуто в процессе гонки на угол не более 20 градусов. Такой поворот колеса достигается поворотом руля на угол 35–40 градусов.

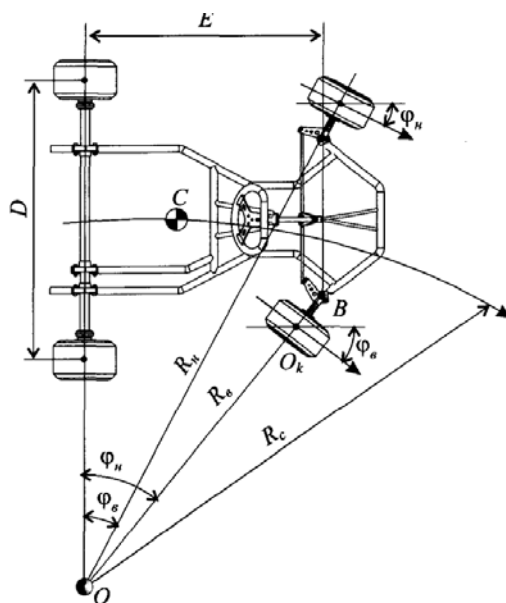


Рис. 1. Схема для расчета углов поворота управляемых колёс для траектории заданного радиуса

Это очень важный вывод для понимания процесса настройки карта и применения тех или иных действий. В самом деле, при настройке карта следует рассматривать не весь диапазон поворота руля, а только его рабочий диапазон 0–40 градусов, и для него проводить действия по подбору его настроечных параметров. Очень важно также учитывать чувствительность тех или иных параметров настройки к малым углам поворота рулевого колеса.

Некоторые настроечные параметры карта слабо или совсем не проявляются на малых углах поворота рулевого колеса. Это особо подчеркивалось при их рассмотрении. Поэтому номенклатура таких параметров обязательно должна выделяться особо. Их применение целесообразно на трассах с большим количеством крутых поворотов с малыми радиусами. На таких трассах повороты рулевого колеса будут находиться в более широком диапазоне. Для скоростных трасс, где преобладают повороты с большими радиусами, на которых диапазон углов поворота рулевого колеса меньше, должны применяться более чувствительные к малым углам поворота руля параметры настройки.

УДК 629.113

А.Д. КУСТИКОВ, А.В. КУДРЯШОВ

ТЕХНОЛОГИЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СИСТЕМ СТАБИЛИЗАЦИИ, ИНТЕГРИРОВАННЫХ В ТОРМОЗНУЮ СИСТЕМУ АВТОМОБИЛЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Наиболее важным условием успешного диагностирования неисправностей любой системы является понимание принципа ее работы. Перед осуществлением ремонта необходимо четко представлять, чем исправное состояние отличается от неисправного.

Система стабилизации, интегрированная в тормозную систему автомобилей, используется для регулировки входных сигналов: скорость вращения автомобиля вокруг вертикальной оси (мера вращательного движения автомобиля); поперечное ускорение; значения угловых скоростей колес (мера скорости движения); угол поворота рулевого колеса; тормозное давление. На основании полученных результатов измерений оценивается характер движения автомобиля в данный момент. Фактическое состояние сравнивается с заданными значениями, расчет которых производится в электронном блоке управления (ЭБУ). Если фактическое состояние отличается от заданных значений, то система активируется и вмешивается в работу тормозной системы или системы управления двигателем.

Диагностирование системы стабилизации производится постоянно при эксплуатации автомобиля и периодически – при проведении технического обслуживания и подготовке автомобиля к техническому осмотру.

В условиях СТО диагностирование начинается со считывания кодов неисправностей, прописанных в ЭБУ. На основании протокола ошибок проверяется работоспособность отдельных элементов системы. Если все элементы исправны, диагност обязан проверить электропроводку системы на предмет повреждений.

Следует отметить, что современные системы стабилизации автомобилей являются сложносоставными. Их работа построена таким образом, чтобы при нарушении одной функции, остальные продолжали работать. На основании проведенных исследований составлен перечень неисправностей, при которых системы стабилизации неработоспособны (табл. 1).

Таблица 1

Перечень неисправностей, при которых системы DSC/ABS неработоспособны

№ п/п	Система, составной элемент DSC:	Возможные неисправности:	Последствие	
			DSC	ABS
1	2	3	4	5
1	TCU/ULF – блок управления телефоном с антенной	Обрыв цепи, отказ блока	+	+
2	Клавиша DTC	Обрыв цепи, отказ клавиши	+	+
3	КОМБИ – комбинация приборов	Обрыв цепи, отказ комбинации	+	+
4	M-ASK/CCC – контроллер системы мультимедиа	Обрыв цепи, отказ контроллера	+	+
5	RLS – датчик дождя	Обрыв цепи, отказ датчика	+	+
6	LM – световой модуль	Обрыв цепи, отказ модуля	+	+
7	CAS – система доступа в автомобиль	Обрыв цепи, отказ системы	-	-
9	CID – центральный информационный дисплей	Обрыв цепи, отказ дисплея	+	+
10	EGS – электронный блок управления АКПП	Обрыв цепи, отказ блока	-	-
11	DME / DDE – система управления двигателем	Обрыв цепи, отказ системы	-	-
12	Внутренний датчик тормозного давления	Обрыв цепи, отказ датчика	+	+
13	ACC – активный круиз-контроль	Обрыв цепи, отказ системы	-	-
14	Датчик угла поворота рулевого колеса в SZL	Обрыв цепи, отказ датчика	-	+
15	Кузовной модуль межсетевое обмена (KGM)	Обрыв цепи, отказ модуля	+	+
16	Датчик уровня тормозной жидкости	Обрыв цепи, отказ датчика	+	+
17	Датчик DSC	Обрыв цепи, отказ датчика	-	+
18	Датчик износа тормозной накладки ЛП	Обрыв цепи, отказ датчика	+	+
19	Датчик износа тормозной накладки ПЗ	Обрыв цепи, отказ датчика	+	+
20	Выключатель стоп-сигналов	Обрыв цепи, отказ датчика	+	+
21	Датчик угловой скорости ПЗ	Обрыв цепи, отказ датчика	-	-
22	Датчик угловой скорости ЛЗ	Обрыв цепи, отказ датчика	-	-

23	Датчик угловой скорости ПП	Обрыв цепи, отказ датчика	-	-
24	Датчик угловой скорости ЛП	Обрыв цепи, отказ датчика	-	-
25	Кузовная шина (К-CAN)	Обрыв цепи, отказ шины	+	+

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5
26	Шина F-CAN ходовой части	Обрыв цепи, отказ шины	-	-
27	Контакт 30	Обрыв цепи, нарушение контакта	-	-
28	Провод активизации (контакт 15, Wake-up)	Обрыв цепи	-	-
29	Контакт 31	Нарушение контакта	-	-
30	Контакт 30, коммутируемый	Нарушение контакта	+	+
31	Шина PT-CAN двигателя и трансмиссии	Обрыв цепи, отказ шины	-	-
32	Контакт R	Нарушение контакта	+	+

Примечание: DSC – система динамической стабилизации; ABS – антиблокировочная система; состояния системы: «-» – отказ, «+» – работоспособное состояние

Работа системы стабилизации во многом зависит и от исправности элементов подвески. Особое влияние на работу системы стабилизации оказывают неисправные амортизаторы. Их датчики настроены на отслеживание поведения колес, катящихся по земле, а не вращающихся в воздухе из-за некорректной работы подвески. Также очень важно соблюдать регламенты технического обслуживания и требования безопасности при производстве косвенных технических или сопутствующих работ.

УДК 629.113

В.Г. КРЯСКОВ, В.А. ШАПКИН, Н.А. КУЗЬМИН

ИНФОРМАЦИОННО-НОРМАТИВНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОТРАСЛИ УТИЛИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Экология нашей планеты с каждым годом привлекает к себе все большее и большее внимание. Далеко не последними объектами, вызывающими загрязнение окружающей среды, являются вышедшие из эксплуатации автомобили и их конструкционные элементы (КЭ). Проблема их утилизации и рециклинга – одна из важнейших на сегодняшний день. Прогнозировать решение этой проблемы необходимо еще на стадии проектирования автотранспортных средств (АТС) с обязательным учетом относительной легкости последующей переработки их КЭ и продуктов эксплуатационного функционирования АТС. По этим вопросам Россия, к сожалению, отстала от развитых стран не менее чем на 20-25 лет.

В этой связи ощущается острая необходимость в соответствующей нормативной базе, следуя которой, производители автомобилей и комплектующих смогут улучшать экологические показатели автомобильной индустрии. Так в 2000-м году парламентом ЕС утверждена директива 2000/53/ЕС на ограничение использования в автомобилестроении четырех основных тяжелых металлов – кадмия, свинца, ртути и шестивалентного хрома. Во исполнение этого документа все 25 стран ЕС (состоявшие в союзе на момент подписания директивы) внесли соответствующие изменения в свои национальные законодательства. Директива к тому же обязывает производителей автомобилей с 2002 г. рециклировать 85 % веса автомобилей, а к январю 2015 г. процент рециклизации должен был достигнуть 95 %. Впоследствии законодательными органами ЕС была принята дополняющая директива 2002/95/ЕС, ограничивающая применение в электрических и электронных устройствах содержание еще ряда химических соединений.

Эти документы и ряд дополнений к ним послужили стимулом для создания производителями общей внутриотраслевой информационной системы IMDS (International Material Data System) – международная база данных по материалам, которая снабжает автомобилестроителей и их партнеров информацией обо всех материалах, используемых в деталях и узлах автомобиля. Основополагающим

документом для IMDS является GADSL (Global Automotive Declarable Substance List) – мировой перечень веществ используемых в автомобилестроении, в котором каждое используемое в промышленности вещество может маркироваться одним из трех способов: «использование разрешено», «использование запрещено» и «использование разрешено в ограниченных количествах». Кроме того, все эти меры позволили создать единую систему IDIS (International Dismantling Information System) – международную информационную систему по демонтажу с целью соблюдения правовых обязательств по директиве ЕС для автомобилей с выработанным ресурсом. Данные для системы IDIS предоставляются производителями автомобилей, они не проверяются и не рецензируются другими учреждениями, но позволяют получить сведения о безопасной обработке. Взаимодействие документов и предприятий представлено на рис. 1. Сложно переоценить ценность системы IDIS для предприятий, занимающихся утилизацией автомобилей. С её появлением отпала необходимость в индивидуальном подходе к автомобилю определенной марки. Система предоставляет подробную графическую информацию с указанием контрольных мест и элементов (таких как месторасположение АКБ, номенклатуру и количество эксплуатационных жидкостей, пиротехнических изделий, инструкцию по разворачиванию подушек безопасности, информацию о деталях и материалах, которые могут быть утилизированы и так далее) по каждой модели.

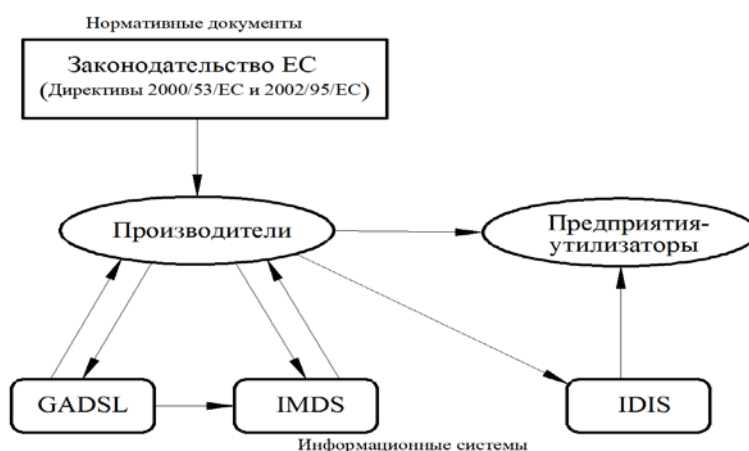


Рис. 1. Взаимодействие нормативных документов ЕС по утилизации и рециклингу предприятий

Подобные общие для всех представителей европейского автомобильного рынка информационные системы значительно упростили выполнение налагаемых директивами экологических ограничений. Отрасль утилизации автомобилей в странах ЕС представляет собой целостную систему, объединяющую производителей автомобилей и комплектующих к ним, а также предприятия, занимающиеся непосредственно утилизацией и рециклингом данной продукции. На данном этапе в российском законодательстве отсутствует какой-либо документ, регулирующий процесс утилизации автомобилей с выработанным ресурсом. В этой связи, обеспечение рециклируемости отечественных автомобилей оставлено «на совесть» производителей. К примеру, АвтоВАЗ вынужден соблюдать европейские стандарты по утилизации с целью сертификации своих автомобилей на европейских рынках. Но следует отметить, что обособленные пути, которыми следуют отечественные автопроизводители и отсутствие общей информационно-нормативной базы ставит под удар производителей комплектующих, которые будут не в состоянии обеспечить индивидуальный спрос каждого из заказчиков. Ввиду сказанного, очевидна необходимость создания отечественной нормативной базы, обеспечивающей эффективное функционирование системы предприятий производитель – утилизаторы.

УДК 629.113

Ю.В. ШАПКИНА

**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ
ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ СТО АВТОМОБИЛЕЙ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Формирование и оценка показателей, определяющих эффективность функционирования производственных подразделений станции технического обслуживания (СТО) проводилась на основе использования математических методик. В качестве экспертов выступали клиенты СТО.

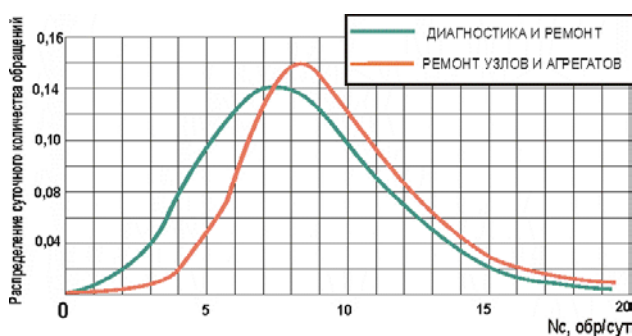
Показатели спроса для выбранного временного периода, являющиеся исходными данными для моделирования, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Исходные данные для моделирования показателей эффективности функционирования производственных подразделений

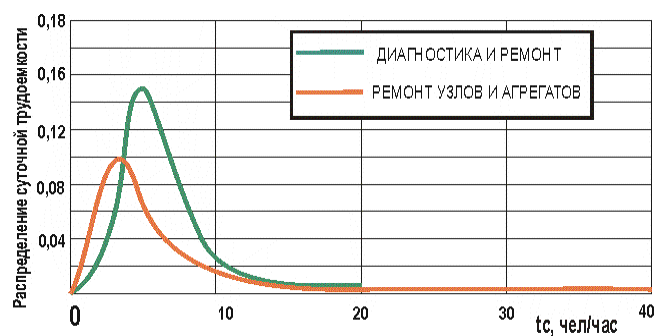
№п/п	Наименование участка	N_c , обр/сут	$t_{\text{наб}}$ ÷ ãë. ÷ ãñ	$\sigma(t_{\text{наб}})$ ÷ ãë. ÷ ãñ	$v(t_{\text{наб}})$	$t_{\bar{n}}$ ÷ ãë. ÷ ãñ	$\sigma(t_{\bar{n}})$ ÷ ãë. ÷ ãñ	$v(t_{\bar{n}})$
1	Участок по диагностике и ремонту ЭСУД	9,348	0,62	0,291	0,469	4,91	2,891	0,59
2	Участок электротехнических работ	4,091	0,849	0,612	0,721	3,47	3,036	0,87
3	Участок общего ремонта	14,874	0,895	1,68	1,305	13,31	17,712	1,33
4	Участок по ремонту узлов и агрегатов	9,808	1,109	1,643	1,482	10,88	16,485	1,52

Распределения суточного количества обращений и суточной трудоемкости, полученные для указанного прогнозного временного периода, приведены на рис. 1 и рис. 2.



$$N_C^{DP} = 7,921 \text{ обр/сут}$$

$$N_C^{PYA} = 9,808 \text{ обр/сут}$$



$$t_C^{DP} = 4,91 \text{ чел/час}$$

$$t_C^{PYA} = 10,88 \text{ чел/час}$$

Рис. 1. Распределение суточного количества обращений для участков: «Диагностика и ремонт ЭСУД» и участка «Ремонт узлов и агрегатов»

Рис. 2. Распределение суточной трудоемкости для участков: «Диагностика и ремонт ЭСУД» и для участка «Ремонт узлов и агрегатов»

На основе результатов прогнозирования суточного количества обращений и суточной трудоемкости возможно создание математической модели показателей эффективности функционирования производственных подразделений СТО.

УДК 629.113

Ю.В. ШАПКИНА, Н.А. КУЗЬМИН

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СПРОСА НА УСЛУГИ СТО АВТОМОБИЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Прогнозирование спроса на услуги станции технического обслуживания (СТО) проводилось на основе зависимостей, позволяющих осуществлять прогнозирование суточного количества обращений, приведенных в табл. 1.

Приведенные зависимости позволяют утверждать об устойчивом спросе на услуги рассматриваемого предприятия, что, в свою очередь, предполагает проведение оценки его возможностей по удовлетворению нарастающего спроса по таким параметрам, как его пропускная способности A_{PD} , среднее время ожидания обслуживания $t_{ож}$, надежность работы $P_{УЧ}$ и прибыльность $M_{ПР}$ с использованием математических моделей.

Таблица 1

Зависимости для прогнозирования спроса на услуги СТО

№	Наименование участков	Зависимости для прогнозирования суточного количества обращений
1	Участок по диагностике и ремонту ЭСУД	$\bar{N}_{ij}^{\text{ндо}} = 15777,85 \cdot K_{Cj} \cdot \left[0,0015 + 0,0003t - 0,0011 \sin\left(\frac{2\pi t}{1,77} + 2,3\right) \right]$
2	Участок электротехнических работ	$\bar{N}_{ij}^{\text{ндо}} = 34797,98 \cdot K_{Cj} \cdot \left[0,0014 - 0,00005t + 0,00024 \cos\left(\frac{2\pi t}{1,2}\right) + 0,00024 \sin\left(\frac{2\pi t}{1,2}\right) \right]$
3	Участок общего ремонта	$\bar{N}_{ij}^{\text{ндо}} = 29831,09 \cdot K_{Cj} \cdot \left[0,0031 - 0,00001t + 0,00068 \cos\left(\frac{2\pi t}{1,19} - 0,2\right) + 0,00068 \sin\left(\frac{2\pi t}{1,19} - 0,2\right) \right]$
4	Участок по ремонту узлов и агрегатов	$\bar{N}_{ij}^{\text{ндо}} = 38710,27 \cdot K_{Cj} \cdot \left[0,001 - 0,0006t + 0,00041 \cos\left(\frac{2\pi t}{1,2} + 0,1\right) + 0,00041 \sin\left(\frac{2\pi t}{1,2} + 0,1\right) \right]$
5	Участок по регулировке углов установки управляемых колес	$\bar{N}_{ij}^{\text{ндо}} = 40597,64 \cdot K_{Cj} \cdot \left[0,00044 - 0,000003t + 0,000072 \cos\left(\frac{2\pi t}{1,51} + 0,6\right) + 0,000072 \sin\left(\frac{2\pi t}{1,51} + 0,6\right) \right]$

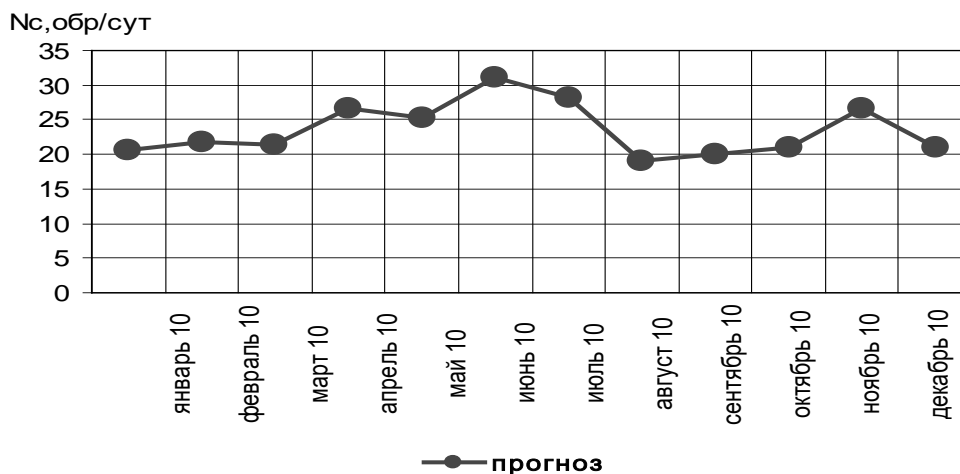


Рис. 1. Изменение общего количества обращений на СТО по периодам года на 2010 год (прогнозируемый период)

УДК 629.113

Ю.В. ШАПКИНА, В.А. ШАПКИН

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СПРОСА НА АВТОСЕРВИСНЫЕ УСЛУГИ В ТЕЧЕНИЕ ГОДА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Динамика изменения показателей спроса на услуги станции технического обслуживания

(СТО) в течение года по месяцам представлена на рис. 1 и 2.

Как следует из рис. 1, сезонные пики обращений на рассматриваемую СТО приходятся на весну, осень и зиму. Это объясняется тем, что многие владельцы проводят работы по ТО (защиту масла, регулировку зазоров ГРМ и т.п.) весной (перед летним периодом эксплуатации) и осенью (перед зимним периодом эксплуатации).

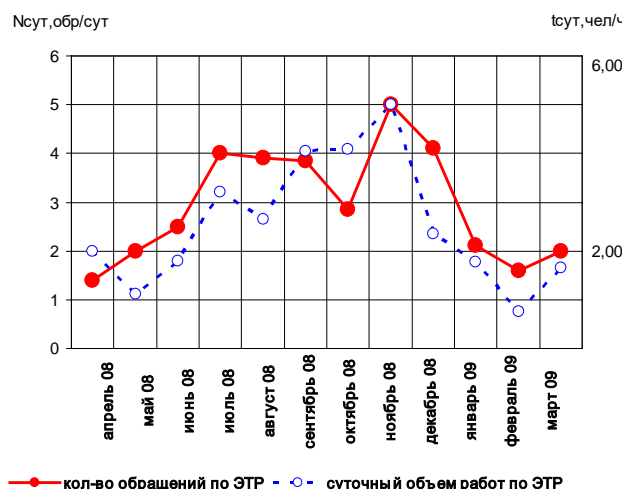
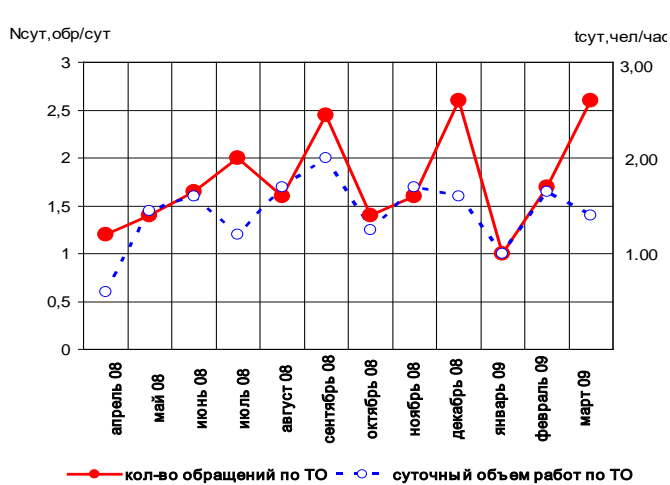


Рис. 1. Изменение количества обращений по ТО по периодам года и распределение суточного объема работ по ТО по периодам года

Рис. 2. Изменение среднего количества обращений по электротехническим работам (ЭТР) по периодам года и изменение средней суточной трудоемкости по ЭТР по периодам года

Приведенный здесь же график иллюстрирует изменение средней суточной трудоемкости по ТО по периодам года. Тенденция, показанная на рис. 1, говорит о большей трудоемкости работ по ТО, выполняемых осенью, что связано с возвращением автовладельцев из отпусков и скорым наступлением холодного периода года, вследствие чего они готовят автомобиль к зиме, заказывая большой объем работ.

Из приведенных на рис. 2 зависимостей для электротехнических работ следует, что пик обращений по ним происходит зимой и летом, что связано с погодными условиями, вызывающими отказы электроники.

Сбор, обработка и анализ показателей спроса на услуги СТО позволяют целенаправленно подойти к их прогнозированию (на основе математической модели). Это необходимо для моделирования показателей эффективности функционирования производственных подразделений с целью изучения возможностей предприятия по удовлетворению обращений клиентуры по ТО и ремонту на перспективу.

УДК 629.113

А.Б. ЗАБОТИН, В.А. ШАПКИН, Ю.В. ШАПКИНА

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОГО СПРОСА НА УСЛУГИ СТО АВТОМОБИЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Оценка возможного спроса на услуги СТО производится на основе определения следующих показателей (приведенные показатели оцениваются по каждому виду работ):

- среднего суточного пробега за рассматриваемый период времени:

$$N_c = \frac{\sum_{k=1}^{n_{\text{выб}}} N_{ck}}{n_{\text{выб}}}$$

где $\sum_{k=1}^{n_{\text{выб}}} N_{ck}$ – суммарное количество обращений за рассматриваемый период; $n_{\text{выб}}$ – количество дней сбора информации;

- стандартное отклонение суточного количества обращений по i -му виду работ за j -й период деятельности предприятия, характеризующее его случайные колебания в течение рассматриваемого периода:

$$\sigma(N_C) = \sqrt{\bar{N}_C}.$$

В данном случае используется выражение для определения стандартного отклонения величины \bar{N}_C , имеющей дискретное распределение, поскольку количество обращений в день принимает конечное счетное значение;

- средняя трудоёмкость одного обращения:

$$t_{1\text{обр}_i} = \frac{\sum_{l=1}^{N_\Sigma} t_{l\text{обр}_i}}{N_\Sigma}$$

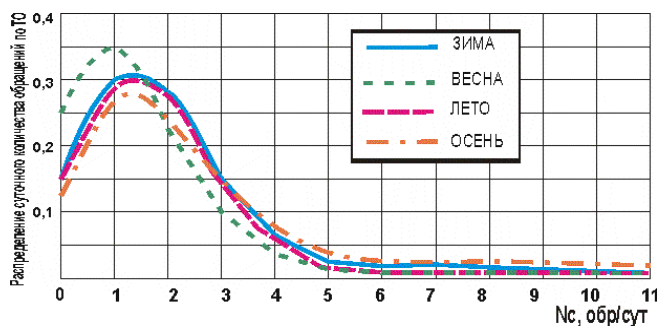
где $\sum_{l=1}^{N_\Sigma} t_{l\text{обр}_i}$ – сумма фактических трудоёмкостей одного обращения;

- стандартное отклонение трудоёмкости одного обращения по i -му виду работ за j -й период деятельности предприятия:

$$\sigma(t_{1\text{обр}_i}) = \sqrt{\frac{\sum_{l=1}^{N_\Sigma} (t_{l\text{обр}_i} - \bar{t}_{1\text{обр}_i})^2}{N_\Sigma - 1}}.$$

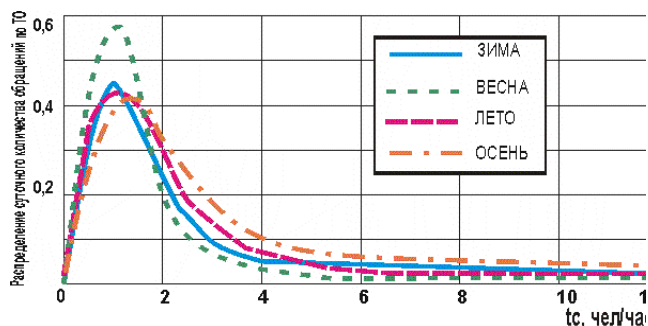
Данное выражение используется для определения стандартного отклонения непрерывной случайной величины $t_{1\text{обр}}$.

Расчеты отмеченных показателей используются при определении средней суточной трудоёмкости \bar{t}_c (характеризующей суточный объем работ за рассматриваемый временной период). Примеры результатов статистического анализа приведены на рис. 1 и 2.



$N_C^3 = 1,3$ обр/сут	$\sigma(N_C^3) = 1,14$ обр/сут
$N_C^B = 1,8$ обр/сут	$\sigma(N_C^B) = 1,37$ обр/сут
$N_C^Л = 1,9$ обр/сут	$\sigma(N_C^Л) = 1,34$ обр/сут
$N_C^O = 1,8$ обр/сут	$\sigma(N_C^O) = 1,34$ обр/сут

Рис. 1. Распределение суточного количества обращений по ТО по сезонам года



$t_C^3 = 1,0$ чел/час	$\sigma(t_C^3) = 1,0$ чел/час
$t_C^B = 1,5$ чел/час	$\sigma(t_C^B) = 1,46$ чел/час
$t_C^Л = 1,64$ чел/час	$\sigma(t_C^Л) = 1,25$ чел/час
$t_C^O = 1,42$ чел/час	$\sigma(t_C^O) = 1,46$ чел/час

Рис. 2. Распределение суточного объема работ по ТО по сезонам года

УДК 629.113

Ю.В. ШАПКИНА, В.А. ШАПКИН

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ КЛИЕНТОВ СТО АВТОМОБИЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Теоретические и экспериментальные исследования позволили целенаправленно выполнить формирование совокупности показателей, характеризующих эффективность предоставления услуг

клиентуре станции технического обслуживания (СТО).

В соответствии с результатами экспериментальных исследований, осуществлено формирование совокупности показателей $\{X_i\}$, определяющих понятие эффективности предоставления услуг с точки зрения клиентов автосервисных предприятий, проведена их предварительная группировка по степени данного влияния. Результаты группировки показателей, описывающих эффективность предоставления услуг с точки зрения клиентуры СТО, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты группировки показателей, описывающих эффективность предоставления услуг с точки зрения клиентуры СТО

Группа	Показатели	Важность %	Оценка (ср.балл)	Вариация оценок
I	Удобство режима работы	X2	11,5	0,04
II	Квалификация персонала	X3	11,3	0,078
	Гарантия на работы	X4	11,3	0,07
	Спектр предоставляемых услуг	X6	11,3	0,07
III	Вежливость персонала	X7	10,7	0,08
	Техническая оснащенность	X9	11,2	0,08
IV	Высокая скорость выполнения работ	X1	10,6	0,09
	Стоимость работ	X5	11,1	0,09
V	Наличие запчастей	X8	11	0,09

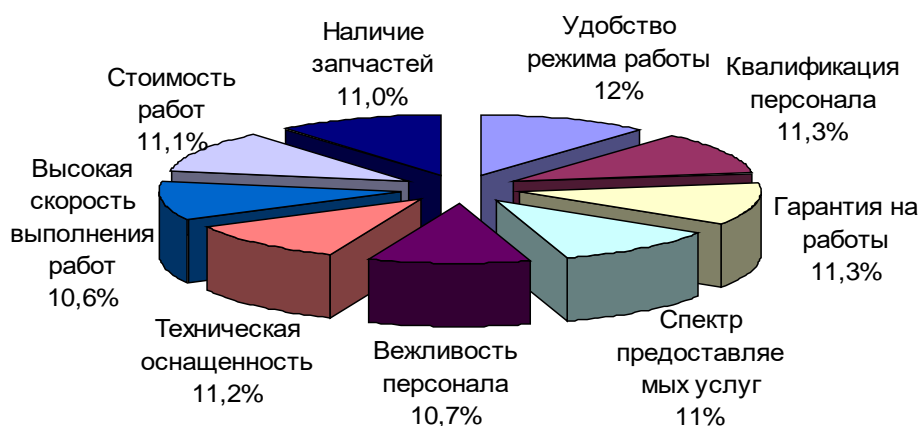


Рис. 1

Следует отметить, что полученные результаты зависят от конкретной СТО и ее клиентуры и различаются от станции к станции в зависимости от социального положения клиентов СТО, марок и моделей их автомобилей, работы самой станции и т.п.

УДК 629.113.004

О.А. СИДОРОВА, М.Г. КОРЧАЖКИН

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В Российской Федерации транспорт является одной из крупнейших базовых отраслей хозяйства, важнейшей составной частью производственной и социальной инфраструктуры. Транспортная отрасль станет системообразующей отраслью национальной экономики, растущей опережающими темпами. Отрасль выйдет на конкурентные позиции по уровню удельных транспортных издержек, безопасности, экологичности и качеству транспортных услуг. Будет достигнут уровень развитых стран по коммерческой скорости и своевременности доставки партий товаров, доступности транспортных услуг для населения. Формирование единой транспортной системы России, ее интеграция в мировую транспортную систему обеспечат повышение эффективности транспортных услуг внутри

страны, рост их экспорта и более полную реализацию транзитного потенциала. Отрасль обеспечит удовлетворение всех потребностей экономики и общества в качественных транспортных услугах, конкурентоспособных с лучшими мировыми аналогами, и создаст необходимые условия для интенсивного инновационного социально-ориентированного развития страны.

Моделирование необходимо в силу следующих свойств транспортной системы: компенсация увеличения пропускной способности при развитии сети увеличением спроса и перераспределением его в новых условиях; непредсказуемость поведения каждого водителя – выбор маршрута, манера вождения и т.д.; влияние случайных факторов (ДТП, погода, выходные, праздники). Задачи моделирования: как изменится работа транспортной системы при введении новых элементов: линий метро, радиальных или кольцевых автомагистралей; какого перераспределения потоков транспорта и пассажиров следует ожидать в случае временного закрытия или ликвидации какого-либо элемента транспортной системы; как может повлиять на работу системы введение экономических санкций (плата за проезд, введение тарифа в метро и т.п.); какой эффект может дать внедрение автоматизированных систем управления уличным движением; анализ работы улично-дорожной сети, пассажирского и грузового транспорта. Моделирование транспортной ситуации может проводиться на любой расчетный срок от оперативных задач сегодняшнего дня до долгосрочной (20-30 лет) перспективы.

В моделировании дорожного движения исторически сложилось два основных подхода - детерминистический и вероятностный (стохастический). В основе детерминированных моделей лежит функциональная зависимость между отдельными показателями, например, скоростью и дистанцией между автомобилями в потоке. В стохастических моделях транспортный поток рассматривается как вероятностный процесс. Все модели транспортных потоков можно разбить на три класса: модели-аналоги; модели следования за лидером; вероятностные модели. В моделях-аналогах движение транспортного средства уподобляется какому-либо физическому потоку (гидро- и газодинамические модели). Этот класс моделей принято называть макроскопическими. В моделях следования за лидером существенно предположение о наличии связи между перемещением ведомого и головного автомобиля. По мере развития теории в моделях этой группы учитывалось время реакции водителей, исследовалось движение на многополосных дорогах, изучалась устойчивость движения. Этот класс моделей называют микроскопическими. В вероятностных моделях транспортный поток рассматривается как результат взаимодействия транспортных средств на элементах транспортной сети. В связи с жестким характером ограничений сети и массовым характером движения в транспортном потоке складываются отчетливые закономерности формирования очередей, интервалов, загрузок по полосам дороги и т. п. Эти закономерности носят стохастический характер.

В последнее время в исследованиях транспортных потоков стали применять междисциплинарные математические идеи, методы и алгоритмы нелинейной динамики. Их целесообразность обоснована наличием в транспортном потоке устойчивых и неустойчивых режимов движения, потерь устойчивости при изменении условий движения, нелинейных обратных связей, необходимости в большом числе переменных для адекватного описания системы. По средствам практического применения моделирования транспортных потоков можно справиться с рядом задач, поставленных в «Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года», например, таких как: повышение уровня безопасности транспортной системы и снижение вредного воздействия транспорта на окружающую среду; формирование единого транспортного пространства России на базе сбалансированного развития эффективной транспортной инфраструктуры; устранение пробок (транспортных заторов, задержки транспорта). В отличие от западных стран, в России отсутствуют системы организации приоритета маршрутного и специального транспорта, оперативного мониторинга, управления и перераспределения транспортных и пассажирских потоков. Отсутствует нормативно - правовое обеспечение управления движением, позволяющее вводить и реализовывать мероприятия по ограничению движения, стоянки, надзора и принуждения по введению этих мероприятий.

Современное общество нуждается в постоянном увеличении объема транспортного сообщения, повышении его надежности, безопасности и качества. Это требует увеличения затрат на улучшение инфраструктуры транспортной сети, превращения ее в гибкую, высокоуправляемую логистическую систему. При этом риск инвестиций значительно возрастает, если не учитывать закономерности развития транспортной сети, распределение загрузки ее участков. Игнорирование этих закономерностей приводит к частому образованию транспортных пробок, перегрузке (недогрузке) отдельных линий и узлов сети, повышению уровня аварийности, экологическому ущербу. Для поиска эффективных стратегий управления транспортными потоками, оптимальных решений по проектированию улично-дорожной сети и организации дорожного движения необходимо учитывать широкий спектр характеристик транспортного потока, закономерности влияния внешних и внутренних факторов на динамические характеристики смешанного транспортного потока.

Теория транспортных потоков развивалась исследователями различных областей знаний – физиков, математиков, специалистов по исследованию операций, транспортников, экономистов. Накоплен большой опыт исследования процессов движения. Однако общий уровень исследований и их практического использования не достаточен в силу следующих факторов: транспортный поток нестабилен и многообразен, получение объективной информации о нем является наиболее сложным и ресурсоемким элементом системы управления; критерии качества управления дорожным движением противоречивы: необходимо обеспечивать бесперебойность движения одновременно снижая ущерб от движения, накладывая ограничения на скорость и направления движения; дорожные условия, при всей стабильности, имеют непредсказуемые как в части отклонения погодно-климатических параметров так и, собственно, дороги; исполнение решений по управлению дорожным движением всегда неточно при реализации и, учитывая природу процесса дорожного движения, приводит к непредвиденным эффектам.

УДК 621.926

Н.А. ВИЛКОВ, В.В. КОНСТАНТИНОВ, И.А. СУВОРОВ, А.В. ЛИПЕНКОВ

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ МАРШРУТИЗАЦИИ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК В СИСТЕМАХ С ЦЕНТРАЛЬНЫМ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫМ ТЕРМИНАЛОМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Изучение практики перевозок грузов мелкими отправками, в том числе в г. Нижнем Новгороде, показало, что большинство грузов перевозится по развозочно-сборным маршрутам с распределительными грузовыми терминалами, каждый из которых обладает существенными различиями в своем функционировании.

Обзор научных публикаций по данной тематике позволяет утверждать, что решению задач маршрутизации уделяется недостаточное внимание. На практике, в большинстве случаев, решение задачи маршрутизации осуществляется на основе опыта работы, а в ряде случаев и не решается вовсе: город делят на условные районы, как правило, по количеству имеющихся в эксплуатации автомобилей, водителям выдается перечень клиентов согласно полученным заявкам на перевозку из определенного района. В свою очередь водители самостоятельно определяют порядок объезда.

Таким образом, можно установить отсутствие применения на практике научно-методических решений задачи маршрутизации в системах с центральным грузовым терминалом.

Опыт работы с логистическими компаниями Нижнего Новгорода позволяет утверждать, что перевозки грузов мелкими отправками в городах осуществляются не только на развозочных, сборных и развозочно-сборных маршрутах (что соответствует сегодняшним научным и практическим представлениям), но во многих случаях на радиальных маршрутах, отдельные ветви которых напоминают развозочные, сборные и развозочно-сборные маршруты.

Обзор теории грузовых автомобильных перевозок показал, что в выполненных работах авторы, иллюстрируя теоретические положения решения задачи маршрутизации перевозок грузов мелкими отправками, полагали, что в итоге получаются отдельные развозочные, сборные и развозочно-сборные маршруты. И хотя ранее в теории встречаются указания, что маршруты перевозок грузов мелкими отправками могут быть радиальными, однако как спроектировать радиальный маршрут перевозки грузов, не установлено.

Также обзор теории позволил установить, что ученые до настоящего времени не сформулировали точных указаний по применению конкретного метода маршрутизации перевозок грузов мелкими отправками, вместо этого предлагается сравнивать результаты применения методов. Исследования применения методов показали, что в рассматриваемом случае развозочно-сборных транспортных систем с центральным грузовым пунктом для решения задачи маршрутизации недостаточно применения какого-либо метода маршрутизации, потому что известные методы результате дают отдельные кольцевые (развозочные, сборные и развозочно-сборные) маршруты.

Необходимость учета многочисленных требований и ограничений, часто противоречащих друг другу, выявленных особенностей функционирования реальных систем, требует строго определенного порядка выполнения действия или алгоритма. В рассматриваемом случае – это методика маршрутизации, которая разрабатывается творческим коллективом студентов кафедры «Автомобильный транспорт» НГТУ.

Применение такой методики позволит:

- учесть особенности практики работы автомобилей при перевозке грузов в системах с центральным грузовым терминалом;
- разработать научно-обоснованные планы перевозок грузов;
- определять минимально необходимое количество подвижного состава для выполнения плана перевозок грузов.

УДК 621.926

А.В. ЛИПЕНКОВ, О.А. МАСЛОВА, О.А. СИДОРОВА,
Ф.П. АРИНУШКИН, А.Н. РЯБУХИН

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ ПРОСТОЯ АВТОБУСОВ НА ОСТАНОВОЧНЫХ ПУНКТАХ МАРШРУТОВ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В последние несколько лет в Нижнем Новгороде стремительными темпами растет парк индивидуального транспорта. Улично-дорожная сеть (УДС) при этом хоть и развивается (открытие метрополитана), но явно недостаточными темпами. В настоящий момент уровень загрузки УДС достиг такого уровня, при котором возникли проблемы в организации движения маршрутного пассажирского транспорта. Одной из основных причин является возросшее число коммерческого пассажирского транспорта, в основном малой вместимости. В результате остановочные пункты не справляются с возросшей интенсивностью поступления маршрутных транспортных средств и подчас сами становятся источниками помех для остальных участников движения. Таким образом, требуется адаптация существующих методов расчета остановочных пунктов для изменившихся условий движения.

Суммарное время простоя транспортных средств можно определить по следующей формуле:

$$t_{\text{пп}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5, \quad (1)$$

где t_1 – простои перед остановочным пунктом вследствие его занятости, с; t_2 – простои перед остановочным пунктом вследствие неправильного расположения на нем впереди идущих маршрутных транспортных средств, с; t_3 – простои на остановочном пункте при посадке-высадке пассажиров, с; t_4 – простои на остановочном пункте без посадки-высадки пассажиров с открытыми дверями, с; t_5 – простои на остановочном пункте с закрытыми дверями в ожидании освобождения проезда, с.

Стоит отметить резко возросшие при нынешней ситуации, составляющие формулы: t_1 , t_4 , t_5 , в особенности t_4 (из-за коммерческого транспорта).

Исходные данные, необходимые для разработки математической модели остановочного пункта, были получены путем проведения натурного обследования с целью фиксации параметров маршрута, пассажиропотока и транспортного средства. В ходе обследования на остановочном пункте находились учетчики, которые регистрировали количество вошедших в транспортное средство и соответственно количество сошедших пассажиров. Также фиксировалось время прибытия и отправления транспортного средства с каждого остановочного пункта, а также тип ТС. Таким образом, после проведения натурного обследования и обработки его результатов, были получены все данные, необходимые для разработки модели изменения продолжительности простоя транспортных средств на остановочных пунктах маршрута.

Данное исследование позволит построить адекватную имитационную модель пассажирского маршрута, разрабатываемую на кафедре «Автомобильный транспорт» НГТУ, выработать рекомендации при открытии новых остановочных пунктов, а также по совершенствованию уже имеющихся. Также результаты исследования позволят повысить точность информирования пассажиров по средствам электронных табло, активно внедряющихся на остановочных пунктах в Нижнем Новгороде.

УДК 621.926

О.А. МАСЛОВА, А.В. ЛИПЕНКОВ, О.А. СИДОРОВА, В.В. КОНСТАНТИНОВ, В.М. ЮРГИН

ПОСТРОЕНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ АВТОБУСНОГО МАРШРУТА ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Задача развития городского транспортного хозяйства становится с каждым годом все более сложной в связи с бурным ростом уровня автомобилизации, меняющимися потребностями граждан в качестве обслуживания. Поэтому для повышения обоснованности принимаемых управленческих решений необходима разработка и использование имитационных моделей анализа функционирования и прогнозирования развития системы городского пассажирского транспорта. Зачастую проще искусственно создать или смоделировать ситуацию аналогичную реальной. Методы имитационного моделирования позволяют полностью избежать или упростить натурный эксперимент и обеспечить достаточно достоверность расчетов с их использованием.

В Нижнем Новгороде остро стоит вопрос оптимизации маршрутной сети городского пассажирского транспорта, в связи со скорым пуском новых станций метро в верхней части города. Соответственно многие автобусные маршруты, идущие в эту часть города, станут неактуальны. Таким образом, появляется ряд вопросов: какие маршруты закрыть? Какие изменить? Нужны ли новые автобусные маршруты с конечной остановкой возле новой станции метро? Эксперименты с реальным объектом недопустимы, т.к. неверно принятое управленческое решение может повлечь волну недовольства горожан, создаст и без того значительные «пробки». Системы поддержки в принятии решений на базе имитационных моделей могут помочь в выработке наиболее оптимальных решений.

В настоящий момент на кафедре «Автомобильный транспорт» в рамках крупного проекта по повышению безопасности движения ведется разработка имитационной модели маршрутной сети городского пассажирского транспорта. Для построения имитационной модели был выбран отечественный профессиональный пакет имитационного моделирования Anylogic 6.



Рис. 1. Фрагмент модели пассажирского автобусного маршрута, разработанной в среде Anylogic

УДК 338.6

С.И. БОБОЧКОВ, Л.Г. ЛАВРОВ

ВЗАИМОСВЯЗЬ РЕЖИМОВ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ УСЛОВИЙ РАБОТЫ АВТОМОБИЛЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Режим и время работы парка автомобилей оцениваются тремя коэффициентами: коэффициентом технической готовности α_T , коэффициентом выпуска α_B и коэффициентом использования парка α_U .

$$\alpha_T = \frac{AD_{гэ}}{AD_{и}}; \alpha_B = \frac{AD_3}{AD_{и} - AD_{и}}; \alpha_U = \frac{AD_3}{AD_{и}} \quad (1)$$

где $АД_{гр}$ – автомобиле-дни в исправном состоянии, $АД_э$ – автомобиле-дни в фактической эксплуатации, $АД_н$ – автомобиле-дни нормированного простоя (праздничные и выходные), $АД_{ин}$ – инвентарные (календарные) дни периода.

Все эти три коэффициента могут быть представлены в следующем виде через параметры транспортного процесса:

$$\alpha' = \frac{1}{1 + \frac{(T_n l_{er} v_T d_n)}{l_{er} + q_n \gamma_c \tau_{п-р} v_T \beta}}, \quad (2)$$

где T_n – время в наряде, q_n – номинальная грузоподъемность автомобиля, γ_c – коэффициент ее использования, l_{er} – средний груженный пробег за езду, β – коэффициент использования пробега, $\tau_{п-р}$ – удельный простой под погрузкой-разгрузкой на 1 тонну, v_T – средняя техническая скорость движения автомобиля, d_n – удельный простой на один километр пробега.

Если в формуле (2) в величине d_n учесть только простои по техническим причинам, то будем иметь $\alpha' = \alpha_T$, если кроме этого учесть простои по организационным причинам, то $\alpha' = \alpha_B$, если же в величине d_n учесть все простои, включая нерабочие дни, то $\alpha' = \alpha_n$.

Часовая выработка (производительность) одного инвентарного (списочного) автомобиля определяется следующим выражением:

$$W_q^c = \frac{\rho q_n \gamma_c v_T \beta}{l_{er} + v_T \beta \tau_{п-р} + T_n l_{er} d_n v_T} \quad (\text{тонн/инв. час}), \quad (3)$$

где $\rho = 24/T_n$ – коэффициент использования времени суток.

Под инвентарным (календарным) часом здесь понимается один час пребывания автомобиля в составе транспортного предприятия.

Приняв значение α' равным реально существующему на предприятии значению α_T , получим из выражения (2) значение d_n :

$$d_n = \frac{[(1 - \alpha')(l_{er} + q_n \gamma_c \tau_{п-р} v_T \beta)]}{\alpha' q_n \gamma_c \tau_{п-р} v_T l_{er}} \quad (\text{инв. час/км}), \quad (4)$$

и, принимая $\alpha' = \text{const}$, получим возможность анализировать изменение затрат времени на техническое обслуживание и ремонт при неизменном (действующем) α' с изменением технико-эксплуатационных показателей, изменяющихся под влиянием колебаний условий выполнения транспортного процесса.

Избежать ошибок от неучета взаимосвязи между аргументами выражений (3) и (4) можно, применяя интегральный метод анализа.

УДК 658.8

М.В. МАКСИМОВ, Л.Г. ЛАВРОВ

МНОГОЭТАПНАЯ ТРАНСПОРТНАЯ ЗАДАЧА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В ряде случаев перевозки грузов целесообразно выполнять в несколько этапов. Так, грузы вначале поступают на перевалочные склады (ПС) затем или на накопительно-распределительные склады (НРС), или непосредственно потребителям, или в торговую сеть. Если перевалочные склады, которые в данном случае являются промежуточными, имеют резервные мощности, то целесообразно совместное решение задачи о перевозках из начальных пунктов на промежуточные и из промежуточных на конечные. Такое совместное решение на минимум транспортной работы производится в матрице специального вида.

Покажем это на примере решения задачи о перевозке грузов от удаленных поставщиков (ПОС) на перевалочные склады и с них на накопительно-распределительные. Грузы можно перевозить

зять и непосредственно от поставщиков на накопительно-распределительные склады. В табл. 1 представлена матрица такой многоэтапной транспортной задачи.

В итоговом столбце табл. 1 указано количество груза, которое нужно вывезти от каждого поставщика, и возможный вывоз груза из каждого перевалочного склада.

Так как мощность накопительно-распределительных складов грузов (750 тонн) больше, чем предполагается у поставщиков (650 тонн), то введен фиктивный поставщик с объемом поставок 100 тонн. В итоговой строке указаны объемы, которые можно завозить на каждый перевалочный склад и каждый накопительно-распределительный склад. Так как количества груза у поставщиков, меньше мощности перевалочных складов, в клетках матрицы, которые относятся к столбцу и строке одного и того же перевалочного склада, проставлены нули, показывающие, что в случае загрузки этой клетки она определит мощность, которая останется в резерве в данном перевалочном складе.

Таблица 1
Многоэтапная транспортная задача

Постав- щики	Потребители					Итого	u_i
	ПС1	ПС2	ПС3	НПС1	НПС2		
ПОС1	10 100	5	40	50	80	100	30
ПОС2	45 150	10	70	85	150	150	60
ПОС3	60 100	20	80	70 100	115	200	70
ПОС4	50	70	15 200	80	50	200	20
ПС1	0 150	M	M	20 100	50	250	20
ПС2	M	0	M	5 50	25 200	250	5
ПС3	M	M	0 100	25 200	15	300	-5
Фикт. поставщ	M	M	M 100	0	0	100	0
Итого	250	250	300	350	400	1550	
v_j	20	50	-5	0	-20		

В итоговом столбце указано количество груза, которое нужно вывезти от каждого поставщика, и возможный вывоз груза из каждого перевалочного склада.

Буквой M условно обозначают расстояние, которое значительно больше любого другого расстояния в матрице, и загрузка в эту клетку не попадет. К клеткам с буквой M в данном случае относятся те, которые связывают между собой перевалочные склады, перевозки между которыми запрещены. То же самое относится и к перевозкам от фиктивного поставщика к перевалочным складам.

Такая задача решается так же, как обычная транспортная задача линейного программирования. В табл. 1 показано оптимальное решение с помощью метода потенциалов (U_i и V_j - потенциалы строк и столбцов). Оно показывает, что прямая перевозка целесообразна только от поставщика № 3 на накопительно-распределительный склад № 1 100 тонн груза. Остальной груз целесообразно перевозить от поставщиков на перевалочные склады, а уже оттуда – на накопительно-распределительные склады. При этом будет обеспечена минимальная работа автомобилей.

Заметим, что если бы одним из условий этой задачи была необходимость поставки груза от поставщиков только через перевалочные склады, то в клетках матрицы, связывающих поставщиков с накопительно-распределительными складами, нужно было бы вместо реальных расстояний поставить число M и решать задачу как обычно.

УДК 629.113.004

Н.П. УСЕНКОВА, Ю.И. МОЛЕВ, Н.А. КУЗЬМИН

**СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА ОРГАНИЗАЦИЮ АВТОМОБИЛЬНОГО
ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В РОССИИ**

Транспорт можно сравнить с кровеносной системой, питающей все "органы" страны. Функционирование этой системы обеспечивается организацией дорожного движения.

Традиционно организацию дорожного движения (ОДД) относили к административным задачам и продолжительное время практически во всех странах мира этими вопросами занимались подразделения органов внутренних дел и дорожной полиции. Первые существенные изменения в нашей стране произошли в середине 1970-х годов, когда началась подготовка инженеров по организации дорожного движения. Между тем ОДД находится на стыке специальностей «проектирование дорог», «градостроительство» и собственно «транспорт».

Сегодня в условиях возрастающего количества транспортных средств прекрасно понятно, что вопросы ОДД не могут быть решены отдельным ведомством – это комплексная задача, которую необходимо решать, в том числе и на всех стадиях градостроительного проектирования. Особо острая необходимость в этом ощущается в крупных российских городах, где наблюдаются увеличение загрузки улично-дорожной сети (УДС), снижение скоростей сообщения, повышение уровня аварийности. Это связано с тем, что ускорение автомобилизации страны не привело к соответствующему росту объемов строительства и реконструкции на дорожной сети, а ремонт автомобильных дорог в последние годы даже несколько сократился. При увеличении протяженности автомобильных дорог общего пользования за последние 10 лет на 15% автомобильный парк вырос почти на 75%.

В настоящее время существует целый ряд проблем, связанных с несовершенством организации транспортных потоков. Первой и довольно очевидной особенностью городских транспортных потоков является их нестационарность, причем наблюдаются колебания их характеристик по крайней мере в трех циклах: суточном, недельном и сезонном.

Вторая особенность – стохастичность транспортных потоков, характеристики которых допускают прогноз с определенной степенью вероятности. Отметим, что транспортный поток ведет себя как традиционный технический объект и описывается теми же характеристиками, что и поток жидкости или газа: скоростью, плотностью, интенсивностью и составом потока, связи между которыми хорошо исследованы и описаны как с помощью дифференциальных уравнений, так и другими методами. Характеристики транспортной сети тоже являются нестационарными. Кроме того, на транспортные потоки могут влиять случайные события: дорожно-транспортные происшествия, выход пешеходов на проезжую часть и так далее.

Третья особенность дорожного – является неполная управляемость, суть которой состоит в том, что даже при наличии у системы управления полной информации о транспортных потоках и возможности доведения управляющих воздействий до каждого водителя, эти воздействия в ряде случаев могут носить только рекомендательный характер. Эта особенность делает проблематичным достижение глобального экстремума любого критерия управления.

Четвертой особенностью, относящейся уже не только к дорожному движению, объединяющему транспортные потоки, движущиеся по транспортной сети, но и к системе управления ими, относится множественность критериев качества управления.

Из всего вышесказанного следует, что назрела необходимость применения комплексного подхода к решению проблем организации дорожного движения в городах. Современные условия дорожного движения требуют взгляда на город как на единый транспортный узел со всеми входящими и выходящими потоками транспорта.

Для реального улучшения транспортной ситуации в городах необходимо системно применять различные методы совершенствования уровня организации дорожного движения, такие как:

- строительство внутригородских магистралей безостановочного движения;
- системы планирования улично-дорожной сети (в том числе разработка комплексных схем организации дорожного движения в городе);
- системы моделирования транспортных потоков;
- автоматизированные системы управления дорожным движением, городским пассажирским транспортом;
- системы, информирующие водителя о ситуации на дорогах;

Для реализации данного подхода необходимы устройства получения информации о транспортном потоке – детекторы транспорта. Детекторы транспорта позволяют получать данные о характеристиках транспортного потока (средняя скорость, интенсивность). Информация о транспортном потоке необходима для управления дорожным движением (УДС) с учетом количества транспортных средств. Также необходимы современные дорожные контроллеры, которые не только управляют пе-

реключением сигналов светофора, но и могут работать в составе автоматизированной системы управления движением.

Прогрессивным является внедрение технологий прогнозирования транспортной ситуации. Кроме сбора и хранения данных о транспортных потоках в городе необходимо их анализировать. Статистический анализ этих данных по технологии прогнозирования позволит принимать наиболее эффективные управляющие решения.

"Транспортная стратегия РФ до 2030 года" предусматривает ряд мероприятий, способных улучшить ситуацию на дорогах. Например, с целью снижения времени транспортного сообщения, в 10 городах России будет осуществлена разработка и реализация пилотных проектов по разделению транспортных потоков и автобусного транспорта в пространстве за счет выделения специальных полос и улиц для движения маршрутного пассажирского транспорта, а также по разделению этих потоков во времени за счет использования методов регулирования движения, обеспечивающих предоставление приоритета для движения транспорта общего пользования.

Предусматривается повышение пропускной способности улиц и магистральных дорог; приведение в нормативное состояние полосы отвода автомобильных дорог; создание системы автомагистралей и скоростных дорог, в первую очередь по направлениям международных транспортных коридоров; строительство новых и реконструкция существующих автомобильных дорог для увеличения пропускной способности дорожной сети с учетом прогнозируемой интенсивности движения транспортных потоков; устранение «узких мест» на сети автомобильных дорог федерального значения за счет проведения реконструкции искусственных сооружений, строительства развязок в разных уровнях, ликвидации грунтовых разрывов и переходного типа покрытия; развитие дорожной сети в крупных транспортных узлах.

Итак, организация дорожного движения является первостепенной проблемой крупных городов. Отсутствие каких-либо мер по реорганизации транспортных потоков приведет к парализации транспорта, а это принесет большие потери, чем финансирование тех мер, которые просто необходимы в современной России.

УДК 656.13.072

Д.С. САМОХВАЛОВ, В.В. ЯСЕНОВ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Капитализация производства и производственных отношений не снизила необходимости контроля использования подвижного состава. Показателем рационального использования по-прежнему остаются коэффициенты технической готовности (α_t), использования парка (α_u) и выпуска (α_v).

При расчете коэффициента технической готовности (КТГ) иногда не учитываются простои автомобилей по организационным причинам в исправном состоянии, например, по причине отсутствия водителей. В работах общепризнанных авторитетов в области автомобильного транспорта Л.Л. Афанасьева, В.А. Вельможина и др. приводится следующая формула расчёта КТГ:

$$\alpha_t = \frac{АДгэ}{АДс},$$

где АДгэ – автомобиле-дни готовые к эксплуатации; АДс – списочные автомобиле-дни;

$$АДгэ = АДс - АДтор.$$

Разностью между списочными автомобиле-днями и автомобиле-днями в эксплуатации будут простои автомобилей по различным причинам, в т.ч. и организационным - нехватка водителей, ошибки планирования, инерционность управления и т.д.

$$АДс - АДэ = АДорг + АДтор,$$

где АДорг - простои автомобилей по организационным причинам; АДтор - простои автомобилей в техническом обслуживании и ремонте.

При определении коэффициентов выпуска и использования парка ошибки встречаются даже в среде специалистов. Причина, скорее всего, кроется в том, что не определено понятие выпуска автомобиля на линию. Выпуск должен иметь какое-то назначение, которое может состоять только в выполненной транспортной работе. Не существует нормативного документа, определяющего границу состоявшегося выпуска. Поэтому основанием для расчёта коэффициентов по автомобиле-дню на линии является не только хотя бы один выполненный рейс, а даже сам факт выезда автомобиля на линию, подтверждённый показанием спидометра. Именно автомобиле-день без учёта продолжительности работы транспортного средства, а ни рейс, ни смена(ы) идут в зачёт для расчёта коэффициентов. Отношение автомобиле-дней в эксплуатации к списочному количеству автомобиле-дней показывает интенсивность использования парка в течение календарного (инвентарного) времени.

$$\alpha_u = \frac{АДэ}{АДс},$$

где $АДэ$ – автомобиле-дни в эксплуатации; $АДс$ – списочные автомобиле-дни.

Коэффициент выпуска показывает тоже интенсивность использования парка в отчётный период (не менее суток), но с учётом установленного в организации режима работы – непрерывной, пяти- или шестидневной рабочей недели, а также нерабочих праздничных дней.

$$\alpha_{\text{в}} = \frac{АДэ}{АДс - АДп}$$

где $АДп$ – выходные и праздничные автомобиле-дни.

В табл. 1 приводится пример расчёта коэффициентов для разных парков подвижного состава за месяц (30 дней).

Таблица 1

№п/п	Марка	Кол	Режим работы	АДэ	АДрто	$\alpha_{\text{т}}$	$\alpha_{\text{и}}$	$\alpha_{\text{в}}$
1	ЛиАЗ	100	непрерывная неделя	2400	210	0,93	0,8	0,8
2	КамАЗ	100	шестидневка	2160	360	0,88	0,72	0,83
3	ГАЗ	100	пятидневка	2100	300	0,90	0,7	0,95

При этом принималось, что при шестидневной рабочей неделе 4 выходных, при пятидневке 8 (апрель 2010 г.) Из таблицы видно, что для непрерывной рабочей недели показатели выпуска и использования парка одинаковы. По этой причине зачастую работники пассажирских предприятий не различают коэффициентов выпуска и использования парка между собой. Хотя в городских пассажирских автохозяйствах имеется группа автобусов, так называемых «продлёнок», выпускаемых на линию только в будние дни и для них может отдельно рассчитываться к-т выпуска. На практике в ПАТПАх предпочитают не замечать такую возможность «улучшения» показателей, поскольку это усложняет расчёты без какой-либо пользы для дела.

Коэффициент выпуска улучшает показатели, оправдывает руководство АТО в непроизводительном простое транспорта, он выше коэффициента использования парка, но на конечные результаты транспортной организации не влияет. Кроме того, если за отчётный период мы примем только один рабочий день, то коэффициенты выпуска и использования парка окажутся равными. У Афонасьева Л.Л. «Грузовые автомобильные перевозки» приведена встречающаяся, как правило, следующая зависимость:

$$\alpha_{\text{т}} > \alpha_{\text{и}} > \alpha_{\text{в}},$$

но возможны варианты (в данном случае по табл.1) в АТО с 5-ти и шестидневном режимом работы $\alpha_{\text{т}} < \alpha_{\text{в}}$, так как в при расчёте коэффициента выпуска не учитываются праздничные и выходные дни.

Выводы

1. Коэффициенты технической готовности ($\alpha_{\text{т}}$), использования парка ($\alpha_{\text{и}}$) выпуска ($\alpha_{\text{в}}$) являются первичными показателями, характеризующими организацию производства по использованию основных средств (подвижного состава);
2. Коэффициенты технической готовности ($\alpha_{\text{т}}$), использования парка ($\alpha_{\text{и}}$) и выпуска ($\alpha_{\text{в}}$) не раскрывают всей полноты использования подвижного состава в течение учётного периода;
3. Коэффициент выпуска ($\alpha_{\text{в}}$) является частным случаем коэффициента использования парка ($\alpha_{\text{и}}$).

УДК 629.113.07

Е.В. РЯБИНИНА, П.В. РЯБИНИН, В.В. ЯСЕНОВ

О ЦЕЛЕВЫХ ПРОГРАММАХ ПО ПОВЫШЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Программно-целевые способы решения приоритетных проблем, в том числе и проблем обеспечения безопасности дорожного движения, признаны наиболее эффективными во всем мире. За последние 15 лет в России принята не одна, а три федеральные целевые программы, связанные с повышением безопасности дорожного движения.

Первая из них была рассчитана на 1996–1998 гг. (Федеральная целевая программа «Повыше-

ние безопасности дорожного движения России на 1996–1998 гг.). Ее цель – уменьшить, по сравнению с 1991 г. число смертельных случаев в ДТП на 10–20%.

Что касается содержания данной программы, то все мероприятия объединили в четыре целевых проекта: пропаганда безопасности дорожного движения и формирование общественного мнения, организация движения и эксплуатация автомобильных дорог, связи на дорогах и оказание медицинской помощи при ДТП. Значительное место в ней занимали вопросы, связанные с реконструкцией дорожной сети.

Однако вплоть до 1998 г. положенные средства не были выделены, и никакого снижения аварийности в эти годы не наблюдалось, поэтому формальный срок действия программы продлили до 2000 г.

Вторая программа была принята на период 2002–2010 гг. в качестве подпрограммы федеральной целевой программы «Модернизация транспортной системы России на период 2002–2010 гг.». Суммарный ее бюджет составлял 25 млрд руб. Планировалось за восемь лет сократить число смертельных случаев минимум на 39 тыс. чел. То есть на предотвращение одного смертельного случая предполагалось тратить -641 тыс. руб., или чуть более 21 тыс. евро. Что не идет ни в какое сравнение с европейскими нормами. Достаточно сказать, что Еврокомиссия рекомендует странам-членам ЕС на предотвращение одного смертельного случая тратить 1 млн евро в год.

Первая программа до 1998 г. вообще не финансировалась, а финансирование второй, по оценкам экспертов, не превышало 60 % запланированного. Тем не менее снижение аварийности и смертельных случаев прослеживается регулярно начиная с 2008 года.

Третья федеральная целевая программа «Повышение безопасности дорожного движения в 2006–2012 г.» (далее федеральная программа) была утверждена в феврале 2006 г., т. е. за пять лет до окончания срока реализации второй программы, что свидетельствует о слабости применения программно-целевого подхода, в том числе в области обеспечения безопасности дорожного движения.

Целями принятой федеральной программы являются сокращение к 2012 г., по сравнению с 2004 г., в 1,5 раза числа погибших в результате дорожно-транспортных происшествий и на 10% - числа самих ДТП.

Теоретически, все понятно: нужно улучшать и строить дороги, развивать инфраструктуру, качественно готовить водителей, соблюдать правила дорожного движения и контролировать их соблюдение, вовремя оказывать медицинскую помощь. Все это в программе есть. Однако анализ Программы показывает, что большинство её положений носит излишне обобщенный характер. Предусмотренные мероприятия касаются научных разработок и мониторинга исследований, а также изучения отдельных причин, приводящих к высокой смертности на дорогах. Что касается конкретных, практических мероприятий, которые могли бы кардинально изменить ситуацию с аварийностью на российских дорогах, то в федеральной программе им не нашлось места. Но очевидно эта программа была частью транспортной стратегии России до 2030 года.

Одной из конкретных мер по повышению БДД в федеральной программе предлагается рассматривать увеличение штрафов. Это единственное внедренное направление в стратегиях, которое привело к снижению аварийности в 2008–2010 годах. Подобный эффект наблюдался в 70-х годах XX века в странах ЕС (прежде всего в Германии и Голландии) при введении ремней безопасности, мотоциклетных шлемов, рекомендованной скорости на автобанах и т.п.

В федеральной программе затрагивается проблема, связанная с неопытностью водителей, недавно получивших водительские права. Предлагается «развитие системы подготовки водителей и их допуска к участию в дорожном движении». Например, в Канаде эту проблему решают с помощью системы поэтапного доступа к управлению транспортным средством. Пройдя курсы, водитель получает так называемое ученическое удостоверение, с которым он ездит год под присмотром инструктора. Затем получает временные права, с которыми он имеет право ездить без инструктора, но с некоторыми ограничениями (в дневное время суток). И только через некоторый промежуток времени человек получает полноценные водительские права.

Это говорит о том, что при разработке федеральной программы недостаточно учитывался международный опыт и не в полной мере использовались наработки системного подхода в области обеспечения безопасности дорожного движения.

В рамках федеральной была принята областная целевая программа «Повышение безопасности дорожного движения в Нижегородской области 2008–2012». Основной целью программы является сокращение количества лиц, погибших в результате ДТП, сокращение количества ДТП с пострадавшими.

Постановлением правительства Нижегородской области от 25.05.2007 был утвержден «Комплекс мероприятий по повышению безопасности дорожного движения в городе Нижнем Новгороде в

2007–2010» (далее комплекс). В рамках этого комплекса в период с 24.05.2010 г. по 06.06.2010 г. филиалом НПАП-1 организовано и проведено 7 рейдов по оперативно-профилактической операции «Автобус».

Для увеличения пропускной способности улично-дорожной сети города Нижнего Новгорода комплекс предусматривает проведение мероприятий по повышению пропускной способности улично-дорожной сети в районе Московского вокзала, разработку оптимальных схем организации движения транспорта на подходах к метромосту, ограничение территорий парковок на площади Минина и Пожарского и прилегающих улицах.

Но ежедневные сводки новостей о пробках на дорогах в часы пик не обходят стороной улично-дорожные сети в районе Московского вокзала: ул. Должанская, ул. Мурашкинская, ул. Советская, ул. Совнаркомовская, а также подъезд к метромосту со стороны Заречной части города: ул. Луначарского, ул. Ивана Романова. Также сложная дорожная обстановка сохраняется на ул. Минина, пл. Минина, ул. Варварская, Зеленском съезде. Все это свидетельствует о локальном характере предложенных мероприятий в рамках разработанного комплекса и отсутствии продуманной стратегии развития в области безопасности дорожного движения на территории города Нижнего Новгорода.

Федеральная целевая программа «Повышение безопасности дорожного движения в 2006–2012 г.» направлена на решение национальной проблемы – уменьшение смертности на дорогах. Эта проблема существует не только в России, поэтому применение международного опыта является наиболее действенным способом ее решения.

УДК 629.113.07

Е.В. РЯБИНИНА, В.В. ЯСЕНОВ

СОСТОЯНИЕ АВАРИЙНОСТИ ПАССАЖИРСКОГО АВТОТРАНСПОРТА В НИЖНЕМ НОВГОРОДЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Состояние аварийности в городе Нижнем Новгороде в полной мере отражает состояние аварийности в России. Ежедневно на автомобильных дорогах России в дорожно-транспортных происшествиях (далее ДТП) погибает 80–100 человек и около 500–600 человек получают травмы различной степени тяжести. Снижение аварийности на пассажирском транспорте уделено особое внимание в транспортной стратегии развития России до 2030 года.

За два года (2008–2009) с участием водителей филиалов ГП НО «Нижегородпассажиравто-транс» совершено 1567 ДТП, в том числе 264 – с пострадавшими, при которых погибли 20 человек и 339 получили ранения.

По вине водителей филиалов совершено 693 ДТП, в том числе 81 с пострадавшими, из которых 3 человека погибли и 102 получили ранения. Получается, что более 44% ДТП с участием автобусов происходит по вине их водителей.

Для разработки мероприятий по сокращению аварийности, необходимо изучать причины возникновения ДТП по вине водителей автобусов. Одним из видов анализа является топографический. Для его проведения была составлена карта аварийности города Нижнего Новгорода за 2009 год (рис. 1).

Карта аварийности показывает места концентраций ДТП по вине водителей автобусов (на рис. 1 точками указаны места совершения ДТП по вине водителей филиалов ГП НО «Нижегородпассажиравто-транс»). Самым проблемным местом в городе Нижнем Новгороде является круговое движение возле ст. метро Пролетарская. При этом 65% ДТП в указанном месте происходит по одному и тому же сценарию: виновник догоняет спереди движущееся транспортное средство. Средний возраст водителей автобусов, совершивших ДТП, превышает 45 лет, средний общий стаж вождения составляет 24,1 года. У 65% водителей общий стаж превышает 25 лет. Из сказанного можно сделать вывод, что только опытные водители попадают в ДТП на Пролетарской. Но оказалось, что более 53% водителей имеют нулевой стаж работы на маршруте, и лишь у 11% водителей, совершивших ДТП на данном участке дороги, стаж работы на маршруте превышает 2 года.

Таким образом более 40% водителей с нулевым стажем вождения на маршруте совершают ДТП на указанном участке по указанному выше сценарию, но при этом их общий стаж вождения в среднем превышает 20 лет.

Подобная зависимость была выявлена и в Автозаводском районе во 2-м Соцгороде на ул

Краснодонцев. 40% водителей, совершивших ДТП в указанном месте по сценарию: виновник ДТП задевает припаркованное транспортное средство, имеют нулевой стаж на маршруте, а их средний общий стаж превышает 41 год. Так же в районе ул. Стрелка 30% аварий случаются по вине водителей с нулевым стажем на маршруте по сценарию: виновник догоняет спереди движущееся транспортное средство.



Рис. 1. Карта аварийности за 2009 год

Анализ статистических данных, полученных в отделе безопасности дорожного движения ГП НО «Нижегородпассажиравтотранс», показывает, что 31,4% от общего числа ДТП совершаются по вине водителей с общим стажем вождения до 1 года и почти половину ДТП – со стажем 1-3 года. Это можно объяснить их неопытностью.

Более 90% ДТП происходят по вине водителей со стажем вождения на маршруте до 5 лет, из них большая часть – со стажем на маршруте до 1 года (рис. 2).

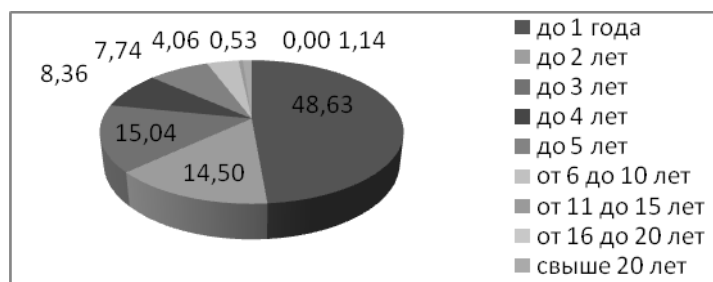


Рис. 2. Количество ДТП на 100 водителей по стажу на маршруте, (%)

Статистика показывает, что вероятность возникновения ДТП увеличивается в обеденное время 3-5 часов нахождения за рулем. Общее количество ДТП существенно возрастает в утреннее время, по сравнению с ночным (так называемые «часы-пик»). Высокая аварийность сохраняется на протяжении всего дня, вплоть до 20:00, после чего она значительно снижается. Наиболее тяжелые последствия имеют аварии, происходящие в период времени 8:00-12:00 часов.

Статистика отражает сложную дорожную обстановку в утренние часы в г. Н.Новгороде (457 ДТП с участием автобусов), значительно увеличивается интенсивность дорожного движения, особенно на маршрутах из Заречной в Нагорную часть города. Это приводит к увеличению нервно-психологических нагрузок на водителей, что увеличивает возможность совершения ими ошибки, результатом которой может стать дорожно-транспортное происшествие.

Сложная аварийная обстановка сохраняется на протяжении всей рабочей недели. Пик аварийности приходится на вторник. В выходные дни вероятность возникновения ДТП снижается более чем на 50%. Наиболее безопасным днем недели для перевозки пассажиров, по данным статистики, является воскресенье. В этот день значительно снижается (на 50-65%) количество ДТП с пострадавшими.

Это можно объяснить более равномерной загруженностью автомобильных дорог города в течении дня, по сравнению с будними днями.

Т.о. наименьшее количество ДТП по своей вине совершает водитель автобуса в выходной день в первую половину дня с общим стажем вождения превышающим 6 лет, более половины из которых он ездил по одному маршруту.

Результаты анализа статистики показывают, что для уменьшения количества ДТП, происходящих по вине водителей филиалов ГП НО «Нижегородпассажиравтотранс», необходимо ужесточить требования к порядку перевода водителей на маршруты с увеличением времени стажировки. Требуются коренные изменения дорожно-транспортной сети и инфраструктуры в местах наибольшей концентрации ДТП, введение мероприятий по снижению загруженности дорог, в том числе за счет введения полос движения для транспорта общественного пользования. Также необходимо вводить мероприятия, позволяющие снижать текучесть кадров и поднимать престиж профессии водителя автобуса.

УДК 629.114

Д.А. БАТУРИН, В.В. ЯСЕНОВ

КОМФОРТНОСТЬ ПЕРЕВОЗКИ ПассаЖИРОВ ОБЩЕСТВЕННЫМ ТРАНСПОРТОМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Качество перевозки пассажиров определяется различными факторами. Это и регулярность обслуживания, и интервал движения, и тип подвижного состава, и стоимость сообщения, а так же удобство проезда в салоне автобуса.

А насколько комфортно и безопасно человеку при разгоне, замедлении и торможении транспортного средства? Вопросу удобства пассажиров в общественном транспорте на сегодняшний день внимания не уделяется. Считается, что опасные ускорения возможны только на рабочем месте, поэтому они изучаются и регламентируются при работах связанных с вибрацией, а так же при ускорениях равных или превышающих ускорения свободного падения g . Между тем, комфортность поездки пассажиров зависит от скорости транспортного средства по криволинейных участках дороги, режимов разгона и торможения. Пассажир, находящийся в движущемся по кривой автобусе, подвергается воздействию центробежного ускорения. Кроме того, пассажир подвергается действию непогашенных переменных во времени поперечных и продольных сил и ускорений, возникающих из-за колебаний и вибраций, разгона и торможения транспортного средства, неровностей дорог и пр. В результате взаимодействия дороги и подвижного состава в каждый конкретный момент пассажир испытывает действие полного непогашенного горизонтального ускорения.

Пассажир старается погасить эти ускорения посредством изменения угла наклона тела относительно пола автобуса, т.е. смещает свой центр тяжести, а так же крепко держась за поручни. Замедление транспортного средства при перевозке пассажиров установлено требованиями пунктов правил дорожного движения. Автору неизвестны ссылки на проведение каких-либо исследований воздействия ускорения подвижного состава на пассажиров. Поэтому можно предположить, что общепризнанных показателей комфортной поездки пассажиров с точки зрения разгона, замедления, торможения и движения автобуса на поворотах не существует. Замедление пассажирского транспортного средства согласно ГОСТ Р 51709-2001 "Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки" составляет $4,5 \text{ м/с}^2$. Это значение ускорения не только нельзя считать комфортным для пассажира, но и не безопасным. Тому множество свидетельств падений пассажиров, в том числе с получением ранений. При этом достаточно развить указанное ускорение и опасный эффект будет достигнут независимо от скорости. В этой связи было бы рационально внедрить в модуль спутниковой навигации блок безопасности дорожного движения (далее БДД), одной из функций которого-контроль движения при разгоне, торможении и на виражах.

Внедрение блока безопасности на транспорте совместно со спутниковой навигацией повысит не только безопасность пассажиров но и комфортность их проезда. Программа блока БДД через устройство подвижной единицы (УПЕ), установленная в кабине автобуса, заблаговременно предупредит водителя об опасном участке дороги и напомнит о допустимой скорости движения на нем. Помимо работы в режиме on-line, программа отслеживает отклонения (превышения) рекомендованных скоростей на поворотах, применение экстренного торможения и необоснованно резких разгонов для последующего анализа действий водителей, разработки мероприятий и их внедрения с целью повышения БДД на общественном транспорте и повышения культуры перевозок.

ВЛИЯНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время при разработке мероприятий по безопасности дорожного движения роль водителя автотранспортного средства (АТС), его возможности в восприятии и оценке дорожных условия учитываются недостаточно. Совокупность всех физических и психических свойств личности и их влияние на успешность деятельности принято называть человеческим фактором. Человеческий фактор во многих случаях оказывается решающим при возникновении аварийной ситуации на дороге. Зачастую, не смотря на специальные приемы маневрирования и достаточный стаж управления, неудовлетворительное состояние водителя может стать причиной серьезного ДТП.

Таким образом, большую часть опасностей, связанных непосредственно с человеком, можно избежать, поскольку зависят они от самого водителя. Остаются лишь ситуации, связанные с другими участниками дорожного движения. Однако раз вероятность собственной ошибки минимизируется, а качество прогнозирования ситуации возрастает, то уменьшается и количество опасных ситуаций на дороге.

Повышенная самоуверенность является одной из самых распространенных среди водителей. Причем склонны переоценивать свои способности не только люди, недавно получившие водительское удостоверение, но и опытные водители. Результат – растерянность, абсолютная неготовность к той или иной экстремальной ситуации. Осознание сложности ситуации приходит только тогда, когда человек в нее попадает. Уверенность за рулем и адекватная оценка своих возможностей – гарантия безопасности на дороге. Требуется знание некоторых специальных приемов управления автомобилем (в основном это относится к способам прохождения поворотов, вариантам торможения и работе с рулевым колесом).

Непоследним в списке причин ДТП является эмоциональное состояние водителя. Американские ученые привели данные статистики: 31 из 40 погибших в ДТП водителей находились в депрессивном состоянии или испытали незадолго до гибели эмоциональный стресс (семейную ссору, конфликт на работе, известие о гибели близкого человека и т.п.). Другими словами 80% ДТП происходит из-за эмоциональной неустойчивости водителей (сильное волнение, раздражение, гнев), приводящей к ошибкам.

Отдельного анализа требует вопрос о влиянии физического состояния водителя на случай ДТП. Молодой водитель уверен, что с его здоровьем все в порядке и нет необходимости проверять скорость реакции, зрение, слух и т. д. Водитель после 50 лет, если не имеет жалоб на здоровье, не учитывает объективных возрастных особенностей. Некоторые, например, стесняются носить очки. Случается, что такие люди отказываются и от контактных линз (причины могут быть самые разные, вплоть до вполне объективной – аллергия). Бывает, что водитель обладает недостаточным слухом. Это не настолько существенно, конечно, как зрение, но всё равно является очень важным фактором, особенно когда речь идет об аварийной ситуации. Следует также проверять способность видеть в темное время суток и адаптационные способности глаз. С возрастом глаза все дольше привыкают к резкой перемене освещения. Это очень существенно именно в темное время суток, когда возможно неожиданное ослепление фарами встречного автомобиля. Да и «ночное зрение» тоже ухудшается с возрастом – чем старше человек, тем хуже он видит по ночам. Именно поэтому возрастным водителям не рекомендуется длительное управление автомобилем в темное время суток.

Для безопасного движения необходимо проверять также «боковое зрение». Для тех, кто обладает «тоннельным зрением», то есть способен видеть только в пределах угла 40 град., вождение автомобиля особенно опасно, так как обстановка по бокам остается вне поля зрения.

Многие водители вынуждены из-за болезни принимать различные лекарственные препараты. Они часто имеют побочные действия: нарушения координации движений, головокружения, сонливость и т.д. И если водитель не учитывает возможность подобных эффектов от принимаемых им лекарств, то он является источником потенциальной опасности на дороге.

Правильным будет учитывать нюансы своей физиологии. И помнить, что самое важное – безопасность своей жизни и жизни окружающих водителей и пассажиров.

ПРИМЕНЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ НА АВТОТРАНСПОРТНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Как известно, статистика сходов, причин сходов с линии собирается на каждом крупном автотранспортном предприятии. На транспортном предприятии Норильского НПОПАТ собираются данные об отказах и сортируются по системам для каждой из моделей списочного состава, собирается информация о количестве сходов с линии, опозданий и количество потерянных рейсов. Большинство автобусов данного парка составляют модели МАЗ-103. Диаграммы количества сходов по месяцам в период с 2007 по 2010 для марки МАЗ по наиболее количественно выраженным среди причин отказов представлены на рис. 1. – рис. 4.

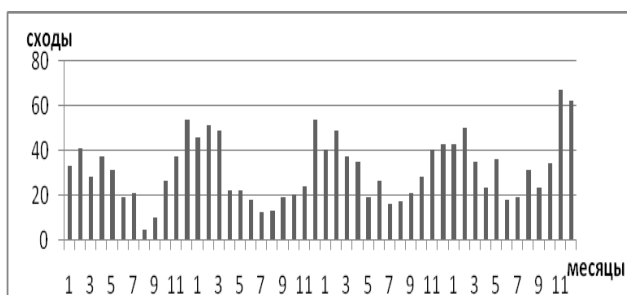


Рис. 1. Сходы по причинам отказов пневмосистемы

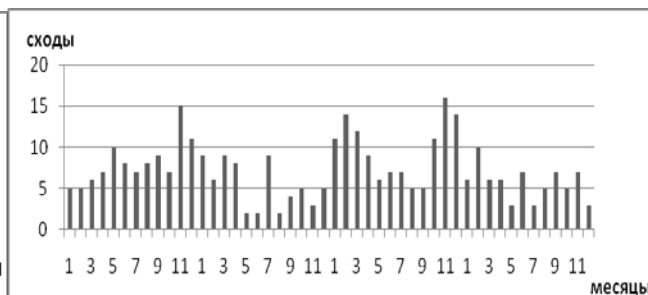


Рис. 2. Сходы по причинам отказов системы питания топливом

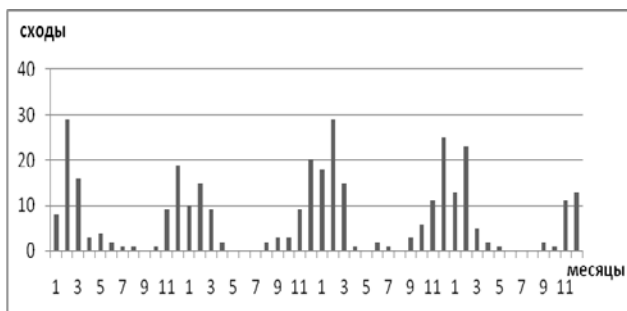


Рис. 3. Сходы по причинам отказов системы отопления

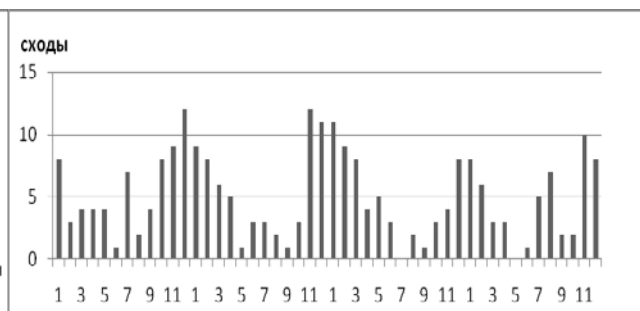


Рис. 4. Сходы по причинам отказов дверей

Обработав статистику по причинам отказов, можно собрать их в группы, такие как подвеска, кузов, двигатель и т.п. Собранная информация по системам автомобиля будет выглядеть в виде диаграмм (рис. 5. – рис. 8):

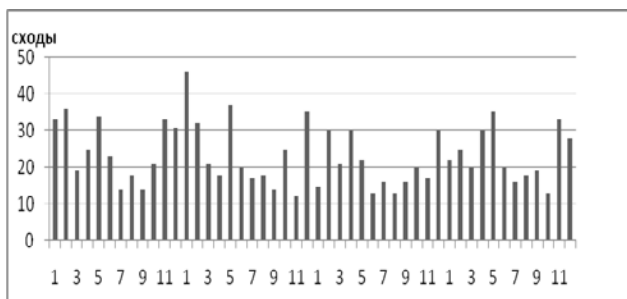


Рис. 5. Сходы по отказам подвески

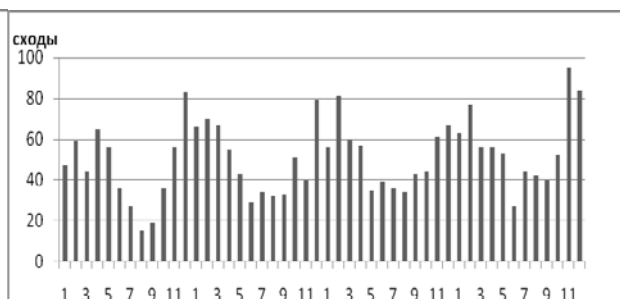


Рис. 6. Сходы по отказам тормозной системы

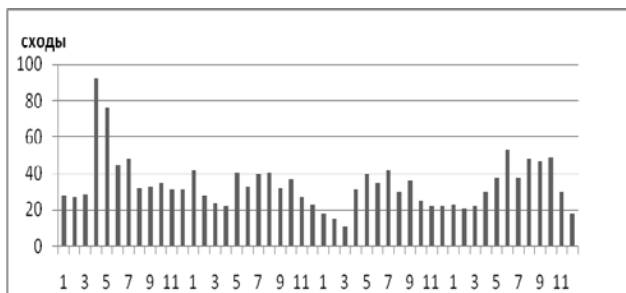


Рис. 7. Сходы по причине отказа автомашин

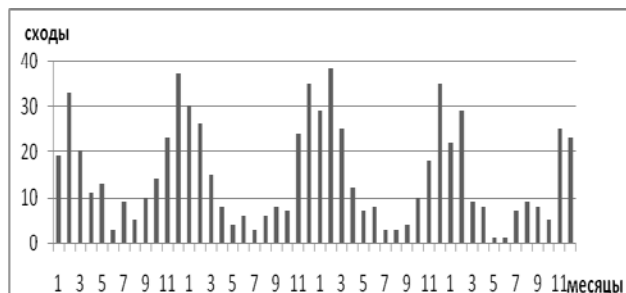


Рис. 8. Сходы по причинам отказа элементов кузова

Имея данные по среднемесячной температуре в г. Норильске на протяжении нескольких десятков лет можно составить диаграмму температуры (рис. 9).

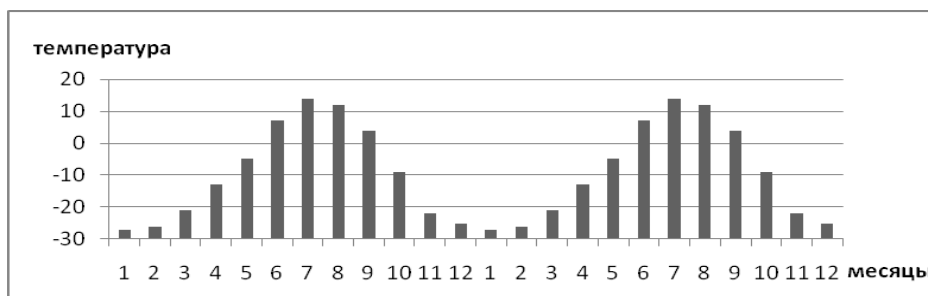


Рис. 9. Диаграмма температур

Сравнивая диаграммы причин отказов с диаграммой температуры можно ясно выделить, что пик отказов пневмосистемы тормозов, системы отопления, питания топливом и даже выход из строя дверей салона приходится на зимние месяцы, когда температура опускается ниже -20°C . Рассматривая количество сходов по системам, можно заметить, что пик сходов по причине отказов элементов подвески приходится на зимние месяцы и на время оттепели, когда средняя температура становится выше нуля градусов. Также на время оттепели приходится и большее количество сходов по причине неисправностей автошин, и более того, эта зависимость циклична. Но большую цикличность среди остальных систем имеют диаграммы тормозной системы и кузова. Они имеют четко выраженную «зимнюю зависимость».

Собирая статистику по всему парку можно предвидеть зависимости наиболее распространенных отказов от климатических условий, а именно от времени года. Имея такую зависимость можно с очередными ТО провести контрольную проверку наиболее отказывающих узлов или систем автомобиля в целом. Особенно это важно, как видно из анализа диаграмм Норильского НПОПАТ, для тормозной системы, поскольку наибольшее число сходов с линии автобусов приходится на отказы в тормозной системе. А это система, отвечающая за безопасность движения.

УДК 629.113

А.Л. КУЛАГИН, А.В. ТУМАСОВ, К.О. ГОНЧАРОВ

**ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ, МЕТОДЫ, ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ
КОНСТРУИРОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА ПОДВЕСКИ СПОРТИВНОГО
АВТОМОБИЛЯ СЕРИИ FORMULA STUDENT**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Организация работы связана в первую очередь с четким и ответственным пониманием всей глубины работы. Подход к организации процесса разработки находится в зависимости от различных факторов: эксплуатационных, конструкционных и производственных. Под факторами здесь понимаются мероприятия, направленные на системный и последовательный комплекс мероприятий, ответственных за организацию работы.

При проектировании конструкционные и эксплуатационные факторы тесно сопряжены. Ана-

лиз эксплуатационных показателей, таких как категории условий эксплуатации, климатических условий эксплуатации дает основу для разработки конструкционной части.

Конструкционная часть связана с расчетом и выбором элементов, входящих в подвеску. Основываясь на анализе эксплуатационных показателей, учете требуемых характеристик, например, компоновочной схемы, высоты центра тяжести, распределения веса автомобиля по осям, производится комплексный расчет. Определив распределения веса автомобиля по осям, рассчитывается вертикальная сила, действующая на каждое колесо автомобиля. Далее производится силовой анализ подвески в статическом положении при ходе сжатия и отбоя. Выбор упругого и демпфирующего элемента связан с вышеуказанными ходами подвески, требованиями по ходам подвески, компоновкой и анализом ассортимента данных частей подвески. Ходы подвески дополнительно связаны с сохранением пятна контакта колес с опорной поверхностью, к примеру, при движении на повороте есть вероятность вывешивания колес. Это явление устраняется, принимая во внимание то, что болид имеет определенный крен рамы, в тоже время рама обладает определенной жесткостью на кручение. Сделав комплекс расчетов, делается заключение о требуемых характеристиках упругого и демпфирующего элементов.



Рис. 1. 3-D схема передней подвески болида Formula Student

Производственная часть основана на планировании производства с помощью технологических карт, специальной формы технологического документа, в котором отражен весь процесс технических воздействий на элементы и узлы. Технологическая карта дает возможность вести строгий учет расхода материалов, в том числе и материалов, остающихся в качестве отходов, указать четкую последовательность операций, грамотное использование чертежей и оборудования, экономию времени.

Таким образом, организовав работу последовательно и рационально, мы получим систему, работающую с минимальными трудовыми, временными и производственными затратами с высоким уровнем исполнения.

УДК 621.431

М.В. МАКСИМОВ

СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК В РОССИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Грузовые перевозки являются основой для работы всех отраслей экономики и напрямую влияют на ее эффективность. В России по данным Росстата в настоящее время доля автомобильных перевозок в общей структуре объема грузоперевозок составляет около 80%. Это связано с тем, что автомобильный транспорт имеет ряд преимуществ: большую мобильность и скорость доставки за счет отсутствия промежуточных операций в пути следования груза, как при железнодорожных перевозках грузов, возможность доставки грузов от грузоотправителя до получателя без перегрузки, независимость местоположения отправителя и получателя грузов от морских и речных портов, а также крупных городов, железнодорожных путей. При всей своей значимости, сфера грузовых автомобильных перевозок является одной из самых проблемных.

В условиях развивающейся российской экономики спрос на транспортные услуги велик. После перехода к рыночной экономике и упразднения государственной монополии на перевозки, на рынке возникло большое число мелких частных перевозчиков и крупные автопредприятия, оставшись предоставленными самим себе, оказались в невыгодном положении. Удержались только те

предприятия, которые смогли занять выгодную нишу на рынке в условиях минимальной конкуренции, в основном это АТП, занимающиеся перевозкой массовых или специфических грузов, требующих определенного подвижного состава и опыта работы в этой сфере. На сегодняшний день доля мелких грузоперевозчиков составляет 90% на рынке транспортных услуг.

Несмотря на общее удовлетворение потребностей в перевозках – их эффективность крайне низка. Это является следствием низкой профессиональной подготовки большинства частных перевозчиков, неразвитостью информационно-логистических услуг, а также отсутствием должной нормативно-правовой базы, способной урегулировать автотранспортный бизнес. Деятельность многих мелких транспортных компаний и частных перевозчиков в настоящее время остается теневой, они зачастую работают за наличный расчет, избегая налогообложения своей прибыли. Все это затрудняет анализ рынка грузовых транспортных услуг, составление реальной схемы движения грузов и усложняет прогнозирование развития транспортной отрасли. Остается понятным только одно – при существующей обстановке и отсутствии регулирования со стороны государства перспективы транспортной отрасли туманны. Для ее эффективного развития необходимы скоординированность действий и четкое распределение грузопотоков между перевозчиками. Это невозможно осуществить при существующем избытке мелких «неуправляемых» грузоперевозящих предприятий, не отвечающих за культуру и качество предоставляемых услуг, которые, тем не менее, в настоящее время выигрывают в конкурентной борьбе у большинства крупных АТП, деятельность которых в основном сводится к выживанию. Но, несмотря на это целесообразно возрождать, а точнее создавать заново централизованные системы грузовых перевозок общего пользования на базе крупных АТП, что существовало до начала рыночных преобразований в России и доказало свою эффективность. Доля транспортных расходов в стоимости товара в то время составляла 10% (такой же показатель сейчас наблюдается в развитых западных странах), на сегодняшний день в России эта доля составляет около 30%.

Опыт работы крупных автотранспортных предприятий показал наличие возможностей повышения эффективности перевозок, каких не имеют мелкие перевозчики:

- внедрение новых технологий;
- специализация производства;
- организация опытной эксплуатации нового подвижного состава на основе долговременных связей с заводом-изготовителем.

В условиях конкуренции выживанию и развитию крупных АТП могло бы способствовать освоение ими логистических технологий, а также участие в создании вертикально интегрированных логистических предприятий, способных выполнять функции экспедитора, склада общего пользования и перевозчика. Это должно способствовать совершенствованию движения грузопотоков и организации строго упорядоченной схемы грузодвижения в городах.

УДК 629.113

В.С. МАКАРОВ¹, А.А. ШЕВЧЕНКО², В.В. БЕЛЯКОВ¹

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ, ЭКСПЛУАТИРУЮЩИХСЯ В ГОРНЫХ РАЙОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

¹ – Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,

² – Главное автобронетанковое управление МО РФ

Автомобильный транспорт является неотъемлемой частью транспортной системы Российской Федерации. От эффективности технического и сервисного обслуживания, от его своевременности и готовности обслуживающей сети зависит в целом благосостояние региона.

Многозначность условий эксплуатации на территории страны не позволяет создать единую общую для всех регионов систему фирменного сервиса. Поэтому создание методик и подходов, позволяющих оценить и сориентировать направленность технического обслуживания, необходимо производить для каждого региона с характерными только для него условиями эксплуатации.

Одним из регионов с точки зрения совершенствования системы обслуживания автомобилей являются горные районы Российской Федерации. Условия эксплуатации и их интенсивность меняются не только в течение года, большое влияние оказывает сложный характер поверхности, характеризующейся резкой сменой горных, предгорных и равнинных участков.

Помимо особенностей, носящих природно-климатический и дорожно-технический характер, необходимо учесть специфику социально-экономических условий эксплуатации.

Для того чтобы решить эту задачу, нужно знать закономерности формирования потока требований на текущий ремонт автомобилей с учетом особенностей их эксплуатации в горных районах РФ. Учитывая важность исследований, направленных на повышение отказной надежности, рост экономической эффективности и безопасности движения исследования в области совершенствования системы обслуживания автомобилей в горных районах можно отнести одному из приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации «Транспортные, авиационные и космические системы» и одной из критических технологий РФ, а именно «Технологии создания и управления новыми видами транспортных систем» в части повышения их эффективности.

УДК 629.113

А.С. ЗАЙЦЕВ¹, А.А. ШЕВЧЕНКО², В.С. МАКАРОВ³, В.В. БЕЛЯКОВ³

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

¹ – ООО «Военно-инженерный центр»,

² – Главное автобронетанковое управление МО РФ,

³ – Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

1. Для начала определим требования, которые должны предъявляться к разрабатываемой модели. Спецификой эксплуатации в горной местности является достаточно контрастная смена условий, в которых происходит эксплуатация транспортных средств. Поэтому рассмотрение поправочных коэффициентов как величины постоянной в целом для горных условий эксплуатации нецелесообразно. В данном случае необходимо использовать статистический подход, в котором учитывается, сколько машина эксплуатировалась в тех или иных условиях. В принципе, зная количество и характер распределения дорог различных категорий для условий эксплуатации конкретного автомобиля можно будет рассчитать рациональный коэффициент корректирования периодичности технического обслуживания $K_{\text{АВД}}^{\text{ОУ}}$. Данный подход целесообразен, если известны характеристики дорог и пробег машины по дорогам тех или иных

категорий: $K_{\text{ГОР}}^{\text{УЭ}} = \left(\sum_{i=1}^V K_i L_i \right) \left(\sum_{i=1}^V L_i \right)^{-1}$, где $I-V$ - категория условий эксплуатации, K_i - коэффициентов корректирования периодичности технического обслуживания для дорог с различными категориями условий эксплуатации, L_i - пробег автомобиля по дорогам различных категорий.

Другой подход для определения периодичности проведения ТО является более специфичным для горной местности, так как в нем необходимо учитывать коэффициенты корректировки, зависящие от расположения дорог над уровнем моря, по которым происходит эксплуатация. В данном случае необходим также учет времени пребывания в пути в конкретных условиях движения.

$K_{\text{ГОР}}^{\text{УЭ}} = \left(\sum_{i=1}^n K_{\text{ГОР}i} L_i \right) \left(\sum_{i=1}^n L_i \right)^{-1}$, где i - категория участков дороги, расположенной в определенном интервале высот над уровнем моря, $K_{\text{ГОР}i}$ - коэффициентов корректирования периодичности технического обслуживания для дороги расположенной в определенном интервале высот над уровнем моря.

2. Всякий автомобиль, являясь продуктом массового производства, приспособлен к среднестатистическим условиям эксплуатации. Но для горных районов характерны более суровые и специфические условия эксплуатации. Поэтому для некоторых узлов и агрегатов требуется введение дополнительных требований, не записанных в руководстве по эксплуатации. Так, проведение ежедневного осмотра и регулировки, очистки или смазки по необходимости, либо принудительно.

Но не всегда принимаемые меры по пункту 1 и 2 могут давать результаты. Поэтому необходимо предусмотреть и 3 пункт в общем концептуальном подходе при составлении модели системы сервисного обслуживания в горных условиях эксплуатации.

3. В случае, если ни увеличение периодичности ТО, ни введение дополнительных требований к руководству по обслуживанию не дает необходимых результатов, а именно увеличение срока безотказной работы, то логичным является только один выход. Это введение изменений в конструкцию транспортного средства.

Автомобильные двигатели внутреннего сгорания

УДК 621.4

Д.А. БУТИН, И.Е. АНУЧИН, К.О. ГОНЧАРОВ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВПУСКНОЙ СИСТЕМЫ БОЛИДА FORMULA STUDENT

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

При проектировании впускной системы болида Formula Student необходимым условием является соответствие техническому регламенту Formula Student SAE. Согласно регламенту впускная система в своем составе должна иметь рестриктор диаметром 20 мм, расположенный за дроссельной заслонкой. Под рестриктором понимается конструктивная часть впускной системы, ограничивающая подачу воздуха в систему, тем самым уменьшающая мощность двигателя.

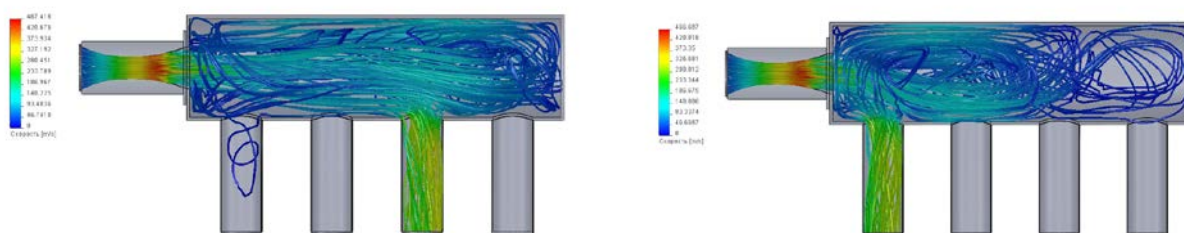


Рис. 1. Модель поступления топливо-воздушной смеси в отдельные цилиндры двигателя

Основной целью при разработке новой впускной системы являлось снижение влияния рестриктора на работу бензинового двигателя внутреннего сгорания для повышения конкурентоспособности болида на соревнованиях во время выполнения динамических тестов: разгон на дистанции 75 метров, гонка на дистанции 12 км.

Разработка системы впуска (рис. 1) начинается с расчета впускной системы, обладающей минимальным коэффициентом сопротивления для воздушного потока, направляющегося в цилиндры, и выбора оптимальной геометрии всей системы с учетом расположения ее в моторном отсеке. Дальнейшее увеличение мощности возможно при помощи использования вспомогательных систем подачи воздуха. Такими являются установка нагнетателя с механическим приводом от коленчатого вала и турбонаддув.

Выбор между нагнетателем или турбонаддувом, в первую очередь, основан на данных для ДВС.

Установка нагнетателя сопряжена с различными техническими параметрами, такими как частота вращения выходного вала двигателя, вала компрессора с установленными на них шкивами различных диаметров.

При использовании турбонаддува мы сталкиваемся с другими требованиями и сложностями: усложнение конструкции впускной системы двигателя, охлаждение воздушного потока после сжатия в турбонаддуве, смазка подшипников вала турбонаддува, работающих в тяжелых условиях.

Таким образом, при использовании внешнего устройства повышения мощности двигателя с точки зрения компоновки и усложнения конструкции, целесообразно использовать воздушный нагнетатель.

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ ПРИ КОНВЕРТИРОВАНИИ ПОРШНЕВОГО БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ ДЛЯ РАБОТЫ НА ПРИРОДНОМ ГАЗЕ И ЕГО ПЕРСПЕКТИВЫ

Заволжский филиал НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Устройством преобразования энергии в автомобилях с их возникновением и до настоящего времени является двигатель внутреннего сгорания, который преобразует химическую энергию запаса топлива в механическую энергию крутящего момента с КПД(30-40%).

Судя по многочисленным публикациям, планам и осуществляемым проектам, будущее автомобиля связано с электродвижением.

Но между эпохой ДВС и эпохой ЭЛЕКТРО будет «переходный период». Решение проблемы ДВС для автомобилей переходного периода вытекает из проблемы источника энергии и заключается в создании специализированного газового двигателя.

При разработке специализированного газового двигателя необходимо решить ряд проблем модернизации серийных бензиновых ДВС в оптимизированный газовый.

А. Проблема рабочего процесса. Она обусловлена существенным отличием в перемешивании, растворении газового топлива в воздухе, обеспечивающем необходимую гомогенизацию заряда. Разрешение проблемы возможно с помощью моделирования внутренней газодинамики двухкомпонентных сред с учетом вязкости, нестационарности, плотности, теплообмена и сжимаемости.

Б. Проблема повышения динамических качеств автомобиля и повышения топливной экономичности при одновременном выполнении требований перспективного экологического стандарта. Переход на газовое топливо (а также установка газовой топливной аппаратуры) по сравнению с бензином или дизельным топливом приводит к незначительному снижению мощности двигателя. Проблему снижения мощности и повышения топливной экономичности можно решить применением эффективных турбокомпрессоров.

В. Проблема прочности. В оптимизированном газовом ДВС степень сжатия должна составлять 12 -14, что приводит к повышению давления в цилиндре до 9 – 11 МПа и требует увеличения прочности деталей кривошипно-шатунного механизма на (30 – 40)% без изменения основных геометрических, технологических и других параметров, требующих сложной подготовки производства.

Г. Экономическая проблема. Она обусловлена неготовностью российского автобизнеса к инвестированию в системные крупные проекты инновационного типа, непохожие на уже пройденные западным «мировым» автопромом. Один из вариантов – дробление проекта на частные задачи модернизации компонентов, их освоение и вывод на рынок в качестве «престижных» запасных частей с быстрой окупаемостью и «сшивание» проекта из уже освоенных компонентов.

Перспектива применения газовых двигателей

Перспектива применения газовых двигателей связана, в первую очередь, с двукратным снижением затрат на топливо – основную составляющую текущих затрат при эксплуатации автомобиля. Применение газовых двигателей в значительном количестве может продлить эпоху ДВС на 10–15 лет, сделать «переходный период» более «мягким», без резких социальных и экономических кризисов.

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ЧЕТВЕРТОГО ПОКОЛЕНИЯ ПРИ ПЕРЕВОДЕ НА ГАЗ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Сегодня при переводе автомобилей на газ конвертируют серийные бензиновые двигатели, сохраняя все настройки в полной мере ориентированными на бензин. Все более распространяемые сейчас системы четвертого поколения с электромагнитными газовыми форсунками базируются на копировании бензиновых импульсов.

Известно, что бензин далеко не полностью испарен во впускной трубе. Часть его оседает на

стенках впускной системы в виде пленки, которая частично срывается и уносится в цилиндр потоком воздуха. На статических режимах наступает некое равновесие между топливом, ушедшим в пленку, и вышедшим из нее. В динамике (открытие или закрытие дросселя) баланс нарушается. По исследованиям и собственным экспериментам, проведенным в лаборатории двигателей НГТУ, восстановление происходит после 20...30 циклов работы.

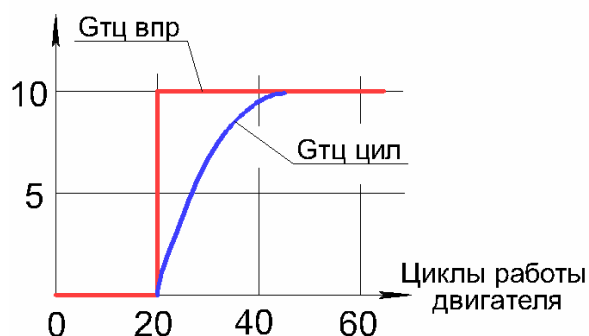


Рис. 1. Протекание расчетных цикловых доз:

Гтц_впр – цикловая доза, впрыскиваемая форсункой; *Гтц_цил* – цикловая доза, попавшая в цилиндр при наличии пленки

Естественно, в течение всех циклов с нарушенным балансом состав смеси будет переобедняться, и в программе управления обязательно закладывается компенсация пленки, выражающаяся в подаче дополнительного бензина на этот период. Для автомобиля ВАЗ 2110 при движении по городу за час теряется 60 г бензина или на 3% снижается экономичность автомобиля в целом. Это для двигателя, прогретого до температуры охлаждения 100°C. При снижении температуры до 20°C степень временного обогащения должна быть увеличена уже втрое. При более низких температурах прирост лавинообразный. В сумме это приводит к тому, что зимой при относительно коротких поездках расход бензина повышается примерно в полтора раза.

При работе на газе системы четвертого поколения полностью копируют все прибавки, хотя они и не нужны для газообразного топлива, соответственно, расход газа неоправданно увеличивается. Электронноуправляемые системы начинают проигрывать традиционным механическим. Более того, ни о какой работе на непрогретом двигателе речь идти не может. Для исключения этого (а не для удобства) переход на газ осуществляется автоматически после прогрева до температуры охлаждения не менее 40°C.

УДК 621.43

С.А. ТИХОМИРОВ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА В АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЯХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

До недавнего времени под альтернативными топливами понимались, прежде всего, газообразные – природный газ или сжиженный пропан-бутан. Сегодня все больший интерес начинают представлять жидкие топлива растительного происхождения. В таком качестве рассматривается использование для дизельных двигателей как чистых растительных масел, так и биодизельных топлив (биодизеля). Последнее представляет собой смесь дизельного топлива, полученного из нефти, с эфирами жирных кислот, полученных из растительного сырья.

Серия видеосюжетов, прошедших по центральному телевидению, представляет биодизель как некое новшество. На самом деле во многих странах мира биодизель доступен на обычных топливных заправках. Продается он или в чистом виде – с маркировкой В100, или в виде смеси с дизельным топливом в пропорции 1:5 – В20. В некоторых странах, например, Франции, все дизельное топливо на 5% разбавлено эфирами.

Что дает использование биодизеля? Из-за меньшей теплотворности наблюдается некоторое снижение мощности двигателя с одновременным повышением расхода. Для чистого В100 снижение около 10%. Несколько повышается цетановое число – склонность топлива к самовоспламенению. Результат – чуть замедленное горение, что также снижает эффективность процесса. В плане токсично-

сти использование биодизеля в современных двигателях, как правило, ведет к снижению регламентированных загрязнителей, таких как окись углерода CO, несгоревшие углеводороды *THC* и твердые частицы *PM*. Выбросы окислов азота *NOx* остаются на том же уровне, что и у дизельного топлива, или несколько возрастают. В то же время по результатам, проведенным в Германии в 2007 году, было установлено значительное (более десяти раз) увеличение выбросов мутагенных субстанций, которые при обычной оценке токсичности не учитываются.

При промышленном производстве биодизеля используется метанол, который синтезируют из природного газа, соответственно стоимость его в настоящее время примерно в два раза выше, чем нефтяного дизельного топлива. Используя в качестве сырья (или в чистом виде) растительные масла мы тратим энергию на обработку полей, изготовление удобрений, сбор урожая, получение масла... Кукуруза, например, требует для своего производства на 29% больше энергии, чем отдает взамен. Если для производства биодизеля использовать сою или подсолнечник, чистые энергетические потери составляют от 27% до 118% соответственно. Через год поля необходимо оставить для «отдыха», отсюда и высокие требования к удобрениям.

Таким образом, основная задача, которая решается при использовании биодизельного топлива во всех странах – укрепление энергетической независимости государства за счет снижения экспорта нефтяного топлива. Наибольшее внимание этой проблеме уделяется в странах, бедных нефтью, но располагающих богатыми растительными ресурсами.

УДК 625

И.Г. КУКЛИНА

НОВЫЕ МЕТОДОЛОГИИ РАСЧЕТА КОЛЕБАНИЙ РОТОРНО-ВИНТОВОЙ МАШИНЫ

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

Актуальность темы статьи определяется ее направленностью на решение крупной проблемы: повышение эксплуатационных качеств (плавности хода, комфортности) роторно-винтовых машин (РВМ) путем применения упругой подвески движителей и разработки методики расчета ее оптимальных параметров.

Целью изысканий автора статьи является разработка методологии расчета и анализа пространственных колебаний роторно-винтовых машин, учитывающей линейный контакт движителей и трассы, с целью выбора конструкции и оптимальных характеристик упругой подвески движителей; создание масштабной модели машины и проведение натурных испытаний колебаний РВМ.

На предлагаемую конструкцию упруго-вязкой подвески роторно-винтовой машины получен патент RU 7 В 62 D 57/00, В60 F 3/00 №15185 “Транспортное средство высокой проходимости” в соавторстве с Куляшовым А.П., Шапкиным В.А., Молевым Ю.И. После конструктивной проработки чертежей изготовлена модель роторно-винтовой машины данной конструкции.



Рис. 1. Фотографии экспериментальной масштабной модели роторно-винтовой машины с установленным датчиком виброперемещений и элементов упруго-вязкой подвески роторов машины

Комплекс расчетных схем, математических моделей и программ для расчета динамики РВМ, предложенный в исследованиях, охватывает и активизирует получение таких необходимых характеристик колебательной системы как: амплитудно-частотные характеристики, фазово-частотные характеристики, передаточные характеристики, характеристики отклика на воздействие пространственных, продольно-угловых и поперечно-угловых колебаний машин с движителями, имеющими линейный контакт с опорной поверхностью.

УДК 625

И.Г. КУКЛИНА

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА РАБОЧИХ ОРГАНОВ ДОРОЖНЫХ МАШИН

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

Вопросам снижения затрат на зимнее содержание дорог при использовании современных средств информационных систем (в частности, универсальной системы математических расчетов MathCAD Plus), при обеспечении заданного уровня безопасности дорожного движения, посвящены исследования автора.

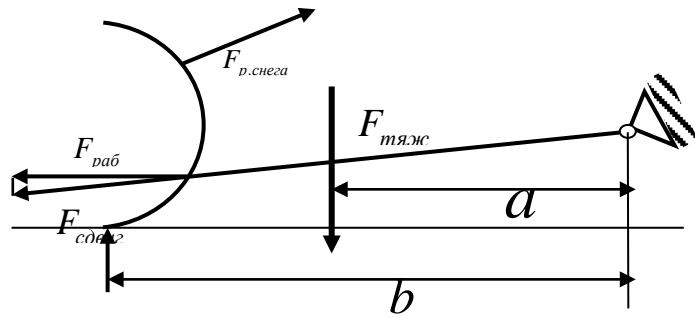


Рис. 1. Кинематическая схема рабочего органа снегоочистителя

Применяя специальные функции Mathcad для решения задач оптимизации и линейного программирования в совокупности со средствами программирования, строится программа и минимизации затрат при увеличении производительности.

$$R := \text{Minimize}(f, x1, x2, x3, x4, x5, x6)$$

$$R = \begin{pmatrix} 1.066 \\ 2 \\ -2 \\ 2.079 \times 10^4 \\ 6.575 \\ 0.8 \end{pmatrix}$$

Рис. 2. Решение задачи минимизации затрат при предварительном вводе исходных данных

Рабочая скорость снегоочистителя зависит от плотности, твердости и глубины удаляемого снежного покрова. На более плотном и глубоком снеге рабочая скорость меньше, чем на рыхлом и неглубоком.

При предварительном решении задачи в системе Mathcad в заданных условиях получается, что с целью оптимизации затрат необходимо учесть следующие рекомендации: за 1 проход целесообразно применять ширину захвата снегоочистителя – 2 метра, а скорость движения машины около 20 км/час.

УДК 625.06

М.Н. УБИТИН, В.Ф. КУЛЕПОВ, И.С. НИКАНДРОВ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ ТОРОСОВ

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

На основании данных, полученных на станциях СП-13, СП-18, СП-19, была произведена оценка наполняемости и структуры тороса взлома. Один из вариантов структуры тороса приводится на рис. 1.

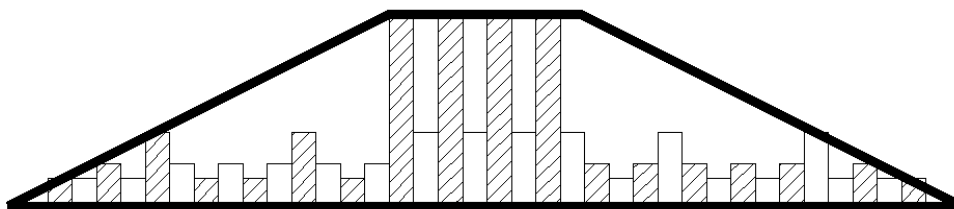


Рис. 1

Так как наполняемость в торосах в верхней части меньше, чем по краям гряды, вероятность

того, что гряда будет заполнена полностью, как следует из рис. 1, достаточно велика. Вместе с тем велика вероятность того, что часть тороса будет заполнена частично.

Таким образом, расчет планировщика на предельную высоту заполнения, так и на среднюю величину высоты торосов, не отражает реального процесса взаимодействия планировщика с торосом.

В связи с этим предлагается следующая модель ледяного тороса, показанного на рис. 2. В верхней части гряды находятся вероятные максимальные высоты льдов, заполняемые торос. По краям в соответствии с вероятностью существования в торосах помещены льдины меньшего размера, как показано на рис. 2.

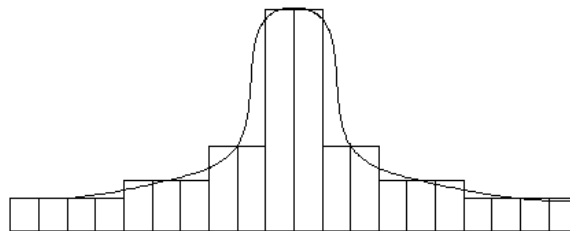


Рис. 2

Как показывают исследования многих авторов, распределения высот и наполняемость торосов близка к нормальному закону распределения.

Для удобства последующих расчетов ступенчатая форма сглаживается с целью последующей аппроксимации достаточно простой математической зависимости:

$$L(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

УДК 621.867

М.В. ЛИПЕНКОВ

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ СНЕГА

Технология содержания автомобильных дорог и городских улиц в зимний период времени предполагает следующие виды мероприятий: очистка поверхности, сбор, вывоз и утилизация снежной массы. Как правило, в большинстве городов снежная масса, собираемая с улиц, вывозится на снегосвалки.

Однако с ростом городов создание снегосвалок, способных вместить требуемое количество снега, является весьма проблематичным. К тому же необходимо учитывать влияние такого количества тающей снежной массы в весенний период на экологию. Поэтому к настоящему моменту в некоторых городах России производится внедрение в процесс уборки улиц зимой систем непрерывной утилизации снежной массы (снеготаялок).

Очистка территории от снега и его утилизация – задача, которая требует от коммунальных служб определенной оперативности, технических средств и материальных затрат. Вывоз снега с городских дорог выполняется с целью его утилизации. Методы утилизации снега можно классифицировать на два основных направления по сроку и типу действия:

- «пассивные» - вывоз снега на снегосвалки или его прямой сброс в водные объекты города;
- «активные» - применение методов искусственного растепления снега (снеготаялки и снегосплавные пункты).

Основные затраты, связанные с уборкой снежной массы, заключаются в транспортировке ее на снегосвалки.

Вывоз снега на снегосвалки предполагает выполнение следующих операций:

- сдвиг (перемещение) снега с проезжей части улиц на обочину;
- очистка тротуаров и перекрёстков;
- расчистка городских стояночных площадок от снега с формированием снежных валков по периметру площадок;
- погрузку снега из валков в автотранспорт;
- транспортировку снега к месту утилизации.

Таблица 1

Вывоз снега на снегосвалки	Утилизация снега мобильной снегоплавильной машиной
Оборудование	
1-2 автогрейдера 1 роторный снегоочиститель 2 снегоуборщика с отвалом 1-2 бульдозера ~20-25 самосвалов	1-2 фронтальных погрузчика 2 погрузчика с отвалом 1 трактор – тягач Снегоплавильная машина
Персонал	
4-5 уборщиков снега 8-10 операторов	6-7 уборщиков снега

Сравнение традиционного способа уборки снега с технологией утилизации мобильными снегоплавильными (табл. 1), показывает преимущества последней.

Применение такой технологии в комплексе с антигололедными мероприятиями позволит очень эффективно и в ускоренном режиме убирать огромные объёмы снега при уменьшении сброса вредных веществ в городские водоёмы.

УДК 629.113

Е.Г. ДЕНИСЕНКО, Ю.И. МОЛЕВ

ВЛИЯНИЕ ЗОНАЛЬНОСТИ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В зимний период под действием колес транспортных средств на дорожном полотне образуется накат из уплотненного снега, а при переходе температуры поверхности дороги через точку замерзания или раскола – лед. При этом на дороге образуются неровности различной толщины, при преодолении которых на транспортное средство будет действовать момент, стремящийся дополнительно развернуть транспортное средство.

Преодоление подобных препятствий возможно только за счет инерционной составляющей движения автомобиля (рис. 1). Дополнительное ускорение, передаваемое автомобилю при преодолении препятствия представляет собой отношение разницы скоростей транспортного средства до и после преодоления препятствия ко времени преодоления препятствия:

$$a = \frac{V_{A1} - V_{A2}}{t}, \quad (1)$$

где t – отношение пути пройденного автомобилем при преодолении препятствия и средней скорости прохождения препятствия колесом, $t = \frac{2r_k \sin \delta}{V_{A1} + V_{A2}}$.

С учетом энергии, затраченной на подъем колеса:

$$a = \frac{g \cdot m_k \cdot (1 - \cos \delta)}{m_A \cdot \sin \delta \cdot \eta_1 \cdot \eta_2}, \quad (2)$$

где $\eta_1 = \frac{1 - \cos \delta}{\varphi \sin \delta}$ – коэффициент полезного действия

подъема колеса на высоту h по поверхности контакта с препятствием,

$\eta_2 = \frac{g m_k h}{g m_k h + A_{ш1}}$ – учет затрат энергии на деформацию

колеса.

Для реальных скоростей движения время преодоления препятствия не превышает 0,4 с, следовательно, аппроксимируя зависимости, имеем:

$$\dot{a} = k_1 h, \quad (3)$$

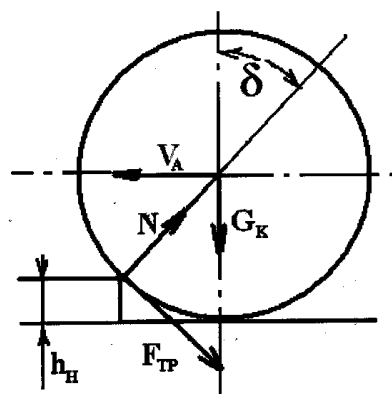


Рис. 1. Схема сил, действующих на колесо, преодолевающее препятствие на дороге в режиме торможения юзом

где k_1 - переводной коэффициент, варьирующийся от $2,5 \frac{\text{рад}}{\text{м} \cdot \text{с}}$ для легковых автомобилей малого класса до $0,5 \frac{\text{рад}}{\text{м} \cdot \text{с}}$ для грузовых автомобилей.

Способом предотвращения заноса при наезде заторможенным колесом на не разрушаемое препятствие является уменьшение тормозного усилия. Дифференциальное уравнение движения автомобиля при растормаживании имеет вид:

$$\ddot{\alpha} = \frac{-g \sum_{i=1}^N m_i L_{bi} \Phi_2^Y}{\sum_{i=1}^N \Phi_i m_i r_i^2}, \text{ при } \alpha_0 = 0, \dot{\alpha}_0 = k_1 h, \quad (4)$$

Графическое решение этого уравнения представлено на рис. 2.

ВЫВОД: Полученные результаты свидетельствуют о том, что для возникновения заноса опасного для движения высота неровности на дороге должна быть больше 0,04 м.

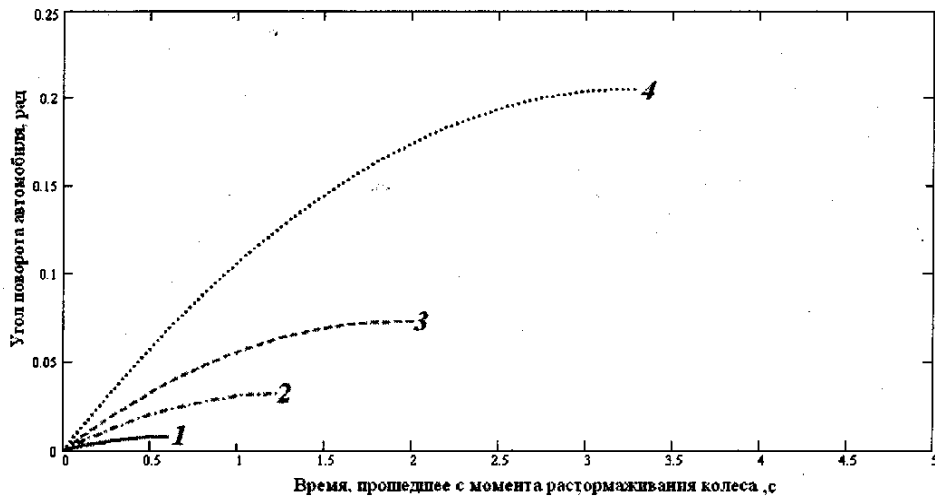


Рис. 2. Изменение параметров заноса автомобиля, при наезде заторможенным колесом на препятствие и предотвращение заноса путем растормаживания колес:
 1 - высотой 0,01 м; 2 - высотой 0,02 м; 3 - высотой 0,03 м; 4 - высотой 0,04 м

УДК 629.576

М.И. АНТИПИН

ВЛИЯНИЕ УГЛА ПОПЕРЕЧНОГО V НЕСУЩИХ КОНСОЛЕЙ НА ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАТЕРОВ НА ДИНАМИЧЕСКОЙ ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКЕ

Сибирский филиал Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России

Одно из перспективных направлений развития судов на воздушной подушке – создание катеров с аэродинамической разгрузкой путем установки консолей. Это позволяет увеличить высоту хода и уменьшить нагрузки на гибкое ограждение, что неизменно приведет к увеличению срока службы последнего и улучшит мореходность судна. На сегодняшний день подобные аппараты строятся фирмой Universal Hovercraft (рис. 1).



Рис. 1. Катер на воздушной подушке с аэродинамической разгрузкой УН-19

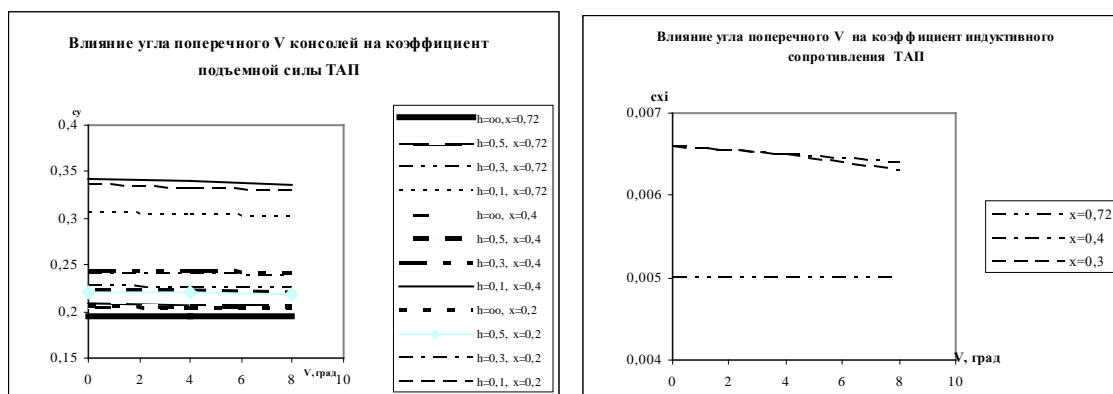


Рис. 2. Влияние угла поперечного V консолей на гидродинамические характеристики катера

Установка консолей с углом поперечного $V=0$ неизменно ведет к отрицательной интерференции между несущей поверхностью и юбкой корпуса катера и, как следствие, понижает гидродинамическое качество. Одним из решений повышения качества является установка консолей с углом поперечного $V>0$, что неизменно приводит к уменьшению отрицательного взаимного влияния консолей и юбки. Для исследования влияния угла поперечного V консолей на гидродинамические харак-

теристики катера проведена серия численных экспериментов – методом дискретных вихрей решена задача нестационарного обтекания судна потоком. Результатом данного решения являются: изокартинка распределения безразмерного давления по поверхности катера, значения гидродинамических характеристик: коэффициента подъемной силы, индуктивного сопротивления, гидродинамического качества. В частности, получено, что при увеличении угла поперечного V консолей уменьшается коэффициент подъемной силы (рис. 2), однако вследствие уменьшения взаимного влияния консолей и юбки уменьшается индуктивное сопротивление (рис. 2), что положительно сказывается на увеличении гидродинамического качества катера, причем наибольшее значение гидродинамического качества соответствует кормовому расположению консолей.

Таким образом, установка консолей с положительным углом V на катер на воздушной подушке позволит увеличить гидродинамическое качество судна и повысить его мореходность.

УДК 621.43

И.В. БЕЛОВ, Л.А. ЗАХАРОВ, А.Н. ТАРАСОВ

ВЫБОР ИНДИКАТОРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОРШНЕВОГО ДВС ПО РАЗВЕРНУТОЙ ИНДИКАТОРНОЙ ДИАГРАММЕ

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексева

Поршневой и комбинированный двигатели внутреннего сгорания оцениваются следующими показателями.

Термодинамические показатели:

- среднее давление цикла $[p]$;
- мощность двигателя $[N]$, крутящий момент $[M_{к0}]$;
- удельный расход топлива $[g]$, часовой расход топлива $[G_T]$;
- коэффициент полезного действия $[\eta]$, форсировка двигателя $\Phi_i = P_z / P_t \geq 7$.

Индикаторные показатели:

- среднее индикаторное давление цикла $[p_i]$;
- индикаторная мощность двигателя $[N]$, индикаторный крутящий момент $[M_{i0}]$;
- индикаторный удельный расход топлива $[g_i]$, индикаторный часовой расход топлива $[G]$;
- индикаторный коэффициент полезного действия $[\eta_i]$, форсировка двигателя $\Phi_i = P_z / P_t$.

Учитываются также эффективные и механические показатели.

Наибольший интерес представляют индикаторные показатели ПДВС, характеризующие совершенство рабочего цикла в цилиндре. Индикаторные показатели получают непосредственно в цилиндре ПДВС. Поэтому они учитывают лишь тепловые потери в самом цилиндре, а значит, основываясь на них, мы можем судить о совершенстве рабочего цикла в цилиндре.

По имеющимся индикаторным показателям строится свёрнутая индикаторная диаграмма, которая не учитывает конечную длину шатуна при переходе из координат V, p в координаты φ, p .

Наибольший интерес представляет развёрнутая индикаторная диаграмма. Она строится следующим образом:

1. Развертку индикаторной диаграммы в координаты φ, p выполняем справа от индикаторной диаграммы. Ось абсцисс развернутой диаграммы располагаем по горизонтали на уровне линии p_0 индикаторной диаграммы. Длина графика (720° ПКВ) делится на 24 равных участка, которые соответствуют определенному углу поворота коленчатого вала. Каждую точку на линии абсцисс нумеруем (0, 15, 30° ПКВ). По наиболее распространенному способу Ф.А. Брикса дальнейшее перестроение индикаторной диаграммы ведем в следующей последовательности.

2. Полученную полуокружность делим вспомогательными лучами из центра O' на 12 равных частей, а затем из центра Брикса (точка O'_1) проводим линии, параллельные вспомогательным лучам, до пересечения с полуокружностью.

3. Вновь полученные точки на полуокружности соответствует определенным углам φ ПКВ. Из этих точек проводим вертикали до пересечения с соответствующими линиями индикаторной диаграммы. Развертку индикаторной диаграммы начинаем, принимая за начало координат положение

поршня в ВМТ в начале такта впуска. Далее для каждого значения угла φ на индикаторной диаграмме определяем величину давления в надпоршневой полости.

4. Полученные точки на графике соединяем плавной кривой.

$$\delta = \frac{\lambda \cdot R}{2}, \quad R = \frac{S}{2}, \quad \lambda = \frac{R}{L_{ш}}$$

Поправка Брикса: где R – радиус кривошипа, S – ход поршня, $L_{ш}$ – длина шатуна.

На развернутой диаграмме строят величины температур, коэффициентов выделения, использования и потерь теплоты. По ним определяют индикаторные показатели.

УДК 629.12

С.А. БОТКОВ, М.Г. ШАЙДУЛЛИН

ВЛИЯНИЕ КРИТЕРИЯ ОПТИМАЛЬНОСТИ НА РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ВНЕШНЕГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СУДНА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В данной работе на примере линии С-Петербург – Гавр решается 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.

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:

$$DW \geq 2000 \text{ т}, DW \leq 9000 \text{ т};$$

$$V \geq 9 \text{ узл.}, V \leq 16 \text{ узл.};$$

$$N - \text{целое число.}$$

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).

$$Z_{пр} = f(Z_c; Ц; T_o) \rightarrow \min$$

$$\Pi = g(Z_c; c; n_{рейс}; m_{гр}) \rightarrow \max$$

$$\Theta = \Pi / Z_{пр} \rightarrow \max,$$

где Z_c – эксплуатационные затраты на содержание судна; $Ц$ – 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.

В данной работе исследовался вопрос, насколько отличаются оптимальные значения дедвейта (DW), скорости (v) и число судов (N) в зависимости от принятого критерия оптимальности. Результаты проведенных исследований решения оптимизационной задачи внешнего проектирования судна на примере линии С-Петербург-Гавр при различных критериях оптимальности приведены в табл. 1.

Таблица 1

Принятый критерий оптимальности	Дедвейт, т	Скорость, узл.	Количество судов	Прибыль, млн руб.	Стоимость судов, млн руб.	Срок окупаемости судна
максимум прибыли (Π)	6000	10	15	824,5	5400,0	6,5
минимум приведенных затрат ($Z_{пр}$)	2000	11	25	657,2	3000,0	4,6
Максимум эффективности (Θ)	4000	10	18	817,6	4300,0	5,3

Как видно из таблицы, прибыль в третьем варианте примерно на 7 млн рублей меньше, чем в первом. Но стоимость судов в первом варианте на 1100 млн рублей больше, чем в третьем. Поэтому в рассмотренном примере при принятых исходных данных решение оптимизационной задачи внешнего проектирования судна по критерию оптимальности максимум эффективности является наилучшим.

О ПРОГНОЗИРОВАНИИ ЛЕДОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ЛЕДОКОЛЬНО-ЛЕДООЧИСТИТЕЛЬНЫХ ПРИСТАВОК

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В арсенале технических средств разрушения ледяного покрова и продления навигации успешно используются ледокольно-ледоочистительные приставки к буксирам-толкачам или ледоколам. Они позволяют разрушать лед и создавать очищенный от битого льда ледовый канал. Однако способы расчета ледового сопротивления таких составов пока не разработаны.

Ледокольно-ледоочистительные приставки оборудованы бортовыми ледорезными ножами, которые надрезают ледяной покров при движении. Образующаяся ледяная пластина под действием контактных усилий со стороны приставки начинает изгибаться по цилиндрической поверхности.

Уравнение изгиба такой пластины можно записать в виде: $D \frac{d^4 W}{dx^4} + \rho g w = 0$ (1)

с граничными условиями $D \frac{d^2 W}{dx^2} \Big|_{x=0} = 0$; $D \frac{d^3 W}{dx^3} \Big|_{x=0} = P$; $W \frac{dW}{dx} \Big|_{x \rightarrow \infty} \rightarrow 0$ (2)

Схема взаимодействия ледяной пластины с приставкой приведена на рис. 1.

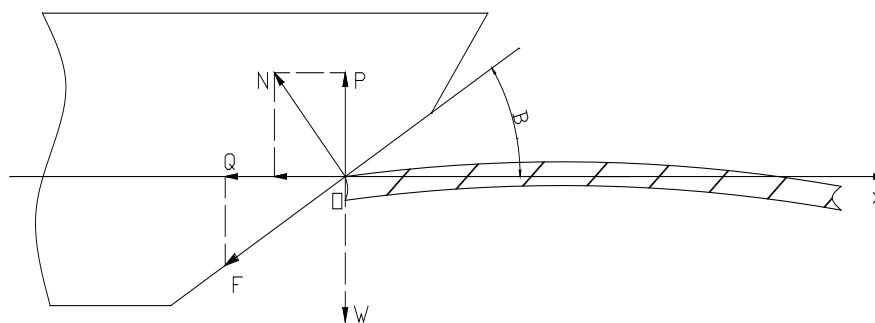


Рис. 1. Схема взаимодействия приставки со льдом

В (1) и (2) обозначено: D – цилиндрическая жесткость пластины, P – контактные усилия, ρ – плотность воды, g – ускорение свободного падения, F – сила трения пары корпус-лед.

Сопротивление от разрушения льда можно записать:

$$R_p = N \sin \beta + F \cos \beta, \quad (3)$$

где $N = \frac{P}{\cos \beta}$, $F = f \cdot N$, f – коэффициент трения.

При движении состава необходимо создать такие контактные усилия, которые могут разрушить лед. В начальной стадии эти усилия должны создать такие изгибные напряжения, которые соответствуют появлению магистральных трещин.

Решение уравнения (1) с граничными усилиями (2) можно записать в виде

$$W = \frac{2Pl^{-\alpha x}}{\rho g} \cos \alpha x \quad (4)$$

где $\alpha = \sqrt[4]{\frac{\rho g}{D}}$.

Дважды дифференцируя (3), получим изгибающие моменты, максимальное значение которых расположено в сечении $x = \frac{\pi}{4\alpha}$. Когда действующие напряжения σ будут равны критическим $\sigma_{пр}$, появляется трещина. Из этих условий определяется разрушающее значение контактных усилий, а затем из (3) – сопротивление разрушения льда.

**ИННОВАЦИОННО-ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ МЕТОД МОДЕРНИЗАЦИИ ДВС
НА ПРИМЕРЕ МОДЕРНИЗАЦИИ ПОРШНЯ**¹ – ОАО ЗМЗ,² – Заволжский филиал НГТУ им. Р.Е. Алексеева,³ – Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева.

Модернизация ДВС – единственный путь сохранения эффективной национальной автопромышленности на переходном этапе. Инновационно-интеллектуальный метод модернизации в современных условиях наиболее полно отвечает возможностям российского автопрома, не требуя больших затрат времени и инвестиций для гарантированного получения требуемого результата.

Модернизация поршня двигателя ЗМЗ V8 данным методом позволяет сохранить весь технологический задел по сплаву, отливке, термообработке, логистике, мехобработке, уменьшить количество деталей, снизить вес на 5-10%, уменьшить себестоимость на 5%, при возрастании несущих свойств более чем на 30%. Испытания показали увеличение мощности, крутящего момента серийного двигателя с опытными поршнями. Открылась возможность повышения степени сжатия двигателя для оптимизации рабочего процесса под бензин А-95 и газовое топливо.

Предложенный инновационно-интеллектуальный метод имеет хорошие перспективы совершенствования: термодинамических, индикаторных, механических и эффективных показателей рабочего цикла поршневого ДВС. Эксперименты, проведенные «методом научного исследования» и «исследованиями на моторном стенде», подтвердили, что эксплуатационные технические характеристики поршневого ДВС, в составе транспортного средства улучшены на 10...15%.

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОРЕХОДНОСТИ
ВЫСОКОСКОРОСТНОГО КАТАМАРАНА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Особый интерес представляет изучение мореходных качеств для высокоскоростных катамаранов. С этой целью в опытовом бассейне НГТУ им. Р.Е. Алексеева были проведены испытания модели высокоскоростного катамарана на волнении. Модель оборудована носовым и кормовым крыльями, установленными между корпусами, что обеспечивает дополнительную гидродинамическую разгрузку корпусов модели.

Волнение в бассейне генерируется клинообразным волнопродуктором, который может совершать периодические колебания. Частота колебаний зависит от напряжения питания обмоток электродвигателя, изменяя которое можно менять частоту создаваемых волн, а, следовательно, и их длину. Характеристики волн, используемых в эксперименте, представлены в табл. 1.

*Таблица 1***Характеристики волн**

Номер волны	Длина λ , м	Высота h , см	Балльность (по шкале Бофорта)
Волна №1	2,75	≈ 2	3 балла
Волна №2	1,6	2,6	4 балла
Волна №3	1,3	$\approx 4,5$	
Волна №4	1,15	$\approx 5,5$	5 баллов

При проведении эксперимента измерялись дифферент модели, всплытие центра масс, сопротивление воды движению модели. Эксперимент проводился на четырех скоростях движения (0,5...2,5 м/с).

Движение модели на волне № 1 во всем диапазоне скоростей ровное, модель идет, не замечая волны. На волне № 2 только при скорости 2,5 м/с наблюдается забрызгивание носовой оконечности. На волне № 3 во всем диапазоне скоростей наблюдается слеминг. При скорости 2, 5 м/с сопротивление движению модели резко возрастает, модель зарывается носом в волну, что можно объяснить достижением резонансной области. На волне № 4 также наблюдается слеминг и забрызгивание, но явления резонанса нет. С увеличением высоты волны всплытие модели уменьшается, а сопротивление движению увеличивается.

Результаты эксперимента показывают, что эксплуатация подобных судов возможна при волнении 3-4 балла.

УДК 621.43

К.О. ВОРОТИЛИЦ, Л.А. ЗАХАРОВ, Ю.Н. ФОМИН, И.Л. ЗАХАРОВ

ВЫБОР ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОРШНЕВОГО ДВС ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЕГО ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В 2013 году исполнится 115 лет со дня рождения поршневого ДВС, работающего по циклу Тринклера, но принцип его работы до настоящего времени не изменился.

Основной проблемой двигателестроения является создание поршневого ДВС, в котором максимально возможное количество теплоты превращалось бы в полезную механическую работу при неизменном условии повышения их жизненного цикла. Эта задача заводская, межзаводская, отраслевая, межотраслевая и государственная. Тщательно изучая физические и химические явления при трансформировании энергии в поршневом ДВС, можно найти способы наиболее выгодного осуществления каждого процесса и в результате этого приблизиться к созданию модели с более высокими показателями, чем существующие.

В исследовании цикла теоретического поршневого ДВС *задачу оптимизации рассматривают* при наличии ограничений, касающихся вида процессов и значений ряда характерных параметров цикла. Вид всех процессов обратимого цикла Тринклера заранее установлен, его характерные параметры: цикловой расход топлива одного цилиндра с теплотой $Q_{1ц}$ и верхний предел степени сжатия. С позиции математических методов оптимизации задачу в исследованиях и расчетах обратимых термодинамических циклов можно сформулировать как задачу об отыскании экстремумов функций термического КПД и среднего давления цикла в зависимости от характерных параметров

Под оптимизацией обратимого теоретического замкнутого цикла понимают отыскание такого варианта организации термодинамического цикла, при котором его КПД максимально приблизится к КПД обратимого теоретического замкнутого цикла Карно.

К термодинамическим показателям относятся:

$l_{ц}$ – полезная работа цикла;

$q_{ц}$ – полезная теплота цикла;

M_t – крутящий момент;

N_t – термодинамическая мощность;

$\eta_{ц}$ – термический КПД;

G_T – часовой расход топлива;

g_t – удельный термодинамический расход топлива;

Φ_T – степень форсировки.

Данные показатели влияют на технические характеристики ПДВС, которые зависят от нагрузки и частоты вращения. Выбор термодинамических показателей в наше время является важнейшей задачей для повышения технических характеристик ПДВС.

РАЗРУШЕНИЕ ЛЕДЯНОГО ПОКРОВА ПРИ ВСПЛЫТИИ ПОДВОДНОГО БУРОВОГО СУДНА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
ОАО ЦКБ «Лазурит»

Подводной добыче углеводородов на шельфе Арктических морей в последнее время уделяется значительное внимание. В случае аварии на скважине необходимо производить аварийное всплытие подводного бурового судна (ПБС). Опасность такого всплытия заключается в повреждении корпусной конструкции при взаимодействии со льдом. Усилия взаимодействия конструкции со льдом зависят от остаточной плавучести ПБС, глубины, с которой осуществляется всплытие, а также толщины ледяного покрова. Остаточная плавучесть и глубина определяют скорость подхода ПБС к ледяному покрову, а также положение точек контакта со льдом. Они в конечном итоге вместе с инерционностью ПБС определяют ледовые усилия. Таким образом, определение ледовых усилий можно разделить на две задачи: исследование динамики всплытия с целью определения кинематических характеристик ПБС при подходе ко льду; исследование динамики взаимодействия ПБС со льдом с целью определения усилий и кинематических характеристик в процессе взаимодействия. Решение первой задачи дает начальные условия для решения второй. Решение второй задачи определяет необходимые данные для проектирования ПБС и оценки прочности корпусных конструкций.

Предварительный анализ усилий, определяющих прочность конструкций ПБС, показал, что наихудшим случаем является так называемый прямой удар о ледяную пластину, когда центр тяжести ПБС лежит на одной вертикали с точкой контакта ограждения рубки со льдом. Гидродинамическое сопротивление мало по сравнению с остальными силами и им можно пренебречь с ошибкой в безопасную сторону. Это особенно актуально, т.к. уравнения линейризуются, что дает возможность получить аналитические решения, удобные для проектирования в смысле решения обратных задач.

Принятые допущения позволяют получить математическую формулировку задачи в виде линейного дифференциального уравнения 2-го порядка относительно вертикального перемещения ПБС.

$$(1 + k_{33})D\ddot{\zeta} + 8\sqrt{\rho g d}\zeta = Q$$

или приводя к каноническому виду

$$\ddot{\zeta} + a\zeta = b; a = \frac{8\sqrt{\rho g d}}{(1 + k_{33})D}; b = \frac{Q}{(1 + k_{33})D},$$

где D - полное подводное водоизмещение, т; Q - сила остаточной плавучести, кН; ρ - плотность воды; g - ускорение свободного падения; d - цилиндрическая жесткость ледяной пластины; k_{33} - присоединенные массы воды.

Начальными условиями процесса взаимодействия со льдом являются при $t = 0$, $\zeta = 0$ и $\dot{\zeta} = v$, где v - вертикальная скорость подхода ко льду.

Аналитическое решение получено в виде

$$\zeta(t) = \frac{b}{a} - \frac{b}{a} \cos(\sqrt{a}t) + \frac{v}{a} \sin(\sqrt{a}t).$$

Оно позволяет рассчитывать вертикальные скорость $\dot{\zeta}$, ускорение $\ddot{\zeta}$ и усилие взаимодействия $Z(t)$ в процессе контакта ПБС со льдом по формулам:

$$\dot{\zeta}(t) = \frac{b}{\sqrt{a}} \sin(\sqrt{a}t) + v \cos(\sqrt{a}t); \quad \ddot{\zeta}(t) = b \cos(\sqrt{a}t) - v\sqrt{a} \sin(\sqrt{a}t); \quad Z(t) = 8\sqrt{\rho g d}\zeta.$$

В случае разрушения ледяного покрова максимальное вертикальное усилие принимается равным разрушающему усилию.

В результате численного эксперимента с использованием программы Mathcad получены следующие выводы:

1. Увеличение скорости подхода ПБС к ледяному покрову увеличивает толщину проламываемого льда, вместе с тем увеличиваются и нагрузки на корпусные конструкции. Следовательно, варьирование скорости подхода позволяет определить стратегию и тактику всплытия.

2. Значение скоростей и ускорений, возникающих во время контакта, позволяют оценить дальнейшее поведение ПБС в процессе контакта и спрогнозировать движение после пролома ледяного покрова.

3. При заданной строительной прочности конструкций имеется возможность определить допустимые толщины льда, в которых возможно всплытие без аварийных последствий.

4. При ограничении строительной прочности конструкции ПБС вычислительная схема дает возможность подбора безопасной скорости подхода к ледяному покрову и соответствующей силы остаточной плавучести.

5. Наличие в качестве управляемых параметров при всплытии ПБС величины остаточной плавучести и вертикальной скорости подхода ко льду позволяет обеспечить безопасность всплытия ПБС в аварийных ситуациях в ледовых условиях.

УДК 621.43

А.В. ДЕГТЯРЕВ, Л.А. ЗАХАРОВ, А.В. МОКРЫШЕВ, А.В. СЕЗЕМИН

ВЫБОР ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОРШНЕВОГО ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ РАБОЧИМ ОБЪЕМОМ $V_h=2,234$ л

Заволжский филиал НГТУ им. Р.Е. Алексева,
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева,
ОАО «ЗМЗ»

В настоящее время поршневые ДВС работают на легком и тяжелом топливе нефтяного происхождения. Двигатели легкого топлива работают по циклу Отто. Двигатели тяжелого топлива работают по циклу Тринклера. Дизельные двигатели, эксплуатирующиеся на сырой нефти, работают по циклу Дизеля.

Термодинамические циклы поршневого двигателя характеризуются следующим образом:

- двигатели, работающие с подводом и отводом теплоты при постоянном объеме ($V=\text{const}$), работают по циклу Отто;
- двигатели, работающие с подводом теплоты частично при постоянном объеме ($V=\text{const}$) и частично при постоянном давлении ($p=\text{const}$) и отводом при постоянном объеме ($V=\text{const}$), работают по циклу Тринклера;
- двигатели, работающие с подводом теплоты при постоянном давлении ($p=\text{const}$) и отводом при постоянном объеме ($V=\text{const}$), работают по циклу Дизеля.

Все современные ДВС работают по циклу Тринклера, поэтому рассмотрим работу поршневого рядного 4-х цилиндрового двигателя работающего по циклу Тринклера с $D=0,087$ м, $S=0,094$ м, $N_e=83$ кВт, $n=3800$ мин⁻¹, со степенями сжатия $\epsilon = 7, 14, 21, 28$ и показателями адиабаты $k=1,1; 1,2; 1,3; 1,4; 1,5; 1,67$.

При выборе термодинамических показателей принимают определенные допущения, а именно: геометрический полный объем цилиндра принимаем постоянным ($V_a=\text{const}$) при степени сжатия $\epsilon=7:1$; рабочий объем цилиндра V_s и пространство камеры сжатия V_c переменным для степеней сжатия $\epsilon=14, 21, 28$, нормальные условия рабочего тела термодинамические, математические формулы технической термодинамики.

Выбор термодинамических показателей проводим по методике, разработанной ЗФ НГТУ им. Р.Е. Алексева. В табл. 1 приведены выбранные термодинамические показатели и их величины для двухатомного рабочего тела.

Таблица 1

Степень сжатия ϵ	7	14	21	28
Термодинамическая мощность, кВт	171	206	223	233
Термодинамический КПД	0,5408	0,6520	0,7041	0,7363
Условный термодинамический расход топлива, кг/кВт·ч	0,156	0,130	0,120	0,115
Форсировка $\Phi_i = p_z/p_i \geq 7$	3,548	7,316	11,281	15,472

Анализ табл. 1 показывает, что с увеличением степени сжатия от 7 до 28 термодинамические показатели увеличиваются: энергетические на 36%, экономические на 26%, которые будут использованы при определенных эффективных показателях поршневого ДВС.

УДК 004.9

А.А.ЖИРНОВА, И.А. ЖИРНОВА, В.В. КНЯЗЬКОВ, А.А. НЕСТЕРОВ

АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ ПЛАСТИН С ВЫРЕЗОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ SolidWorks/COSMOSWorks

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Анализ устойчивости конструкций используется для определения уровня нагрузок, при котором конструкция теряет устойчивость, а также для выяснения, сохраняет ли конструкция устойчивость при заданном уровне нагрузок. В программе COSMOSWorks нет различия между явлениями общей и местной потери устойчивости, а только выделяются формы потери устойчивости, соответствующие наименьшим нагрузкам.

Тонкие металлические пластины прямоугольной формы – один из основных элементов конструкции судового корпуса. Они образуют палубный настил и настил второго дна, бортовую и днищевую обшивку, полотнища продольных и поперечных переборок. Кроме того, стенки продольного и поперечного днищевого набора (кильсонов и флоров), стенки комингсов люковых вырезов также можно представить как совокупность пластин прямоугольной формы. Кроме поперечной нагрузки со стороны забортной воды или груза, вызывающей изгиб пластин, на пластины судового корпуса действуют усилия, расположенные в плоскости пластин, которые могут привести к потере устойчивости их плоской формы. Особенно остро эта проблема стоит для днищевого набора, поскольку в стенках флоров и кильсонов (как правило, в водопроницаемых конструкциях) устраивают вырезы. Напряженное состояние такой пластины будет зависеть от того, остаются кромки пластины при ее деформации в своей плоскости прямолинейными или искривляются. В данной работе рассмотрена задача об устойчивости пластины со свободно искривляющимися кромками. Так может себя вести, очевидно, только изолированная пластина. Поскольку в реальных условиях подобный случай маловероятен, полученное решение представляет чисто теоретический интерес, и будет использоваться для дальнейшего анализа.

Рассмотрены следующие варианты изолированной пластины: сплошная пластина, пластина с неподкрепленным вырезом, пластина с подкрепленным вырезом (обделочная полоса), наличие ребер жесткости (2 или 4 ребра). Во всех случаях пластина подвергнута одноосному сжатию с постоянным давлением на нагруженных кромках. Целью расчета является отыскание критического значения напряжения и вычисление коэффициента устойчивости.

В качестве примера на рис. 1 приведены твердотельная и конечно-элементная модели одного и вариантов пластины, 2, 4 и 6 формы потери устойчивости.

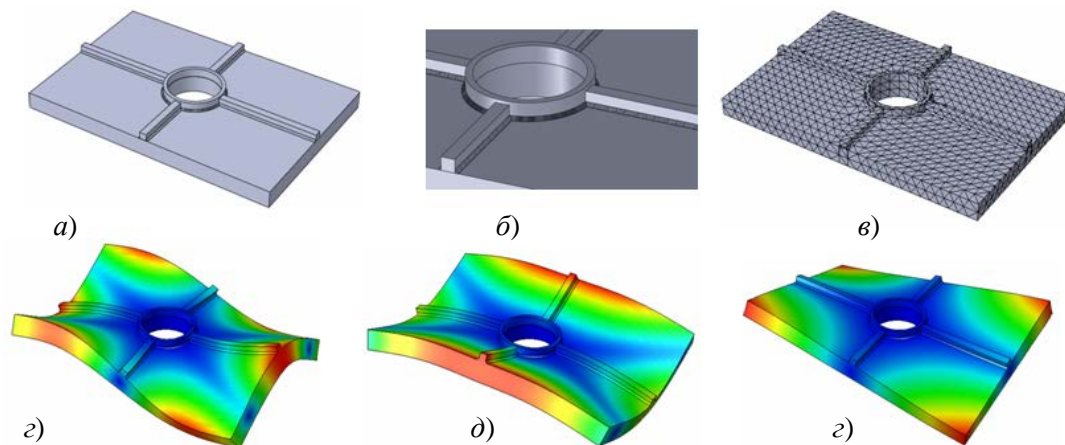


Рис. 1. Твердотельная (а, б) и конечно-элементная модели (в) пластины, 2, 4 и 6 формы потери ее устойчивости (z, d, e)

НОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В КОНСТРУИРОВАНИИ РЯДНЫХ КОМБИНИРОВАННЫХ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

¹ – Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева,

² – ОАО «РУМО»

В 2004 году отечественные и зарубежные моторостроительные предприятия отметили 100-летие со дня рождения поршневого двигателя внутреннего сгорания, работающего по смешанному циклу, названного в честь его изобретателя – русского инженера Густава Тринклера (цикл Тринклера). Сегодня поршневые и комбинированные ДВС применяются для энергетических установок водного, наземного и воздушного транспорта. В настоящее время для энергетических установок водного транспорта выпускается множество судовых комбинированных и поршневых ДВС разнообразных моделей, которые обеспечивают потребности судостроения и судоходства.

Развитие судовых среднеоборотных (СОД) и повышенной оборотности (ПОД) двигателей ОАО «РУМО» ряда ЧН 22/28 в последние годы осуществляется по ряду основных направлений:

1. Повышение удельной «цикловой-литровой» мощности, получаемой с одного литра рабочего объема за один цикл работы двигателя. В новейших модификациях СОД и ПОД ОАО «РУМО» среднее эффективное давление повышено до 1,83..2,28 МПа. При этом:

- усовершенствованы органы впуска и выпуска подсистемы газообмена, что позволяет увеличить массовое наполнение воздухом рабочих цилиндров при снижении относительных энергетических затрат на их наполнение (коэффициент наполнения до 0,9, коэффициент остаточных газов до 0,02, коэффициент избытка воздуха около 1,3);
- усовершенствованы взаимодействия турбины с органами выпуска, компрессора с органами впуска подсистемы газообмена.

2. Повышение тепловой экономичности достигалось путем:

- повышения максимального давления рабочего цикла до 17,26 МПа и степени сжатия до 16, что позволяет обеспечить высокую термодинамическую эффективность цикла;
- уменьшения потерь энергии выпускных газов в органах выпуска подсистемы газообмена, увеличения КПД агрегата наддува, а так же оптимизация фаз газораспределения и согласования подсистемы «поршневой двигатель – агрегат наддува»;
- повышения давления впрыска топлива до 140 МПа и сокращения его продолжительности в целях интенсификации процессов смесеобразования, сгорания и, соответственно, тепловыделения;
- повышения длинноходности двигателя S/D до 1,273, что при одновременном повышении степени сжатия и максимального давления цикла способствует увеличению высоты открытых камер сгорания, сокращению доли пристеночного смесеобразования, повышению коэффициента использования теплоты.

Практическая реализация перечисленных путей улучшения экономичности поршневых четырехтактных дизельных двигателей обеспечила значительный прогресс в процессе модернизации выпускаемых и создания новых моделей четырехтактных СОД и ПОД ОАО «РУМО».

ВЫБОР ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ПРИМЕРЕ ПАКЕТА AutoCAD 3D

¹ – Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет,

² – Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева.

AutoCAD 3D – это технология информационного моделирования (ВМ), обеспечивающая эффективное выполнение проектов. В программе имеются средства для анализа данных, выполнения расчетов, определения объемов работ, 3D визуализации. Все это позволяет специалистам всесторонне изучать варианты проекта до начала строительства и учитывать все требования к производительности при проектировании.

В AutoCAD можно создавать три типа моделей 3D объектов: каркасные, поверхностные и твердотельные.

Каркасные модели представляют собой модели объектов, как бы созданные из проволоки: они не имеют поверхностей, а просто дают представление о форме 3D объектов, показывая их ребра.

Поверхностные модели несут информацию о поверхности модели, формирующей внешний вид объекта. При этом поверхности могут быть окрашены, а сами поверхностные модели могут закрывать объекты, находящиеся позади них. В общем, поверхностная модель представляет собой, по сути, каркасную модель, обтянутую каким-либо материалом (тканью, бумагой). Она дает представление о внешнем виде объекта, но абсолютно не учитывает того, что находится внутри объекта.

Твердотельные 3D модели (их еще называют просто телами) позволяют учитывать то, что внутри объект не является полым. Благодаря этому можно комбинировать тела, объединяя и вычитая их, и создавать, таким образом, новые, более сложные модели. Если твердотельную модель разрезать, то станет видно ее внутреннее устройство. С поверхностными объектами это делать нельзя, так как в их случае вы имеете дело лишь с набором поверхностей.

Но разные типы 3D построений оптимальны в определенных ситуациях. Твердотельные модели, конечно, производят впечатление, но, во-первых, их достоинства проявляются лишь в определенных случаях; во-вторых, работать с ними сложнее всего; а в-третьих, построение сложных 3D поверхностей лучше происходит при использовании поверхностных моделей. Кроме того, гораздо удобнее бывает построить сначала двухмерную модель, а затем преобразовать ее в твердотельную путем вращения или выдавливания.

Каркасные модели в AutoCAD наиболее просты в построении и представляют собой, по сути, двухмерные объекты, помещенные в трехмерное пространство. При их построении можно использовать весь спектр инструментов, предназначенных для двухмерного черчения в autocad. В дальнейшем они бывают очень полезны как основа при создании поверхностных 3D моделей.

Поверхностные модели очень хорошо использовать для построения объектов необычной формы: они дают полное представление о форме объектов, и этого может быть вполне достаточно. Ведь не во всех же случаях нужны твердотельные 3D модели с их особенностями.

AutoCAD 3D – инструмент архитектора и проектировщика. Знакомая рабочая среда и удобные средства проектирования позволяют создавать сложные модели, точные чертежи и отчеты-спецификации, гарантируют эффективный обмен данными. Общеизвестный формат файлов DWG обеспечивает согласованность совместной работы проектного коллектива. Интуитивно понятные инструменты и встроенные средства визуализации позволяют работать более творчески и создавать высококачественные презентации. Специалисты, имеющие опыт работы в AutoCAD, могут быстро добиться значительного роста производительности.

УДК 629.12.075

Н.В. КАЛИНИНА, А.А. ИГОНИНА

УПРАВЛЯЕМОСТЬ И МАНЕВРЕННЫЕ КАЧЕСТВА РЕЧНОГО ЛЕДОКОЛА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Большинство портов России отличается характерной особенностью – замерзанием акватории в зимний период времени, что значительно осложняет движение судов и отрицательно влияет на объемы грузоперевалки в портах. Для того, что бы порты на замерзающих акваториях работали круглогодично, необходимо наличие ледоколов для проводки судов во льдах. Ледокольный флот на сегодняшний день является наиболее эффективным и фактически безальтернативным средством, обеспечивающим доступ судов в замерзающие порты. Поддержание ледокольного флота в рабочем состоянии, его модернизация и развитие являются одной из наиболее актуальных задач в сфере развития и поддержания бесперебойной работы морских портов России.

В настоящее время большая часть ледоколов характеризуется высокой степенью изношенности. Средний возраст судов составляет 34 года, что существенно превышает нормативный срок их эксплуатации. Ледокольный флот, практически не обновлявшийся с 1986 года, нуждается в замене. Однако списания технически и морально устаревших ледоколов не планируется ввиду их повышенной нехватки. Совершенствование ледокола будет связано, в основном, с оборудованием его совре-

менными средствами борьбы со льдом (такими, как судовые устройства и системы, предназначенные для повышения ледопроеходимости) и установки эффективного ДРК.

В работе произведено исследование управляемости и маневренных качеств речного ледокола с разными ДРК.

Требования, предъявляемые практикой ледового плавания к маневренности ледокола, чрезвычайно многообразны. Они охватывают такие его качества, как устойчивость на курсе, поворотливость и инерция. Ледовые условия существенно усложняют расчеты маневренных характеристик. В работе расчет маневренных качеств речного ледокола проведен по методике Российского Речного Регистра, изложенной в руководстве Р.006-2004. Эта методика не позволяет вести расчеты для всех типов ДРК. Поэтому данная методика была адаптирована для расчетов маневренных качеств судов с полноповоротными азиподами. Проанализированы результаты расчета маневренных качеств ледокола с двумя видами ДРК (винты за открытыми винтами и азиподы) и представлен их анализ.

В качестве лучшего ДРК признаны полноповоротные азиподы с точки зрения одной из главных характеристик маневренности – поворотливости. Они способны уменьшить диаметр циркуляции, изменять направление упора в пределах 360° и тем самым обеспечивать маневренность. Их следует применять на речных ледоколах в качестве основного ДРК. В ходе анализа условий плавания было выявлено, что ледокол будет эксплуатироваться на чистой воде, при движении в битом льду, в сплошных ледяных полях как непрерывным ходом, так и прибегать к работе набегам. В работе выполнено исследование ходкости судна по известным существующим методикам в различных условиях эксплуатации. Построена кривая ледопроеходимости ледокола при работе непрерывным ходом и набегам. Сделан вывод, что при движении ледокола в сплошном ледяном поле набегам существует оптимальная тактика движения.

УДК 629.12

Ю.С. КАРАСЕВ

МНОГОЦЕЛЕВОЕ СУДНО ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОДВОДНО-ТЕХНИЧЕСКИХ И ИЗЫСКАТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В ближайшем будущем запасы нефти и газа в традиционных регионах добычи, таких как Западная Сибирь и Персидский залив, будут истощены. Тем не менее, потребность в энергетических ресурсах уменьшаться не будет, а наоборот, будет неуклонно расти. В настоящее время дешёвых и столь же эффективных аналогов, которые могли бы заменить нефть и газ, нет. Данные обстоятельства вынуждают нас переходить к разработке и добыче углеводородов на морском шельфе, где по оценкам американских учёных, содержится до 30% мировых запасов газа и 13% мировых запасов нефти.

Зарубежные страны уже около 50 лет занимаются освоением шельфа и достигли в этом направлении значительных успехов. По данным World Offshore Oil & Gas Production and Spend Forecast 2009–2013, мировая добыча нефти и конденсата в период 1965–2008 гг. увеличилась в разы и составляет 34% от общей добычи углеводородов, а количество проектов за тот же период увеличилось в семь раз.

Используя богатый зарубежный опыт, а также внедряя свои разработки, Россия уже начала освоение шельфа западной и восточной Арктики, а также дальневосточных морей. Но для эффективной и безопасной добычи углеводородов необходимо создание специальных судов технического флота.

В связи с этим нами разрабатывается многоцелевое судно для проведения подводно-технических и изыскательных работ (МСПТИР).

Данное судно позволит произвести:

1. Установку конструкций на морское дно, монтаж подводного оборудования.
2. Инспекцию и ремонт подводных сооружений.
3. Диагностику, обслуживание и ремонт скважин с подводным заканчиванием.
4. Обслуживание подводного оборудования.
5. Инспекцию и ремонт трубопроводов.
6. Работы по намыву и размыву донного грунта.
7. Обследование морского дна и инженерно-геологические изыскания.
8. Попутные гидрометеорологические исследования.

9. Участие в операциях по оказанию помощи аварийным подводным лодкам.

Появление такого судна в отечественном флоте обеспечит значительное повышение топливно-энергетической безопасности нашей страны, а также благоприятно отразится в сфере изучения, освоения и использования Мирового океана.

УДК 621.43

И.В. КУРИЛОВ, Л.А. ЗАХАРОВ, А.В. СЕЗЕМИН

ВЛИЯНИЕ ИНДИКАТОРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДВИГАТЕЛЯ НА ПРОТЕКАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА В ЦИЛИНДРЕ ДВС

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В ближайшие десятилетия поршневые ДВС не утратят своего доминирующего положения в силовых установках транспортных средств. Главным направлением развития современного двигателестроения является дальнейшее совершенствование и форсировка выпускаемых двигателей при одновременном увеличении их моторесурса.

Одно из основных направлений совершенствования поршневых двигателей внутреннего сгорания – это совершенствование рабочего цикла, а именно индикаторных показателей двигателя, которые отражают протекание действительного процесса в цилиндре двигателя.

В термодинамическом цикле учитывается лишь один вид потерь теплоты – неизбежная отдача ее холодному источнику в соответствии со вторым законом термодинамики. Доля теплоты, превращенная в работу термодинамического цикла, оценивается термическим КПД. В действительном цикле, который процессами газообмена замыкается условно, отводу теплоты к холодному источнику соответствует ее потеря с отработавшими газами. Кроме этой потери, имеются потери теплоты от неполноты сгорания топлива и от теплообмена рабочего тела со стенками цилиндра. Все тепловые потери в действительном цикле двигателя учитываются индикаторным КПД – отношением индикаторной работы в цилиндре к количеству теплоты, подведенной с топливом для совершения этой работы.

Индикаторный КПД зависит от многих конструктивных и эксплуатационных факторов: степени сжатия, конструкции камеры сгорания, коэффициента избытка воздуха, угла опережения и продолжительности впрыскивания топлива, частоты вращения, качества распыливания топлива и смесеобразования. При увеличении степени сжатия индикаторный КПД повышается в той же закономерности, что и термический. Значительное влияние на его значение оказывает способ смесеобразования. У дизелей с неразделенными камерами сгорания индикаторный КПД, как правило, выше. Существенное влияние на индикаторный КПД оказывает и коэффициент избытка воздуха, с увеличением последнего индикаторный КПД повышается. Индикаторный КПД зависит и от угла опережения впрыскивания топлива. С увеличением угла опережения впрыскивания от оптимального, индикаторный КПД уменьшается из-за слишком раннего воспламенения топлива до ВМТ. При чрезмерном уменьшении увеличивается период догорания топлива на линии расширения и растут потери теплоты с отработавшими газами. При повышении частоты вращения индикаторный КПД понижается вследствие увеличения продолжительности периода догорания топлива и возрастания потерь теплоты с отработавшими газами.

Экономичность цикла определяется удельным индикаторным расходом топлива. Согласно выражению удельный индикаторный расход топлива представляет собой отношение часового расхода топлива к индикаторной мощности дизеля. Нагрузка цикла характеризуется средним индикаторным давлением. Для существенного повышения среднего индикаторного давления повышают давление наддува и путем охлаждения наддувочного воздуха понижают температуру наддувочного воздуха. Среднее индикаторное давление может быть выражено как отношение индикаторной работы цикла к рабочему объему цилиндра.

Таким образом, оно представляет собой удельную работу цикла, т.е. работу, приходящуюся на единицу рабочего объема цилиндра. Среднее индикаторное давление может быть выражено как отношение индикаторной работы цикла к рабочему объему цилиндра. Таким образом, оно представляет собой удельную работу цикла, т.е. работу, приходящуюся на единицу рабочего объема цилиндра.

МОДЕЛЬ ДОСТОВЕРНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

При решении задачи надежности конструкций большое значение имеет правильная оценка размеров дефектов сварных соединений неразрушающими методами контроля. Достоверность дефектометрии определяется степенью точности определения истинной величины дефекта по тем или иным измеряемым информативным признакам. Поскольку форма и отражательные характеристики дефекта случайны, процесс дефектометрии также является вероятностным и характеризуется теснотой корреляционных связей между информативными признаками и действительными размерами дефектов.

В данной работе в качестве измеряемой характеристики дефекта принята эквивалентная площадь $A_э$. В работе выполнено исследование корреляционной связи действительной площади дефекта с ее значением, фиксированным дефектоскопом. Измерения выполнены для плоскостных дефектов с площадью от 0,5 до 2,0 мм² пьезоэлектрическим преобразователем ультразвукового дефектоскопа, настроенного по АРД - диаграммам. По каждому дефекту оценивалась его эквивалентная площадь $A_э$.

На амплитуду сигнала, отраженного от дефекта (т.е и эквивалентную площадь) влияет множество факторов, что позволяет для условной плотности распределения вероятностей случайной величины эквивалентной площади $A_э$ принять нормальный закон.

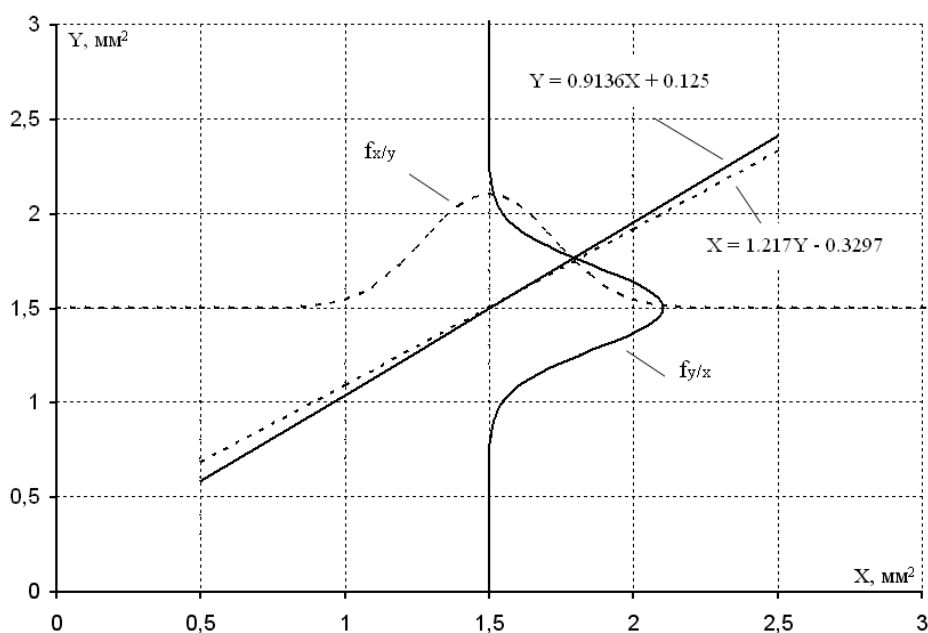


Рис. 1

Получаем уравнения регрессии для параметров $Y = A_э$ и $X = A_д$ (см. рис. 1), где $A_э$ - эквивалентная площадь дефекта, $A_д$ - действительная площадь дефекта. Коэффициент корреляции составляет $r = 0.867$.

Результаты работы позволяют по плотности распределения измеренных эквивалентных площадей перейти к законам распределения действительных площадей:

$$f_{x_0}(x) = \int_0^{\infty} f_{x/y}(x, y) f_y(y) dy$$

Результаты работы позволяют произвести учет дефектов, пропущенных при неразрушающем контроле.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНЕРЦИОННОГО И АКУСТИЧЕСКОГО МЕТОДОВ НАДДУВА ПОРШНЕВОГО ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексева

В производственной программе ОАО «Вятское машиностроительное предприятие «АВИ-ТЕК» заметное место занимает выпуск дизельных двигателей серии ВСН с ручным запуском. Это одноцилиндровые двигатели с воздушным охлаждением номинальной мощностью от 4,4 до 6,6 кВт при частоте вращения 3000 мин.^{-1} и рабочем объеме от 0,375 до 0,422 дм^3 . Данные двигатели предназначены для привода автономных мини-электростанций, сварочных агрегатов, мини-тракторов, насосных и компрессорных установок, дорожно-транспортных и строительных машин, а также для других средств малой механизации. Индивидуальные органы впуска, присущие одноцилиндровым двигателям, создают хорошие предпосылки для использования в данных моторах инерционного и акустического методов наддува.

Как показывают выполненные расчеты, ни протяженность впускной трубы, ни ее диаметр не позволяют обеспечить повышение массового наполнения цилиндра двигателя свежим зарядом за счет инерционного движения столба воздуха и акустических колебаний, распространяющихся по этому столбу.

При выборе конструктивных соотношений для органов впуска предлагается руководствоваться следующими рекомендациями:

1. Кинетическая энергия, запасенная за счет движения столба воздуха во впускной трубе, на момент прихода поршня в нижнюю мертвую точку на такте впуска должна быть не меньше, чем работа дозарядки цилиндра в период опаздывания закрытия впускного отверстия.

2. Длина впускной трубы должна обеспечивать время пробега акустической волны, равное половине времени от момента прихода поршня в верхнюю мертвую точку в конце такта выпуска до момента максимального открытия впускного отверстия на такте впуска на номинальной частоте вращения.

Проведенные расчетные исследования показали, что для использования инерционного и акустического методов наддува двигателя необходимо установить впускную трубу длиной 1,0 метр и диаметром 18 мм при диаметре цилиндра 80 мм. Используемые в настоящее время органы впуска имеют длину около 0,10 метра и диаметр 24 мм, что не обеспечивает ни инерционный, ни акустический наддув.

Анализ рабочих процессов данного типа двигателей показывает, что за счет использования кинетической энергии воздуха во впускной трубе и акустических колебаний давления номинальная мощность двигателя будет повышена с 4,4 до 5,0 кВт без внесения каких-либо иных конструктивных изменений и удорожания конструкции.

ВЫБОР ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОРШНЕВОГО ДВС, РАБОТАЮЩЕГО НА ПЫЛЕВИДНОМ УГЛЕРОДНОМ 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.

Для выбора термодинамических показателей поршневого ДВС (полезной работы L ; термического КПД η_t^k ; термодинамической мощности N_t ; крутящего момента M_t ; часового расхода G_t^k ; удельного термодинамического расхода g_t ; форсировки Φ_t) оптимизируем цикл двигателя к циклу Карно при степени сжатия $\varepsilon = 7, 14, 21, 28$ и показателя адиабаты $k = 1, 1, 1, 2; 1, 3; 1, 4; 1, 5; 1, 6; 1, 67$.

Термодинамический расчет теоретического двигателя ($P=4$, $D=0,087$ м, $S=0,094$ м, $N_e=83$ кВт, $n=3800$ мин⁻¹) Карно позволяет определить максимально возможные экономические и энергетические показатели реального поршневого ДВС, что имеет большое практическое значение. Теоретический цикл Карно имеет минимальное количество потерь, находящихся в строгом соответствии со вторым законом технической термодинамики. Следовательно, исследование и расчет по теоретическому циклу определяет максимально возможное теплоиспользование и среднее давление, которыми сможет обладать реальный поршневой ДВС, если каждый его процесс будет проходить в наивыгоднейших условиях.

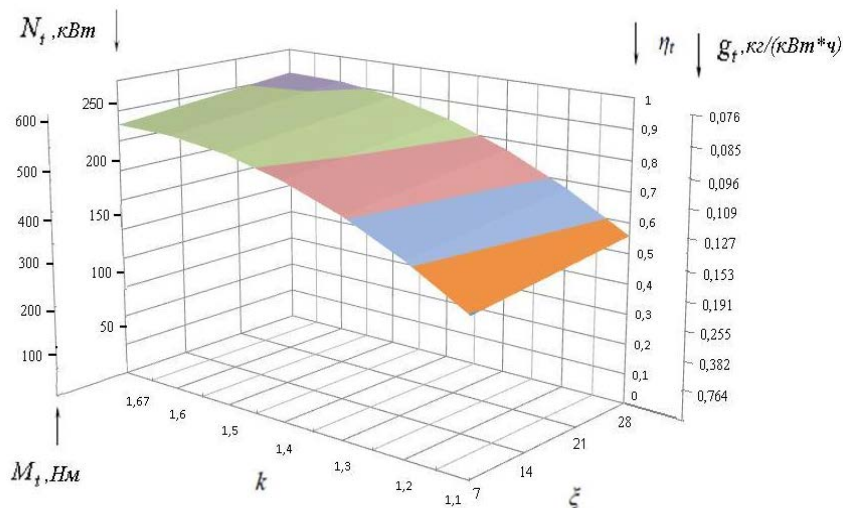


Рис. 1

В работе сравнивались двигатели, работающие по теоретическому циклу Карно на бензине и на пылевидном углеродном топливе. Были определены виды математических уравнений, позволивших наглядно показать зависимость КПД цикла от степени сжатия и показателя адиабаты.

$$\eta_i = -1,1479843176 \cdot k^2 + 3,8087621095 \cdot k + 0,0029545539 \cdot \varepsilon - 2,3255078847$$

На основе уравнения была построена математическая – геометрическая поверхность зависимости термодинамических показателей двигателя от степени сжатия и показателя адиабаты (рис. 1).

Проведенные исследования показали, что поршневой двигатель, работающий на пылевидном углеродном топливе, имеет больший удельный расход топлива на 29% по сравнению с двигателем, работающим на бензине при одинаковых энергетических показателях.

УДК 621.43

А.В. СЕЗЕМИН, И.Л. ЗАХАРОВ

ВЫБОР СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЫ ПОДАЧИ ТОПЛИВНОГО ГАЗА В ГАЗОПОРШНЕВОЙ ДВИГАТЕЛЬ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Стимулом к созданию газовых двигателей большой мощности для производства электроэнергии стала наметившаяся тенденция к ужесточению экологических требований к допустимым выбросам CO, CH, NO_x.

Для обеспечения высокого КПД, большой агрегатной мощности и приемлемого уровня вредных выбросов необходимо обеспечить подачу нужного количества воздуха, газа и их оптимальное соотношение на скоростных и нагрузочных режимах работы двигателя. Для предотвращения попадания газа в выпускной коллектор в период перекрытия клапанов во всасывающем патрубке каждого цилиндра устанавливается электромагнитный клапан с электронным управлением.

После закрытия выпускного клапана к всасывающему воздуху добавляется газ, дозируемый по сигналу системы управления (рис. 1), и образующаяся смесь поступает в цилиндр.

В этом случае система управления выполняет функцию регулятора скорости, задающего количество газа и момент его впуска в зависимости от нагрузки двигателя.

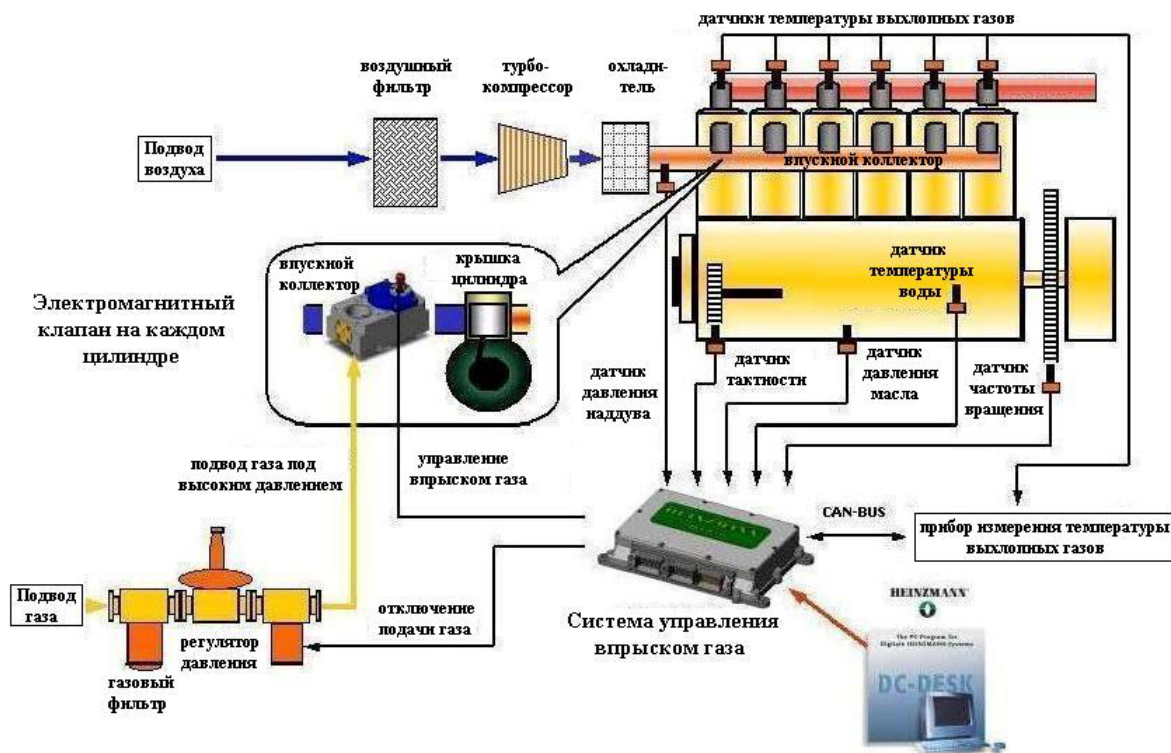


Рис. 1. Система управления подачей газа в цилиндры двигателя

Преимущества современной системы топливоподачи с электронным управлением:

- хорошая реакция двигателя на изменение нагрузки благодаря впрыску газа перед впускным клапаном (малая инерция потока газа);
- оптимальное дозирование газа для каждого цилиндра (благодаря этому достигается высокая топливная экономичность, низкое содержание вредных веществ и токсичных выбросов в отработавших газах);
- регулировка количества газа по каждому цилиндру;
- снижается риск возникновения детонации.

УДК 629.5.015.2

Д.А. СЕМЕНОВ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ МОРСКИХ СУДОВ В БИТЫХ ЛЬДАХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Несмотря на известный прогресс в области физического моделирования взаимодействия судов со льдом, имеющиеся решения далеки от совершенства. Создание флота, способного плавать в ледовых условиях, требует проведения исследований, связанных с прогнозированием их ледовых качеств. Поэтому ледовые бассейны продолжают строить, а технологию ледовых испытаний – совершенствовать. Целью работы является разработка новых материалов для имитации битого льда при модельных испытаниях судов, разработка технологий проведения экспериментальных исследований и способов пересчета результатов испытаний на натуре. Подход к решению поставленной задачи – аналитический, основанный на теории подобия и размерностей, и экспериментальный.

При моделировании ледового сопротивления важно соблюдать подобие в отношении плотности льда и его модели, плотности воды и ее модели, чему не всегда уделяли должное внимание. Плотность морского льда зависит от его температуры, солёности, возраста, условий образования и т.д. Плотность морской воды зависит от ее солёности, температуры и глубины. Пресная вода и пресный лед моделируется с большой точностью. Для морского льда необходимо вводить коррективы. Во-первых, морская вода имеет большую плотность, а морской лед – меньшую плотность. Большое противоречие прогнозов ледового сопротивления являются следствием игнорирования этих фактов.

Полное сопротивление судна в битых льдах можно представить в виде:

$$R = R_{\text{л}} + R_{\text{в}},$$

где $R_{\text{л}}$ – чисто ледовое сопротивление; $R_{\text{в}}$ – сопротивление воды. Строго говоря, сопротивление воды движению судна во льдах отличается от сопротивления на чистой воде. Однако при сравнительно малых скоростях движения можно без существенной погрешности определить $R_{\text{в}}$ общепринятыми методами. Ледовое сопротивление раскладывается на прямое $R_{\text{пр}}$ и скоростное сопротивление $R_{\text{ск}}$. $R_{\text{пр}}$ – сопротивление, обусловленное статической составляющей притапливания, поворота, раздвигания льдин и трения об обломки льда. $R_{\text{ск}}$ – сопротивление, обусловленное динамикой взаимодействия с битым льдом. Поскольку составляющие ледового сопротивления прямое (не зависящее от скорости) и скоростное (зависящее от скорости) могут определяться отдельно, принято решение в схему пересчета ввести коррективы с учетом фактических плотностей воды и льда. Для пересчета на натуру предложены следующие формулы:

$$R_{\text{пр}}^{\text{н}} = R_{\text{пр}}^{\text{м}} \cdot \left(\frac{\rho_{\text{в}}^{\text{с}} - \rho_{\text{л}}^{\text{с}}}{\rho_{\text{в}}^{\text{п}} - \rho_{\text{л}}^{\text{п}}} \right) \cdot \lambda^3, \quad R_{\text{ск}}^{\text{н}} = R_{\text{ск}}^{\text{м}} \cdot \frac{\rho_{\text{в}}^{\text{с}}}{\rho_{\text{в}}^{\text{п}}} \cdot \lambda^3.$$

Здесь λ – геометрический масштаб; $\rho_{\text{в}}^{\text{с}}$, $\rho_{\text{л}}^{\text{с}}$ – плотность соленой и пресной воды; $\rho_{\text{л}}^{\text{с}}$, $\rho_{\text{л}}^{\text{п}}$ – плотность соленого и пресного льда.

Полученные теоретические зависимости позволяют пересчитать полученные данные модельных испытаний в пресной воде на морскую воду и лед. При этом показывается, что при фактических значениях плотностей воды и льда чисто ледовое сопротивление для морских условий в 1,7–2 раза больше по сравнению с речными. Для проверки теоретических данных в ледовом опытовом бассейне НГТУ им. Р.Е. Алексеева проводятся модельные испытания ряда ледокольных судов.

УДК 629.5.015.2:532

Д.А. СЕМЕНОВ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОЛЕННОСТИ НА СОПРОТИВЛЕНИЕ СУДОВ В БИТЫХ ЛЬДАХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В период с июня по декабрь 2010 года в открытом ледовом бассейне НГТУ им. Р.Е. Алексеева был проведен ряд испытаний по выявлению зависимости ледового сопротивления битого льда от солености воды.

Испытывались модели двух ледоколов (проект 1105 «Капитан Чечкин» и проект 1191 «Капитан Евдокимов») и модель судна – снабженца проекта 22450 ледового класса Агс 5. Движение модели осуществлялось на глубокой воде в бассейне гравитационного типа, поверхность которого была покрыта имитированным битым льдом в канале. В качестве материала для битого льда использовался полиэтилен высокого давления, плотностью $0,92 \text{ т/м}^3$ и коэффициентом трения по поверхности модели $0,19 \dots 0,22$. Модели выполнены в масштабе: ледоколы 1:50, судно-снабженец 1:60. Модели льда для ледоколов – это пластинки толщиной 20, 15, 8 мм, для снабженца 20 и 16 мм. Также ледоколы испытывались в шариках диаметром 20 мм. Сплоченность льда в канале изменялась от 10 до 6 баллов.

С помощью увеличения солености воды в бассейне изменяли плотность воды. Как известно, плотность воды зависит не только от солености, но и от температуры, давления и объема воды в бассейне. Приходилось строго контролировать эти условия в эксперименте, при этом удалось добиться плотности воды $1,000 \text{ т/м}^3$, $1,011 \text{ т/м}^3$ и $1,023 \text{ т/м}^3$.

Цель данной работы – получение экспериментальных данных ледового сопротивления от характеристик ледовой среды и последующим сравнением их с натурными данными.

В работе использован комплексный подход, который позволяет одновременно исследовать целый ряд параметров, таких как соленость воды, скорость движения судна, толщина и сплоченность ледяного покрова. Такие исследования были проведены впервые.

Данная работа содержит практические выводы по результатам выполненной работы, анализ сравнительных результатов экспериментов и натуральных данных.

Основным итогом работы является доказательство предложенной методики пересчета результатов модельных испытаний на натуре с учетом влияния солености в различных ледовых условиях.

УДК 629.124.791.2.039

Н.М. СЕМЕНОВА

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЛЕДОКОЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ НА ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКЕ В ЧИСТОЙ ВОДЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Рассмотрим установившееся прямолинейное поступательное движение ледокольной платформы на воздушной подушке по поверхности жидкости, заполняющей все нижнее полупространство и покоящейся на большой глубине и на далеких расстояниях перед ЛПВП.

Сопротивление движения ЛПВП в чистой воде представим как функцию от некоторых составляющих:

$$R = f(L, v, Q, g, m, P_{вп}, \rho_{\epsilon}, \rho_{возд}, \mu_{вода}, \alpha_{\omega}), \quad (1)$$

где $L_{ВП}$ - длина воздушной подушки, м; v - скорость ЛПВП, м/с; m - масса судна, т;

g - ускорение свободного падения, м/с²; Q - расход воздуха, м³/с; $P_{ВП}$ - давление в воздушной подушке, кг/с²·м; $\rho_{вода}$, $\rho_{возд}$ - плотность воды, воздуха, кг/м³; $\mu_{вода}$ - кинематическая вязкость воды, м²/с; α_{ω} - коэффициент сил поверхностного натяжения воды на границе с воздухом, кг/с².

Системой определяющих параметров выбрали массу ЛПВП m , плотность воды $\rho_{вода}$ и ускорение свободного падения g . Таким образом, можно составить безразмерные параметры.

Представим сопротивление R в виде безразмерного параметра

$$\Pi = \frac{R}{m^{\alpha} \cdot g^{\beta} \cdot \rho_{вода}^{\gamma}} \quad (2)$$

Формула размерности сопротивления – Н – ЛМТ⁻²; размерность массы – М; размерность ускорения свободного падения – ЛТ⁻²; плотности воды – Л⁻³М.

Коэффициенты α , β , γ находятся путем приравнивая размерности правой и левой части.

$$\text{ЛМТ}^{-2} = \text{М}^{\alpha} \cdot (\text{ЛТ}^{-2})^{\beta} \cdot (\text{Л}^{-3}\text{М})^{\gamma}. \quad (3)$$

После нахождения коэффициентов, безразмерное сопротивление представится в виде:

$$\Pi = \frac{R}{m \cdot g}$$

Используя π -теорему, остальные безразмерные параметры примут вид:

$$\text{Скорость} - \Pi_1 = Fr_D; \rho_{возд} - \Pi_2 = \frac{\rho_{возд}}{\rho_{вода}}; P_{ВП} - \Pi_3 = \frac{Fr_D^2}{2}; L_{ВП} - \Pi_4 = \sqrt[3]{\frac{L}{B}} \cdot \sqrt[3]{\frac{2}{Fr_L^2}};$$

$$\text{Расход воздуха} - \Pi_5 = \frac{Q}{S \cdot \sqrt{2 \cdot P_{ВП} / \rho_{возд}}} \cdot \frac{1}{Fr_D} \cdot \frac{2}{\sqrt{\Pi_2}}$$

$$\mu_{вода} - \Pi_6 = \frac{1}{Re} \cdot Fr_D \cdot \sqrt[3]{\frac{L}{B}} \cdot \sqrt[3]{\frac{2}{Fr_L^2}} \quad \alpha_{\omega} - \Pi_7 = We \cdot Fr_D^2 \cdot \sqrt[3]{\frac{L}{B}} \cdot \sqrt[3]{\frac{2}{Fr_L^2}} \quad (4)$$

Определив все безразмерные величины, в общем виде зависимость сопротивления от предложенных составляющих будет:

$$\frac{R}{m \cdot g} = Fr_D^5 \cdot \frac{L}{B} \cdot \frac{2}{Fr_L^2} \cdot \frac{Q}{S \cdot \sqrt{2 \cdot P_{ВП} / \rho_{возд}}} \cdot \frac{1}{Re} \cdot We \cdot \sqrt{\frac{\rho_{возд}}{\rho_{вода}}} \quad (5)$$

Окончательно, после всех преобразований и анализа, зависимость безразмерного сопротивления можно представить как функцию от следующих параметров:

$$\frac{R}{m \cdot g} = f_1(Fr_D) \cdot f_2\left(\frac{L}{B}\right) \cdot f_3\left(\frac{Q}{S \cdot \sqrt{2 \cdot P_{ВП} / \rho_{возд}}}\right) \cdot f_4\left(\sqrt{\frac{\rho_{возд}}{\rho_{вода}}}\right) \quad (6)$$

Вид функций f_1, f_2, f_3, f_4 определится по данным модельных экспериментов.

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧКИ
ПАРУСНОГО ТРАНСПОРТНОГО СУДНА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Экспериментальные исследования качки парусного транспортного судна (ПТС) выполнялось на модели (масштаб 1:60) в гидродинамической лаборатории «Опытный бассейн» Нижегородского государственного технического университета. В процессе эксперимента предполагалось решение следующих задач:

- определение гидродинамических характеристик качки (присоединённые массы и коэффициенты демпфирования);
- определение амплитудно-частотных характеристик бортовой качки;
- определение влияния волнения на сопротивление воды движению судна;
- определение амплитуд килевой качки при ходе с курсовыми углами
- волнения (КУВ) 0 и 180 ;
- определение амплитуд бортовой качки на стоянке при КУВ 90 ;
- определение заливания оконечностей при ходе и палубы на стоянке.

Для решения этих задач были использованы технические средства гидродинамической лаборатории «Опытный бассейн»:

- чаша бассейна с гравитационной и электромеханической системами буксировки;
- волнопродуктор;
- измерительно-регистрационный комплекс (ИРК), включающий датчики волнения, скорости угловых и линейных перемещений, усилители, аналогово-цифровой преобразователь и компьютер.

Все измеряемые величины записывались в цифровом виде на современные накопители информации. Обработка полученной информации велась с помощью программного обеспечения лаборатории «Опытный бассейн». В ходе проведения опытов велась фото и видеосъёмка.

Программа испытаний включала:

- опыт свободных бортовых колебаний на тихой воде,
- опыт вынужденных бортовых колебаний на тихой воде,
- опыт воздействия регулярного волнения на неподвижную модель (при КУВ 0 , 90 , 180),
- опыт буксировки модели на волнении (при КУВ 0 и 180).

Полученные данные позволили оценить мореходные качества исследуемого типа судна в условиях штормования и служат основой для расчёта сил инерции, воздействующих на элементы парусного вооружения ПТС при качке.

**МЕТОД ОЦЕНКИ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ЦИКЛОВ ПОРШНЕВОГО ДВС
С ПЕРЕМЕННОЙ СТЕПЕНЬЮ СЖАТИЯ**

¹ – Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева,

² – ОАО ЗМЗ

Для снижения загрязнения воздушного бассейна окружающей среды от постоянного роста энергетических установок с поршневыми ДВС во всех высокоразвитых странах вводятся международные и государственные стандарты на ограничения выброса вредных веществ, диоксида углерода CO₂, с отработавшими газами. Постоянное и планомерное снижение поршневым ДВС диоксида углерода CO₂ 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 – разработка метода выбора термодинамического цикла с переменной степенью сжатия и характеристик термодинамического КПД цикла, удовлетворяющего перспективным экономическим требованиям. Для достижения поставленной цели в анализе эффективности циклов поршневых двигателей решают две задачи:

- 1) определить, от каких факторов зависит КПД обратимого термодинамического цикла термодинамического поршневого ДВС,
- 2) определить, какими должны быть процессы цикла, чтобы его КПД имел наибольшее значение при заданных конкретных ограничительных условиях.

В работе предложен метод оптимизации обратимых термодинамических циклов термодинамического поршневого ДВС в трехмерной постановке. В исследовании сравнивались двигатели, работающие по теоретическим циклам Отто и Карно. Были определены виды математических уравнений, позволивших достаточно точно отобразить численное значение термодинамического КПД поршневого ДВС, работающего по данным теоретическим циклам. С помощью программного комплекса MATLAB, построены математическо-геометрические поверхности термодинамического КПД $\eta_t = f(\varepsilon, k)$.

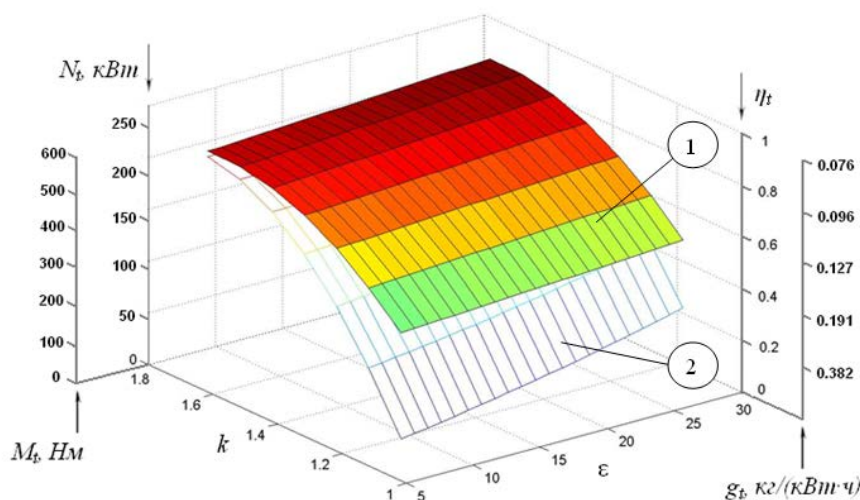


Рис. 1. График изменения термодинамических показателей, полученных по математическим моделям поршневого ДВС Карно и Отто:
1 – цикл Карно; 2 – цикл Отто

УДК 621.43

Е.А. ТЕПАКОВ, Л.А. ЗАХАРОВ, И.Л. ЗАХАРОВ, Н.А. АДЯСОВА

ЦИКЛ КАРНО И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОРШНЕВОГО ДВС

Заволжский филиал НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Чтобы вычислить коэффициент полезного действия цикла, мы должны сделать определенные предположения о его проведении.

Особое значение для термодинамики имеет цикл, введенный в 1824 г. Карно. Он состоит из двух изотерм и двух адиабат в следующей последовательности: изотермическое расширение, адиабатное расширение, изотермическое сжатие и адиабатное сжатие к начальному состоянию. Рабочее тело мы будем представлять себе заключенным в некоторый цилиндр (рис. 1). В течение изотермического расширения 1–2 мы приводим рабочее тело в термический контакт с источником тепла температуры T , а течение изотермического сжатия 3–4 – с источником температуры T_0 . Оба источника тепла должны быть так велики, чтобы их температура при подводе или отводе количеств тепла, пре-

вращаемых в цикле, заметно не изменялась. В ходе адиабатных измерений состояния 2–3 и 4–1 рабочее тело в тепловом отношении изолировано.

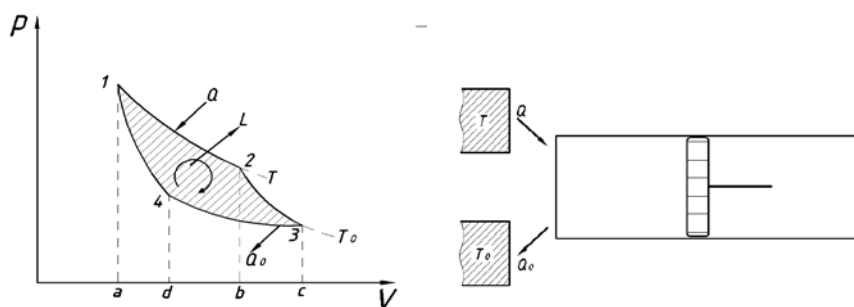


Рис. 1. Цикл Карно

Чтобы вычислить коэффициент полезного действия цикла Карно, мы предположим вначале, что проводим его с идеальным газом. Для такого газа согласно закону Бойля-Мариотта при постоянной температуре произведение pV постоянно. С помощью уравнения $pV/mR = T$ мы определили температурную шкалу идеального газа. Далее, на основании опытов Гей-Люссака и Джоуля внутреннюю энергию идеального газа можно записать как $dU = mc_v dT$.

Рассмотрим теперь приращения теплоты и работы в цикле Карно:

$$Q = L_{12} = \int_1^2 p dV; \quad |Q_0| = |L_{34}| = \left| \int_3^4 p dV \right|.$$

Если подставить в эти выражения $p = \frac{mRT}{V}$ и соответственно $p = \frac{mRT_0}{V}$ и вынести постоянные температуры за знак интеграла, то получим:

$$Q = mRT \int_1^2 \frac{dV}{V} = mRT \ln \frac{V_2}{V_1}; \quad |Q_0| = \left| mRT_0 \int_3^4 \frac{dV}{V} \right| = \left| mRT \ln \frac{V_2}{V_1} \right|.$$

С помощью формул преобразования для коэффициента полезного действия получим следующее выражение:

$$\eta_t = \frac{L}{Q} = \frac{T - T_0}{T} = 1 - \frac{T_0}{T}.$$

Коэффициент полезного действия цикла Карно с идеальным газом зависит только от абсолютных температур обоих резервуаров, между которыми происходит обмен теплотой.

Цикл Карно служит для исследования термодинамических показателей поршневого двигателя внутреннего сгорания и оптимизации его цикла.

УДК 621.646

Е.А. ТОРОПЫГИН, В.Е. ЕВСИКОВ

АКТУАЛЬНОСТЬ МОДЕРНИЗАЦИИ ЗАТВОРОВ КЛИНОВЫХ ЗАДВИЖЕК

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
ООО Научно-производственный центр «АНОД»

В современных условиях нет такой отрасли народного хозяйства России, где не применялась бы трубопроводная арматура (ТПА). По данным 2009 г. Научно-Промышленной Ассоциации Арматуростроителей (НПАА) структура потребления ТПА по отраслям такова: нефтяная – 44%, газовая – 16%, энергетика – 15%, химическая – 6%, строительство и коммунальное хозяйство – 6%, металлургия – 6%, водоснабжение и канализация – 4 %, легкая промышленность – 1% и прочие – 2%.

ТПА можно разделить на две основные категории: с линейным и вращательным перемещением запорного и регулирующего элемента.

Линейная арматура – это задвижки и клапаны (запорные, обратные, предохранительные, регулирующие, мембранные и прочие).

Арматура вращательной категории включает в себя краны (запорные, регулирующие) и затворы (запорные, регулирующие и обратные).

Сегодня на мировом арматурном рынке соотношение продаж арматуры линейной и вращательной составляет 60 : 40% и по ряду причин продолжает меняться в пользу последней. Однако положение линейной арматуры остается прочным, и указанное соотношение меняется всё медленнее. По данным исследований НПАА на нефтеперерабатывающих заводах и крупнейших подразделениях нефтеперерабатывающих компаний более половины (60%) потребляемой арматуры – задвижки, а остальное - шаровые краны и дисковые затворы в примерно равных долях. В энергетике основным видом ТПА также являются задвижки. В металлургии около половины потребляемой арматуры – клапаны, 35% – задвижки, 9 и 7 % – краны шаровые и затворы соответственно.

Задвижки, наряду со всеми недостатками (большой ход шпинделя, невысокая скорость закрытия и открытия, износ уплотнительных поверхностей и определенные трудности в ремонте, возможность получения гидравлического удара), имеют ряд преимуществ, которые делают их особо ценными:

- незначительное гидравлическое сопротивление;
- отсутствие поворотов потока рабочей среды;
- возможность перекрытия среды большой вязкости;
- небольшая строительная длина;
- возможность подачи среды в любом направлении;
- простота в обслуживании.

Основой конкурентоспособности задвижек являются высокое качество и снижение цены, включая затраты на обслуживание и ремонт.

Таким образом, можно сделать вывод, что развитие различных видов вращательной арматуры никогда не вытеснит с рынка задвижки.

Стоит отметить, что задвижки сохранили свою консервативность в конструкции с древних времен. За последние два десятилетия насчитывается около 20 публикаций о модернизации задвижек, при этом по регулирующей арматуре их насчитывается около 1000.

Научно-производственный центр «АНОД» предлагает концептуально новую конструкцию затвора клиновой задвижки, где решается основное техническое противоречие, которое не позволяет надежно уплотнить две плоские поверхности и как следствие – небольшой полный ресурс задвижки.

Противоречие заключается в том, что плоский затвор должен обеспечить с одной стороны плотные соприкосновения поверхностей с микрозазором на молекулярном уровне, а с другой стороны тарелка затвора воспринимает высокие усилия при открытии и закрытии от перепада давления рабочей среды, что вызывает деформации и нарушение плоскостности уплотнительных поверхностей.

Доработанная конструкция затвора предлагается в двух вариантах:

- для арматуры при температуре $T < 200^{\circ}\text{C}$;
- для арматуры при температуре $T \geq 200^{\circ}\text{C}$.

В первом случае диск затвора видоизменен и содержит контактный пояс со средним диаметром, совпадающим со средним диаметром седла. Между седлом и диском на опорной поверхности диска установлено кольцо, которое герметизируется с диском резиновым кольцом.

Во втором случае в доработанной конструкции при $T \geq 200^{\circ}\text{C}$ конструкция отличается от конструкции стандартных затворов только в части герметизации диска с кольцом. Герметизация этих двух деталей выполнена с помощью полутора, который одной стороной герметично приварен усиковым швом к диску, а другой стороной к кольцу.

В доработанной конструкции затвора сохраняется соплоскостность уплотнительных поверхностей. Это означает, что уплотнительные поверхности кольца и седла как в статике, так и в динамике сохраняют расчетные контактные напряжения и существенно увеличивают герметичность затвора и его износостойкость.

Предлагаемые решения уже продемонстрировали свою состоятельность в результате испытаний на Костромской ГРЭС, где после 16 циклов открытия и закрытия при температуре рабочей среды около 430°C и перепада давления 11 МПа было обнаружено, что на затворе практически нет износа уплотнительных поверхностей. При этом на штатной задвижке, работающей в идентичных условиях, обнаружен значительный износ с задирами уплотнительных поверхностей, с глубиной до 0.5 мм.

В связи с этим актуальность модернизации уже существующих конструкций затворов для задвижек и шиберов очевидна, это позволит увеличить цикличность и повысить герметичность такой арматуры.

ВЫБОР ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ ПОРШНЕВЫХ ДВС НА ПРИМЕРЕ ПАКЕТА 3D GRAPHER

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

При обработке данных, полученных в результате теоретического или экспериментального исследования поршневого ДВС, часто возникает ситуация, когда требуется получить графическую визуализацию изменения исследуемых термодинамических параметров ДВС. При этом наибольшую информативность несут трехмерные графики, где изменение параметров представлено в виде поверхности, группы поверхностей. Существует ряд программных продуктов, позволяющих реализовать данную трехмерную визуализацию и связать поверхности, представленные в группе. В их число входит программный продукт 3D Grapher (рис. 1).

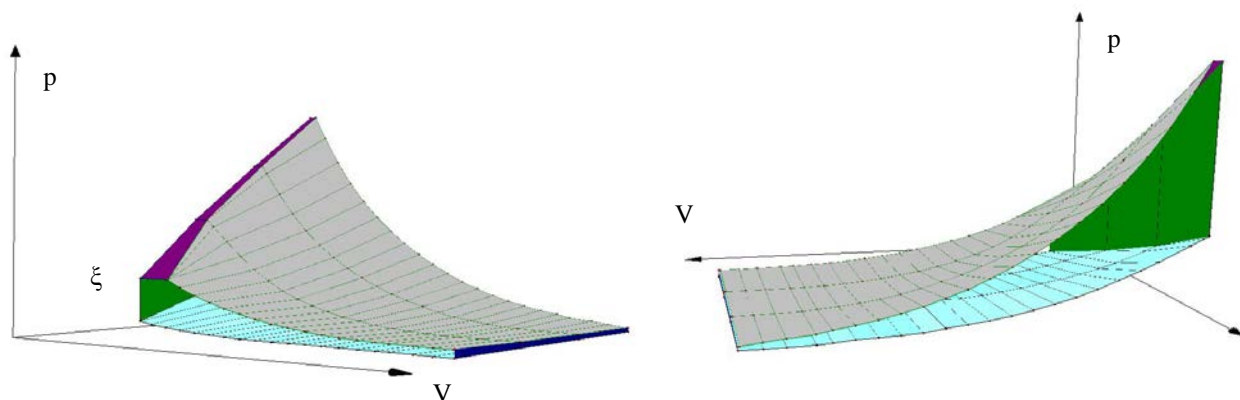


Рис. 1

При постановке задачи исследования, сформулированной как получение наглядной трехмерной графической визуализации взаимосвязанных данных (результатов исследования позволяющие построить взаимосвязанные поверхности), программный пакет 3D Grapher бесспорно имеет преимущество перед остальными аналогами. Преимущества пакета 3D Grapher заключаются в следующих его особенностях:

1) основным элементом данных является массив (массив данных получен в результате расчета). Данная особенность открывает возможность к удобной и оперативной работе с массивами данных. Внесение и изменение данных массива очень удобно. Указанное обстоятельство также позволяет повысить скорость выведения графической информации;

2) в пакете 3D Grapher представлен широкий спектр встроенных функций, предназначенных для построения трехмерных графиков и увеличения наглядности полученной графической информации;

3) средства и варианты построения графиков достаточно широки. К примеру, очень удачно происходит построение нескольких графиков в одних осях координат. Это позволяет производить визуальную оценку изменения параметров процессов.

Модель 3D наиболее приемлема при исследовании термодинамических показателей поршневого ДВС.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРИСОЕДИНЕННЫХ МАСС ЖИДКОСТИ НА ДИНАМИКУ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО СУДНА КАТАМАРАННОГО ТИПА С ПОДВОДНЫМИ КРЫЛЬЯМИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Пространственное движение высокоскоростного катамаранного судна описывается шестью дифференциальными уравнениями, в левые части которых входят присоединенные массы и присоединенные моменты инерции корпусов катамарана. Для их нахождения катамаранное судно считает-

ся симметричным относительно трех координатных плоскостей, поэтому требуется определять только шесть присоединенных масс $\lambda_{11}, \lambda_{22}, \lambda_{33}, \lambda_{44}, \lambda_{55}, \lambda_{66}$, в отличие от однокорпусных судов.

Современные высокоскоростные катамараны оборудованы различными средствами гидродинамической разгрузки корпусов, в том числе и подводными крыльями. Основным режимом движения для таких судов является режим хода на крыльях. В процессе выхода на крылья осадка судна изменяется, поэтому в дифференциальные уравнения пространственного движения катамарана входят производные присоединенных масс по времени. Эти производные зависят от ширины и длины смоченных частей корпусов катамарана, изменяющихся при изменении осадки.

Расчет присоединенных масс осуществлялся по результатам испытаний модели высокоскоростного катамарана с подводными крыльями, установленными непосредственно на корпусах, в водоизмещающем и переходном режимах движения с последующим пересчетом на натурное судно. Так как бортовые части шпангоутов подобных судов выполняются прямолинейными (угол между ними и основной плоскостью близок к $\pi/2$), а также в силу конструкции крыльевого устройства, ширина шпангоута и длина действующей ватерлинии практически не зависят от изменения осадки. Поэтому присоединенные массы $\lambda_{33}, \lambda_{44}, \lambda_{55}$ постоянны, а их производные обращаются в ноль. Максимальные значения присоединенных масс $\lambda_{11}, \lambda_{22}, \lambda_{66}$ соответствуют водоизмещающему режиму, а с ростом скорости нелинейно уменьшаются.

Присоединенная масса λ_{11} оказывает влияние на сопротивление движению судна при неустановившемся движении, а присоединенные массы $\lambda_{22}, \lambda_{66}$ – на его маневренные характеристики.

УДК 621.43

В.П. ШАДРИН, А.К. ЛИМОНОВ¹, Л.А. ЗАХАРОВ, И.Л. ЗАХАРОВ²

ВЫБОР ТОПЛИВОПОДАЧИ ПОРШНЕВОГО КОМБИНИРОВАННОГО ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ С ЭЛЕКТРОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ NO_x В ОТРАБОТАВШИХ ГАЗАХ

¹ – ОАО «РУМО»,

² – Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Эффект от уменьшения содержания NO_x в выхлопных газах одновременно приводит к увеличению расхода топлива. При этом отмечается, что содержание NO_x в выхлопных газах и расход топлива связаны с началом впрыска топлива. Только дополнительные меры могут привести к одновременному сокращению содержания NO_x , макрочастиц и расхода топлива, например:

- понижение температуры свежего заряда;
- увеличение поступающего свежего заряда;
- добавление части выхлопных газов к свежему заряду (рециркуляция отработавших газов);
- увеличение давления впрыска до значения свыше 1800 бар;
- более тонкий распыл впрыскиваемого топлива;
- корректировка цикловой подачи;
- изменение процесса сгорания в цилиндре, например многократным впрыском.

Сокращение выбросов NO_x может быть достигнуто задержкой начала впрыска. Когда начали применяться цифровые регуляторы, с использованием электрически управляемых исполнительных механизмов (механический, гидравлический или электрический) для изменения начала впрыска топлива применялось изменение углового положения распределительного вала относительно коленчатого вала. С тех пор вошли в широкое применение системы впрыска, использующие магнито- или пьезоуправляемые форсунки. Нет сомнения, что эти системы будут доминировать в будущем.

Существует множество систем с электромагнитными гидравлическими клапанами. Их отличают, прежде всего, принцип работы и установка их на двигателе. Одним из их отличительных свойств, которое они все имеют, является высокое давление впрыска, которое может находиться в диапазоне от 1400 до 2000 бар. Эти давления особенно необходимы, когда используется впрыск через очень небольшие выходные отверстия. С одной стороны, это позволяет максимальному количеству топлива быть впрыснутым в пределах разумно допустимого времени, а с другой стороны, позволяет достигнуть оптимального распыления топлива и, в свою очередь, оптимального сгорания с минимальным количеством макрочастиц на выхлопе.

Весь процесс управления впрыском топлива, включая выбор момента впрыска и измерение параметров, связанный с ограничениями, описанными в докладе, и регулировками системы, обусловленными внешними факторами, представляет собой сложный процесс различных взаимодействий. На сегодняшний день в дизельных двигателях вихревое движение воздуха, поступающего в цилиндр, прежде всего, определяется компоновкой клапанов и линейной геометрией входного отверстия. Оно не может быть изменено. Другие же характеристики могут быть адаптированы к соответствующему состоянию двигателя с помощью соответствующих исполнительных механизмов и настройкой связанных с ними функций в электронном блоке управления. В докладе эти моменты рассмотрены подробно.

УДК 551.46

Е.Г. ШУРГАЛИНА, Е.Н. ПЕЛИНОВСКИЙ, Н.А. ЧАЙКОВСКАЯ

СЦЕНАРИЙ ВСТРЕЧИ КОРАБЛЯ С ОДИНОЧНОЙ ВОЛНОЙ-УБИЙЦЕЙ НА ПОВЕРХНОСТИ ГЛУБОКОГО МОРЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В данной работе рассматривается один из возможных механизмов появления аномально высоких волн, так называемых волн – убийц, в глубоком море, основанный на дисперсионном фокусировании волновых пакетов, распространяющихся в одном направлении. Этот механизм связан с дисперсией волн на воде и проявляется в интерференции многих спектральных компонент, движущихся с различными групповыми скоростями.

В качестве математической модели возникновения волны-убийцы использовалось «инвертированное» классическое решение задачи Коши для волн на глубокой воде, распространяющихся в одном направлении:

$$\eta(x,t) = \int_{-\infty}^{+\infty} A(k) \exp\{i[\omega(k)t - kx]\} dk ,$$

где $\eta(x,t)$ – смещение уровня воды, $A(k)$ – комплексный Фурье-спектр, определяемый через начальное возмущение, соответствующее ожидаемой аномальной волне $\eta_0(x)$, $\omega(k)$ – частота волны.

В рамках линейной теории получены решения, описывающие формирование одиночной волны из частотно-модулированных волновых пакетов и в случайном ветровом волнении.

В случае дисперсионного фокусирования волновых пакетов видимая аномальная волна в форме гребня появляется примерно за 1 минуту до ее подхода к кораблю (на расстоянии около 600–700 км). Если наблюдатель находится на корабле, который к тому же «прописывает» колебания уровня воды в качке, то он может увидеть только большой гребень. Этот гребень видим несколько раз (2–4 раза) примерно по 10 сек, прежде, чем он подойдет к кораблю. Вряд ли в этом случае первые еще не самые высокие гребни привлекут внимание моряков, и фактически волны-убийцы будут заметны примерно за 30 секунд до встречи с самой большой волной. И только когда волна появится непосредственно перед кораблем, наблюдатель может увидеть, что волна состоит из гребня и впадины или из впадины/гребня.

Именно поэтому типичны фразы из описаний: «Экипажи судов не успевают подготовиться к встрече с опасностью», что в значительной мере отягощает последствия встречи со стихией. Факт неожиданного появления волн-убийц требует от состава любого судна не только специальной профессиональной, но и психологической подготовки. Реакция моряков, конечно же, зависит от их опыта, связанного со стрессовыми ситуациями, например, во время шторма. Имеются и специфические, чисто психологические факторы (так называемые стенические или астенические эмоции, умение предвидения жизненных ситуаций и готовность к ним, и т.д.). Готовность действия на внешние раздражители происходит 0.5–2 сек спустя, так что времени подготовиться к встрече с волной – убийцей действительно не остается. Поэтому одной из важных задач является изучение психологических особенностей поведения человека при встрече с волной – убийцей и разработка специальных методик и тренажеров для экипажа судов. Наряду с решением чисто технических проблем (устойчивости судна на больших волнах, специального крепления грузов и т.п.) это позволит предотвращать тяжелые последствия этого вида морских катастроф.

ОБНАРУЖЕНИЕ ЗОНЫ УХУДШЕНИЯ МАНЕВРЕННОСТИ МОРСКОГО СУДНА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

25 декабря 2010 на морском контейнерном судне Laura Shulte в Атлантическом океане проводились испытания с целью обнаружения зоны ухудшения маневренности.

Испытания проводились следующим образом: на движущемся судне руль переключался на правый борт, после ухода судна с первоначального курса на 5° вправо руль переключался на левый борт, судно поворачивалось на 5° влево относительно первоначального курса, и руль снова переключался вправо на то же значение, что и в начале испытания. Испытание останавливалось по возвращению судна на первоначальный курс. Испытания проводились при переключках руля $1^\circ; 2^\circ; 3^\circ; 4^\circ; 5^\circ; 6^\circ; 7^\circ; 8^\circ; 9^\circ; 10^\circ; 15^\circ$.

По результатам испытаний строились графики зависимости угла курса от времени и угла переключки руля от времени $\chi = f(t)$, $\delta = f(t)$ (где χ - угол курса, δ - угол переключки руля), затем в программе MathCad подбирался 8-ми или 10-ти степенной полином, огибающий график функции $\chi = f(t)$, далее брались первая и вторая производная полинома, т.е. строились графики $\omega = f(t)$ и $\frac{d\omega}{dt} = f(t)$ (где ω - угловая скорость судна).

Особенно хорошо можно различить зону ухудшения маневренности на графике зависимости углового ускорения судна от времени $\frac{d\omega}{dt} = f(t)$. Чем меньше угол переключки руля, тем больше зона ухудшения маневренности. Т.е. данное судно с небольшим первым критическим углом переключки руля имеет хорошо выраженную зону ухудшения маневренности, которая может оказать влияние на безопасность судовождения. Наличие данной зоны должно учитываться судоводителем при маневрировании.

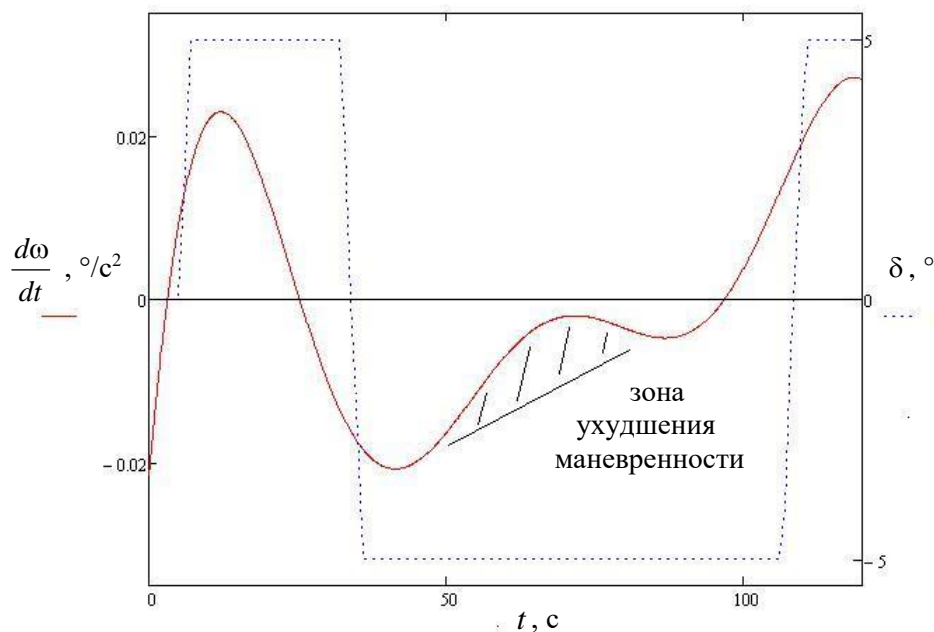


Рис. 1. Зависимость углового ускорения судна от времени при выполнении маневра $\delta = 5^\circ$

ИССЛЕДОВАНИЕ УХУДШЕНИЯ МАНЕВРЕННОСТИ СУДНА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Ситуации замедления изменения угловой скорости и случаи невыхода судна из установившейся циркуляции представляют научный интерес для оценки маневренных свойств судна при знакопеременных переключках рулей с изменением знака и значения угловой скорости вращения.

В ряде случаев могут образовываться ситуации ухудшения маневренности: неприемлемо малое значение углового ускорения при сохранении значительной угловой скорости прежнего направления, приводящее к чрезмерным отклонениям судна по курсу и поперечным смещениям.

Прогнозирование возможного ухудшения маневренности судна при знакопеременных переключениях рулей осуществимо с помощью математической модели управляемости судна.

Назовем величину $\beta_P^{\text{ЭФ}}$ эффективным потерянным управляющим воздействием:

$$\beta_P^{\text{ЭФ}} = \beta_P - \frac{M_{KO}^{\text{П}}}{M_{PO} \cdot P_{vn}} \beta + \frac{M_{KO}^{\text{Д}}}{M_{PO} \cdot P_{vn}} \bar{\omega} \quad .$$

Эффективный угол атаки руля будет равен:

$$\alpha_P^{\text{ЭФ}} = \alpha_P - \beta_P^{\text{ЭФ}} ; \text{ или } \alpha_P = \alpha_P^{\text{ЭФ}} + \beta_P^{\text{ЭФ}} .$$

Это будет эффективное или действующее управляющее вращательное воздействие на корпус судна.

При одерживании судно с течением времени будет замедлять вращение ($\alpha_P^{\text{ЭФ}} < 0$). Угловая скорость и угол дрейфа уменьшаются, вследствие чего изменяется $\beta_P^{\text{ЭФ}}$ и уменьшается $\alpha_P^{\text{ЭФ}}$, достигая в точке $A^{(-)}$ минимума. Следовательно, угловое ускорение $\frac{d\omega}{dt}$ также в окрестности точки $A^{(-)}$ также будет иметь минимум. При приближении $\alpha_{P2} \rightarrow -\alpha_{KP}$, угол $\alpha_P^{\text{ЭФ}} \rightarrow 0$, $\frac{d\omega}{dt} \rightarrow 0$; и $\bar{\omega} = \bar{\omega}_A$ - угловая скорость имеет конечное значение со знаком прежнего направления.

Таким образом, образуется останов судна по ускорению вращения или потеря маневренности судном.

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, НАНОМАТЕРИАЛЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ

УДК 621.

М.В. ШИРШОВ, И.О. ЛЕУШИН, Р.Н. ПАЛАВИН

ЗАЩИТНОЕ ПОКРЫТИЕ ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТЫХ ФОРМ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОТЛИВОК ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Покрытия наносят на поверхность литейных форм и стержней для создания буферного защитного слоя с заданными физико-химическими свойствами по всей площади контакта “металл – форма”. Необходимость их применения чаще всего обусловлена высокой вероятностью образования на поверхностях отливок пригара – одного из литейных дефектов, существенно повышающих трудоемкость финишных операций литейной технологии.

В случае изготовления в разовых сырых песчано-глинистых формах отливок из алюминиевых сплавов реально возникает опасность получения и таких дефектов, как неметаллические включения и плены. Они, как правило, образуются при окислении расплава, движущегося еще по каналам литниковой системы, взаимодействующего с кислородом воздуха и влагой формы.

В условиях действующего производства ОАО “Нижегородский машиностроительный завод” для предотвращения указанных дефектов литья применяют покрытие литейных форм на основе цирконового концентрата (состав: $ZrO_2 + HfO_2$ (диоксид циркония) 60-64% масс.; TiO_2 (диоксид титана) 1,5-4% масс.; Fe_2O_3 (диоксид железа) 1% масс.; Al_2O_3 (оксид алюминия) 1% масс.; $CH_3-C(O)-CH_3$ (ацетон) – основа).

В условиях предприятия были проведены исследования самовысыхающего покрытия для получения отливок из сплава Ак7ч в песчано-глинистых формах. Покрытие содержало: наполнитель $3MgO \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$ (талк) в количестве 45-47% масс.; связующее ПВБ в количестве 2-3% масс.; дополнительные компоненты H_3BO_3 (борная кислота) и $(NH_2)_2CO$ (карбамид) в количестве 5% масс.; растворитель C_2H_5OH (этиловый спирт) – основа. На поверхность формы наносились два слоя суммарной толщиной 0.5-0.6 мм. Температура заливки составляла 690-710 °С. Визуальный контроль поверхности полученных отливок не выявил на них дефектов типа “пригар”. Дополнительное исследование макроструктуры показал отсутствие в теле отливок плен и неметаллических включений.

Таким образом, применение предлагаемого защитного покрытия обеспечивает снижение дефектов отливок: 1) по чистоте поверхности отливки (за счет создания прослойки между формой и отливкой, нивелирующей неровности формы и предотвращающей возможность пенетрации сплава в смесь, а также образования пригара); 2) по неметаллическим включениям и пленам в теле (за счет того, что борная кислота в момент заливки переходит в борный ангидрид, который образует на границе с расплавом промежуточный защитный слой, растворяющий образовавшиеся в момент заливки окислы и предохраняющий отливку от дальнейшего взаимодействия с парами воды и кислородом воздуха, а карбамид – гидратируется с выделением защитных газов и этим защищает поверхность отливки от окисления.)

Разработанное покрытие рекомендовано к внедрению в условиях предприятия, как более дешевое (на 61%) и обеспечивающее требуемое качество литья.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СТАЛИ 30ХГСА ПОСЛЕ СКОРОСТНОГО
ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКОГО НАГРЕВА ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Цель работы. Изучение структуры и свойств конструкционной стали после СЭТО в условиях перегрева.

Введение. Исследования посвящены изучению вопросов влияния скоростной аустенизации стали в условиях высоких скоростей нагрева. Аустенизация в стали происходит за несколько минут, превращение «перлит-аустенит» происходит за несколько (4-6) с. Отметим, что применяемая в последних работах СЭТО осуществляется током высокой плотности 10^8 - 10^9 А/м², а изотермическую выдержку не проводят. В этих условиях практический и научный интерес представляет использование скоростного нагрева и перегрева до высоких температур закалки. Так в работах по СЭТО разных авторов показано, что высокие скорости нагрева приводят к измельчению зерна аустенита, а высокие температуры закалки увеличивают содержание углерода и легирующих элементов в мартенсите. Все это повышает твердость стали после закалки.

Методика эксперимента. Для проведения исследования СЭТО использовали образцы из стали 30ХГСА размерами 100х5х5 мм током высокой плотности. Электрозакалку стали 30ХГСА проводили на установке конструкции НГТУ за время 4, 5, 6 с без изотермической выдержки. При СЭТО с закалкой применяли различные среды охлаждения: воду, масло и воздух. Для сравнения свойств после СЭТО проводили печную закалку по рекомендуемым научно-технической литературой режимам. Изучали влияние технологических параметров СЭТО на твердость и удельное электросопротивление сталей.

Проводили статистическую обработку результатов эксперимента, определяли значение статистического ожидания параметра, верхние и нижние пределы измеряемой величины, рассчитывали относительную ошибку эксперимента.

Выводы. Исследования печной закалки и СЭТО стали 30ХГСА показали, что процесс аустенизации стали в условиях скоростной электротермической обработки током высокой плотности может протекать за короткое технологическое время, за 5–6 с. При скоростном нагреве стали электрическим током с значительным превышением температуры закалки на 300 °С происходит огрубление микроструктуры, и, наоборот, размер блоков субструктуры уменьшается. После скоростной аустенизации наблюдаются сжимающие микронапряжения, а при печном длительном нагреве возникают растягивающие микронапряжения. Результаты настоящих исследований показывают, что при разработке технологического процесса электронагрева под закалку следует применять высокие скорости нагрева (200 К/с и выше) и строго соблюдать рекомендуемую научно-технической литературой температуру закалки сталей, для исключения огрубления структуры и повышения стабильности твердости.

**ЛОГИСТИКА - СОВРЕМЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЛИТЕЙНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ
В УСЛОВИЯХ КЦЛ ОАО «ГАЗ»**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Доля логистической составляющей (доставка, хранение, складирование материалов) в себестоимости продукции отечественного заготовительного производства достигла более 40%, в то время как в Европе - менее 15%. Изучив и проанализировав существующее положение дел в литейном цехе КЦЛ ОАО «ГАЗ», можно отметить, что задача рационального распределения технологических потоков находится на недостаточно высоком уровне. Оборудование в цехе физически и морально устарело, а современная наука - логистика не применяется. Как показало исследование технологических потоков, именно она должна стать определяющей в новом проектируемом цехе.

Задачей логистики в рамках литейного цеха является создание эффективной системы регули-

рования технологических потоков, а так же материальных, транспортных и информационных, что должно обеспечить качество продукции при минимальных расходах. Все это возможно осуществить за счет индивидуального подхода к каждому участку литейного цеха: автоматизации логистики шихтового двора; применение новых материалов и экологически чистых технологических процессов; использование современных плавильных агрегатов и смесеприготовительного и формообразующего оборудования; выбора наиболее удобного и выгодного транспорта как на территории цеха, так и за его пределами; усовершенствование склада готовой продукции. Разработка методики логистического анализа работы конкретного литейного цеха поможет решить многие проблемы, существующие на российских машиностроительных предприятиях. Поэтому главной задачей работы является проектирование цеха с точки зрения науки логистики, ее теории и существующих методик.

Учитывая сказанное, задачи работы следующие:

- 1) согласованность работы всех отделений литейного цеха;
- 2) обеспечение максимальной загрузки технологического оборудования;
- 3) рациональная организация грузопотоков;
- 4) распределение имеющихся ресурсов.

Основные проблемы:

- 1) большое количество скрытых непрофильных, а также ручных операций в производстве;
- 2) сложившаяся на предприятиях практика хранения сверхнормативных запасов;
- 3) слабо функционирующая внутрицеховая транспортная система;
- 4) недостаточно развитые информационные потоки.

Разработана методика логистического анализа работы литейного цеха, которая заключается в выделении трех основных потоков - технологического, транспортного и информационного. В работе используется концепция «точно в срок» и «бережливое производство», что позволит снизить себестоимость и трудоемкость, и повысить производительность продукции в новом проектируемом цехе.

УДК 621.74

О.В. БОГДАНОВ, С.В. ДЕЛЬЦОВ, В.Л. СИВКОВ

О ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ ПОСТРОЕНИЯ ЛИТНИКОВО-ПИТАЮЩИХ СИСТЕМ ДЛЯ ОТЛИВОК ИЗ ВЫСОКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева,
ОАО Нижегородский авиационный завод «Сокол»

На основании известной классификации литниково-питающих систем для отливок, получаемых точным литьём, была сделана попытка на ОАО НАЗ «Сокол» дополнить её при производстве отливок авиационного назначения.

Целью данной работы является устранение дефектов усадочного характера в отливках и повышение выхода годного металла посредством оптимизации литниково-питающих систем отливок, получаемых методом литья по выплавляемым моделям.

В качестве базовых технологий взяты технологии производства отливок «Узел крепления» и «Колено», которые изготавливались из нержавеющей стали 08X14H5M2ДЛ.

На рис. 1 представлена трёхмерная модель отливки «Узел крепления». В программном комплексе LVMFlow было проведено математическое моделирование заливки и затвердевания отливки «Узел крепления», которое подтвердило, что нижняя часть отливки будет поражена дефектами усадочного характера. В связи с указанными недостатками применяемой литниково-питающей системы, было предложено доработать её, чтобы обеспечить необходимое питание тепловых узлов отливки. Были расширены рожковые отводы, а питатели в средней части отливки приближены к участкам, в которых формируется усадочная пористость. В результате проведённых мероприятий удалось полностью исключить дефекты усадочного характера в теле отливки.

Аналогичная работа была проведена для отливки «Колено». Моделирование заливки и затвердевания данной отливки подтвердило, что объём прибыли, используемой для питания теплового узла данной отливки, избыточен. После соответствующих расчётов питающая система отливки была уменьшена на 30%, а затем вновь проведено моделирование заливки и затвердевания отливки. Оно показало, что объём прибыли достаточен для питания теплового узла отливки.

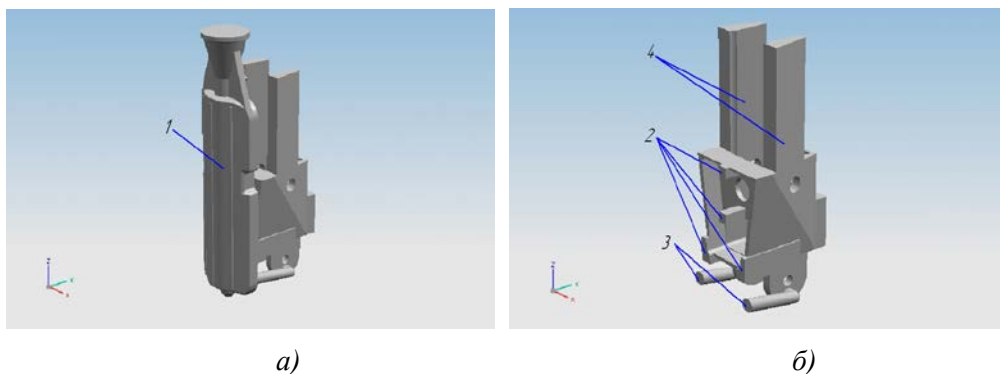


Рис. 1. Трёхмерная модель отливки «Узел крепления»:
a – в сборе; *б* – по существующей технологии:
 1 – стояк; 2 – питатели; 3 – рожковые отводы; 4 – прибыли

Таким образом, предварительный расчёт литниково-питающих систем посредством моделирования литейных процессов позволяет прогнозировать дефекты усадочного характера и обеспечить повышение выхода годного металла.

УДК 620.22

Е.Н. ГРИШИН, И.М. МАЛЬЦЕВ, Л.А. ОШУРИНА

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СКОРОСТНОЙ ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ТИТАНОВОГО СПЛАВА МАРКИ ВТ16

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Цель работы. Исследование структуры и свойств титанового сплава ВТ16 после скоростной электротермической обработки, основанной на обработке металлических материалов током высокой плотности 10^8 - 10^9 А/м².

В настоящее время широкое распространение получают технологии машиностроения и металлургии основанные на обработке проводящих металлических материалов током высокой плотности 10^8 - 10^9 А/м² при деформировании, нагреве и формовании (ЭО).

Физические основы технологий состоят в воздействии тока высокой плотности (10^8 - 10^9 Ам²) на дефекты кристаллической решетки при нагреве и деформации материалов и использовании эффектов: Джоуля-Ленца, Пинч- эффекта, электрокристаллизации, электропластического при электрофизической обработке, повышающей свойства проводящих материалов.

Процессы ЭО различаются по видам электрофизических эффектов, реализуемым в каждом способе, но общими для них являются эффекты измельчения структуры, связанные с высокими скоростями нагрева (перегревом) и электрокристаллизацией, скин- и пинч- эффекты, действие электронного ветра в кристаллической решетке металла или сплава (электроннопластический эффект), дислокационные эффекты, воздействие электромагнитного поля на зерна и субструктуру металла, эффект Томпсона - Пельтье, магнитоstrictionный и магниторезистивный эффекты, эффекты Джоуля – Ленца и Герберта.

Особенностью процессов ЭТО является то, что сам проводящий материал определяет параметры технологии и результаты такой обработки.

Методика эксперимента. В качестве образцов для исследования был выбран титан марки ВТ-16. Проводили СЭТО образцов диаметром 5 мм и длиной 0,1 м током высокой плотности. Проводили закалку образцов с нагревом на установке СЭТО НГТУ за время 1, 2, 2,5 с без изотермической выдержки. Охлаждение осуществляли в воде. Измеряли удельное электрическое сопротивление, твердость, проводили металлографические и рентгенографические исследования. Проводили рентгенографические исследования образцов сплава ВТ16 в исходном состоянии и после СЭТО за разное время. Использовали установку ДРОН-2.

Выводы. Исследованы процессы скоростной электротермической обработки титанового сплава ВТ16 с током высокой плотности. При увеличении времени обработки образцов возрастают показатели удельного электрического сопротивления. При увеличении времени обработки с 1 с до 2 с возрастают показатели твердости. При СЭТО титановых сплавов возможно проводить процесс за короткое технологическое время (секунды).

**К ИССЛЕДОВАНИЮ ВЯЗКОГО РАЗРУШЕНИЯ
ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Механические свойства металлов и сплавов зависят от количества, формы, размеров и распределения в них неметаллических включений, а также от структуры металлической основы.

Высокие прочностные характеристики высокопрочного чугуна (ВЧ) обеспечивает в основном металлическая основа, хотя включения графита, сульфидов и фосфидов оказывают на нее большое влияние. При этом более важную роль играет их форма и распределение, нежели их размер. Так чем ближе форма включений графита к пластинчатой, тем в большей степени трещина распространяется вдоль этих включений. Также отрицательное влияние на прочностные характеристики ВЧ оказывают сульфиды и фосфиды, которые располагаются вокруг включений графита в пограничной зоне.

Обобщая сказанное, можно сделать вывод, что чем более округлой формы будут неметаллические включения и чем более равномерно они будут распределены, тем больше вероятность того, что они станут препятствиями для распространения трещины, а не её проводниками, а соответственно улучшат пластические характеристики ВЧ.

Исследование большого числа изломов при различных увеличениях не выявило наличия или хотя бы каких-нибудь признаков образования трещины во включениях графита, однако показало, что зарождение и развитие трещины происходит в прилегающей к ним области металлической основы чугуна. После образования трещины её развитие происходит двояко. В случае феррита, обладающего большой пластичностью, движение замедляется. Перлит, напротив, хрупок и разрушается с незначительной пластической деформацией при напряжении, равном пределу текучести, при этом разрушение перлитной структурной составляющей происходит не только по границам перлитных зерен, но и по телу зерна.

Таким образом, в чугуне с перлитной или ферритно-перлитной металлической основой образование и распространение трещины происходит по механизму хрупкого разрушения. Трещина в чугуне с ферритной металлической основой распространяется по механизму пластичного разрушения со значительной величиной пластической деформации, т.е. чем больше содержание феррита, тем выше пластические характеристики ВЧ.

Исследования подтвердили сказанное, в частности: при увеличении количества графита шаровидной формы с 93 до 97%, а также при увеличении содержания феррита с 80 до 94%, относительное удлинение возросло на 4,2%, временное сопротивление при растяжении увеличилось на 4,7%.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ
КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА,
ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ИСКРОВОГО ПЛАЗМЕННОГО СПЕКАНИЯ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Изготовление порошковых композиционных материалов с использованием порошковой технологии является чрезвычайно актуальным. В настоящее время появляются новые технологии пресования и спекания порошков, в частности искровое плазменное спекание (SPS).

Искровое плазменное спекание – это высокоскоростная технология уплотнения и одновременно спекания порошков, способная обрабатывать токопроводящие и непроводящие материалы. Теория процесса SPS основана на явлении разряда электрической дуги, возникающей в местах соприкосновения частиц спекаемого материала. Инициирование искрового разряда в зазоре между частицами осуществляется при помощи примесей и газов на поверхности частиц и между ними. Температуры процесса SPS, как правило на 200-500 °С ниже, чем при традиционном спекании, что характеризует данный процесс как низкотемпературную технологию спекания. Обработка материа-

лов (прессование, повышение температуры и выдержка) происходит за относительно малый период времени, составляющий от 5 до 25 минут. Рост зерен ограничен из-за скорости процесса и того факта, что температура резко возрастает лишь на поверхности частиц. Технология SPS эффективна практически для любого порошкового изделия. Быстрое распространение искрового разряда между частицами и равномерный нагрев всего изделия практически не вызывает в нем внутренних напряжений. SPS технология способна достичь почти 100% теоретической плотности практически в любом металлическом и керамическом материале, в том числе, и в композиционных материалах. Благодаря точному контролю давления прессования и температуры процесса представляется возможным управлять пористостью материала при сохранении сильной связи между частицами во всем объеме. При использовании данной технологии удается получить заготовки с чистой поверхностью, не требующие дополнительной обработки. В качестве исходных материалов использовались порошки железа, меди и никеля с размером частиц не более 50 мкм, а также синтетические алмазные микропорошки с зернистостью 7–10 мкм. После компактирования исследовались физико-механические свойства образцов.

УДК 621.074

Л.И. ЛЕУШИНА, А.В. НИЩЕНКОВ

**ПРОМЫШЛЕННЫЙ ИНЖИНИРИНГ УЧАСТКА ТОЧНОГО ЛИТЬЯ
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА
ОАО «АРЗАМАССКИЙ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»
НА ОСНОВЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Промышленный инжиниринг (инжиниринг промышленного предприятия) представляет собой комплекс работ инженерно-консультационного плана или работ, которые имеют исследовательский, проектно-конструкторский или расчетно-аналитический характер. Среди вопросов, находящихся в сфере инжиниринга, выделяют модернизацию и реализацию производственных процессов предприятия, в том числе подбор подходящего оборудования, инструмента и технологической оснастки, обследование производства (технический аудит), выработку рекомендаций по его модернизации, разработку или заимствование инновационных технологий изготовления продукции, реже – реконструкцию производственных площадей.

В центре внимания данной работы находился промышленный инжиниринг участка точного литья металлургического производства ОАО «Арзамасский приборостроительный завод». Проведенный на предприятии технический аудит позволил выявить проблемные места действующего производства применительно к указанному участку.

В итоге нами предлагается ряд технологических и организационно-технических новаций. Наиболее значимые из них:

- Введение в состав зернистого материала обсыпки, начиная со второго слоя, технологических добавок дихромата калия $K_2Cr_2O_7$ или пероксида бария BaO_2 в количестве 5,0-10,0 % от массы зернистого материала обсыпки и борной кислоты H_3BO_3 в количестве 2,0-3,0 % от массы зернистого материала обсыпки.
- Помещение в нагревательную печь для термической обработки отливок отработанной модельной композиции на основе парафино-стеариновой группы, либо ее комбинации с карбюратором.
- Замена модельной композиции ПС 50-50 на модельный восковый состав МВС-3Т ТУ 0258-006-11035757-2004.
- Замена связующего ГС-20э на «Армосил» (термостойкое водно-дисперсионное связующее на основе коллоидного кремнезоля) ТУ 2145-005-95412478-2006.
- Замена прокалочной печи на две менее энергопотребляющие СНОЛ 250/12-И1.
- Замена дробеструйной очистки на дробеметную, например, фирмы «С.М. SURFACE TREATMENT S.p.A» (Италия).
- Замешивание в модельный состав небольшого количества (до 40%) высокодиспергированного воздуха.
- Установка в отделении финишных операций щековой дробилки для измельчения крупных кусков керамического боя.

Ключевой новацией в работе явилось изменение термовременного режима прокаливания оболочковых форм. Данное предложение было опробовано на ОАО «Арзамасский приборостроительный завод» и дало положительный результат. При этом расчеты показали, что переход предприятия на предлагаемую технологию прокаливания обеспечит экономию электроэнергии в рублевом эквиваленте более 1,1 млн руб. на одну прокалочную печь в год.

УДК 621.73.019:669.14

В.С. МАЛОВ, В.А. ВАСИЛЬЕВ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТАЛИ 14X17H2 ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СУДОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПОКОВОК

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева,
ОАО «Завод «Красное Сормово»

В условиях кузнечнопрессового участка УГМО ПСТ ОАО «Завода «Красное Сормово» поковки из стали 14X17H2 по удельному весу брака являются наиболее нетехнологичными, что подтверждается соответствующими данными КПУ.

Повышенная склонность к трещинообразованию при ковке этой стали (в 5-6 раз выше, чем у других конструкционных марок) понятна, т.к. сталь 14X17H2 отличается высокой структурной неоднородностью и значительной анизотропией свойств. Уменьшение анизотропии свойств и снижение склонности к трещинообразованию за счёт снижения укова не применимо для стали 14X17H2 потому, что при малых уковах не гарантируется требуемый уровень ударной вязкости.

Таким образом, необходимость систематических исследований зависимости комплекса физико-механических свойств поволоков из стали 14X17H2 от переменных параметровковки и термообработки является неотложной задачей, диктуемой технической потребностью в высококачественных поволоках, обеспечивающих надёжность и долговечность изделий.

При проведении анализа причин брака необходимо проанализировать:

- структурные особенности стали 14X17H2;
- методы определения δ -феррита в двухфазных сталях;
- технологические особенности стали 14X17H2;
- влияние легирующих элементов (хрома и никеля) и окончательной термической обработки на структуру и свойства стали.

При этом данный анализ позволит выявить наиболее существенные факторы, оказывающие наибольшее влияние на его образование и найти пути его последующего предотвращения.

УДК 621.74.043.2

Д.О. МОИСЕЕВ, И.О. ЛЕУШИН

МОДЕРНИЗАЦИЯ «КИСЛОРОДНОГО» СПОСОБА ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Главным недостатком литья под давлением алюминиевых сплавов является газовая пористость отливок, причиной которой выступают газы от термодеструктирующей смазки и воздуха, захватываемого жидким металлом в полости формы и камере прессования. Основными способами профилактики газоусадочной пористости в отливках, полученных методом литья под давлением, на сегодняшний день являются: вакуумирование пресс-формы, позволяющее получать отливки с содержанием газов 10-12 см³/100 г, продувка рабочей полости формы инертным газом (например, гелием) совершенствование конструкции вентиляционной системы пресс-формы, допрессовка потенциально опасных узлов, подбор режима движения прессующего поршня и др.

Одним из перспективных способов получения плотных отливок на машинах литья под давлением является «кислородный» процесс, разработанный в НГТУ еще в 70-х гг. прошлого века. Его суть состоит в том, что перед заливкой рабочая полость пресс-формы и камера прессования продуваются кислородом до полного вытеснения воздуха. При заполнении пресс-формы расплавом кислород вступает в реакцию с его компонентами и прежде всего с алюминием и с высокой скоростью расходуется на окисление.

Продуктом реакции окисления является оксид алюминия в мелкодисперсном состоянии. Содержание оксидов в отливке, полученной «кислородным» процессом, как правило, в несколько раз превышает их количество в отливках, полученных обычным способом, но механические свойства и обрабатываемость не ухудшаются, а плотность отливок значительно увеличивается.

Следует отметить, что в «кислородном» процессе смазочные материалы пресс-форм не должны быть газотворными, поскольку это снижает его эффективность. Другой его недостаток – это повышенная пожароопасность в цехе.

В данной работе предлагаются меры, позволяющие расширить границы применения «кислородного» процесса. В частности, для формообразующих поверхностей пресс-форм – это использование смазок на водной основе, содержащих вещества, при термодеструкции которых выделяется кислород, а для камеры прессования – кислородсодержащей пены, формируемой продувкой смазки через специальные форсунки-распылители.

Это позволяет производить смазывание пресс-формы в закрытом виде, повышая пожарную безопасность. Распылители в камере прессования срабатывают после того, как поршень перекрыл заливочное отверстие. При этом смазка, попадая в камеру прессования, одновременно интенсивно разлагается, выделяя кислород, и предохраняет поршневую пару от заклинивания. Кислород вытесняет воздух из камеры прессования в рабочую полость формы и далее в промывники и каналы вентиляционной системы. Это изменяет газовый режим формы: часть кислорода окисляет алюминий с образованием оксида, а остальная часть под давлением расплава покидает пресс-форму.

При этом снижается пористость в отливках, получаемых литьем под давлением, без существенного увеличения технологического цикла процесса.

УДК 621.074

И.Б. КАЗАРИНОВ, И.О. ЛЕУШИН, А.А. ТРУХАНОВ

ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА РАБОТЫ ПРЕСС-ФОРМ ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ КОНСТРУКТИВНЫМ ИЗМЕНЕНИЕМ ФОРМООБРАЗУЮЩИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВКЛАДЫШЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

При изготовлении отливок из цветных сплавов одним из наиболее эффективных способов литья является литье под давлением, которое обеспечивает минимальную себестоимость, максимальную рентабельность, требуемое качество, надежность, и наилучшие условия техники безопасности и экологии.

Наряду с указанными преимуществами, литье под давлением имеет и недостатки. К ним традиционно относят низкую эксплуатационную стойкость пресс-форм, когда не обеспечивается требуемое согласно ГОСТ 19946-74 количество запрессовок $N > 25000$; значительные затраты материальных, трудовых и энергетических ресурсов при проектировании и изготовлении пресс-форм (эти затраты составляют от 50 до 70% от себестоимости отливок); эмпирический характер рекомендаций по расчету и рациональному конструированию пресс-форм.

Таким образом, для повышения эффективности литья под давлением необходимо решение вопросов по повышению эксплуатационной стойкости пресс-форм, которое возможно по трем основным направлениям: технологический процесс, оснастка (пресс-форма), оборудование.

В качестве приоритетной в работе была выбрана идея конструктивного изменения формообразующих поверхностей вкладышей, с гладкой на профилированную. В результате проведенных исследований было установлено, что профилизация формообразующей поверхности вкладыша, увеличивает съём годных отливок. Было замечено, что сетка разгара становится заметной после 70 запрессовок на детали с гладкой поверхностью и после 500 запрессовок – с профилированной поверхностью. Одинаковая сетка разгарных трещин, при которой происходит ухудшение качества отливок, сформировалась на 800-й запрессовке для гладкой поверхности и на 1200-й запрессовке для волнообразной поверхности. Таким образом, стойкость формообразующих деталей с волнообразной поверхностью может возрасти в 1,5 раза по сравнению плоской при несущественных затратах на изготовление оснастки.

Полученный результат достигается за счёт увеличения рабочей площади контакта вкладыша с расплавленным металлом. Это способствует:

- 1) уменьшению давления на материал вкладыша;
- 2) применению большего количества материала защитных покрытий (смазок);
- 3) удержанию смазки в период запрессовки во впадинах профиля;
- 4) увеличению отвода тепла во время раскрытия пресс-формы;
- 5) увеличению рабочего слоя матрицы;
- 6) компенсации термических напряжений в объеме матрицы.

Глубина профиля выбирается, исходя из задаваемой величины припуска на механическую обработку для данной отливки и параметров профиля, обеспечивающих его максимальную длину или площадь формируемой поверхности.

Данный способ профилирования рабочих поверхностей вкладышей целесообразно применять для тел вращения в плоскости параллельной плоскости разъёма пресс-формы, с целью беспрепятственного извлечения отливок и лучшей обрабатываемости резанием.

УДК 669

М.Ю. ПОПКОВ, Г.Н. ГАВРИЛОВ, В.А. КАСТРО

ЛАЗЕРНОЕ УПРОЧНЕНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ КОНСТРУКЦИОННОЙ СТАЛИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Актуальными в настоящее время являются вопросы повышения надёжности и эффективности работы, а, следовательно, вопросы экономии металлов, борьбы с коррозией и износом деталей машин. Роль этих проблем в долговечности машин и механизмов, приборов и других изделий особенно возросла в настоящее время, так как развитие большинства отраслей промышленности (машиностроение, авиационная, ракетная, теплоэнергетика, атомная энергетика, и др.) связано с повышением нагрузок, температур, агрессивности сред, в которых работают детали. Решение этих проблем, прежде всего, связано с упрочнением поверхностных слоёв изделий.

В данной работе рассматриваются технологии упрочнения кранового двухребордного колеса из стали 60.

После статистической обработки экспериментальных данных построим графики зависимости микротвёрдости обработанного металла от глубины зоны лазерного воздействия при различных режимах лазерной обработки.

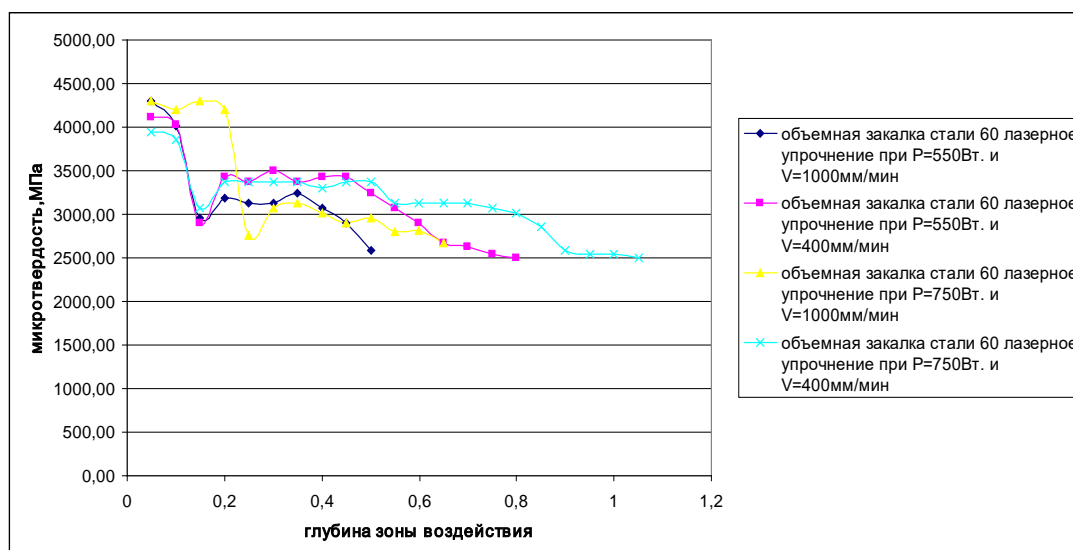


Рис. 1. Изменение микротвёрдости по глубине зоны лазерного воздействия, при Р=550-750 Вт и различных скоростях обработки

Из графиков следует, что зона лазерного воздействия на поверхности образцов из стали 60 состоит из двух слоев: 1) поверхностный слой, микротвёрдость которого достигает 4410 МПа; 2) пе-

реходный слой – зона отпуска на границе с исходной структурой, с микротвердостью $\sim 3,8 \cdot 10^3$ МПа. Видно что, чем выше скорость обработки, тем меньшая формируется глубина закаленного слоя. Микротвердость стали в результате лазерного воздействия при любом режиме обработки превышает микротвердость исходного образца.

Таблица 1

Исходная микротвердость образцов

Образец	Микротвердость, МПа
объемная закалка стали 60	2450

Таким образом, учитывая все показатели, можно установить оптимальный режим лазерной обработки стали 60: мощность $P=750$ Вт и $v=1000$ мм/мин. При данном режиме достигается высокий уровень микротвердости закаленного слоя: ~ 4300 МПа, глубина слоя составляет 0,65 мм, достаточно стабильные свойства, следовательно увеличивается износостойкость. При любом из режимов лазерной обработки уровень твердости закаленного слоя металлических образцов значительно превышает уровень твердости, достигаемый обычными видами ТО. Поэтому применение лазерной обработки в производстве является более целесообразным.

УДК 669

В.А. ВАСИЛЬЕВ, А.Д. РОМАНОВ

КРЕКИНГ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ В УСТАНОВКЕ С ЖИДКИМ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

При крекинге древесных отходов теплотворная способность получаемого газа обычно составляет 12-13 МДж/кг, удельная масса - 1,10 до 1,15 кг/м.куб. Выход газа, в среднем, 1,8-2,5 м.куб. на каждый килограмм газифицируемой древесины. Благодаря высокой эффективности процесса газификации (выход генераторного газа - 85-90%), а также удобству использования газа в качестве топлива, газификация является более чистым и эффективным способом получения тепла, чем сжигание твердого топлива непосредственно в топке котла.

Высокотемпературный крекинг древесных отходов позволяет значительно изменить кинетику протекания процессов карбонизации углеродсодержащего сырья, ускорить массообменные и термодинамические характеристики процесса, увеличить конверсию и селективность процесса, создавать технологию контролируемого и управляемого процесса.

Известны различные способы получения синтез-газа из древесины и отходов ее переработки. Например, способ получения синтез-газа для производства продуктов основного органического синтеза и синтетического топлива [RU 2062750, C01B3/16, C25B1/02, 1996.06.27], включающий конверсию древесины в присутствии воздуха, частичное сжигание. Также известен способ производства синтез-газа, содержащего водород и окись углерода, [RU 2258029, C01B3/38, C10K1/20, 2003.04.10], включающий конверсию древесины в присутствии чистого кислорода, частичное сжигание.

Работа разрабатываемой установки основана на процессе высокотемпературного превращения твердого топлива без доступа воздуха или в процессе горения при недостатке воздуха в газ. В результате термохимических реакций происходящих в реакторной зоне газогенератора получается генераторный газ состоящий из горючих газов (окиси углерода, водорода, метана), балластных газов (углекислого газа и азота), паров воды, некоторого количества пиролизных смол и твердых примесей. Состав, теплотворная способность, выход генераторного газа зависит от условий протекания процесса газификации, состава и влажности топлива.

Технический результат от использования предлагаемого высокотемпературного крекинга заключается в снижении содержания азота и диоксида углерода в синтез-газе, увеличении степени конверсии при сокращении времени процесса. Указанный технический результат достигается тем, что в реактор подаются только древесные отходы и термическое разложение проводят без доступа кислорода, в течение 0,5–1 с при температуре свыше 900 °С.

ОСОБЕННОСТИ ИМПУЛЬСНОГО ПРЕССОВАНИЯ ПОРОШКА ВОССТАНОВЛЕННОГО ЖЕЛЕЗА С ДОБАВЛЕНИЕМ НАНОПОРОШКА МОНОКАРБИДА ВОЛЬФРАМА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Весьма актуальной является задача разработки новых технологий изготовления компактных изделий различного назначения из порошковых материалов, включая композиции крупнокристаллических и наноразмерных порошков.

Для компактирования порошковых материалов в работе была использована модификация метода Кольского, позволяющая контролировать параметры нагружения, выбирать рациональные режимы компактирования порошковых материалов при длительности нагружения 100-400 мкс с амплитудами давления до 2000 МПа.

Эксперименты проводились на установке, включающей в себя нагружающее устройство, два мерных стержня диаметром 20 мм каждый и комплекс регистрирующей и синхронизирующей аппаратуры. В качестве нагружающего устройства использовалась газовая пушка калибром 20 мм. Исследуемый порошок находился в специальной обойме, размещенной между торцами мерных стержней.

Исследуемым материалом служил порошок восстановленного железа (средний размер частиц 7–14 мкм) с добавлением нанопорошка монокарбида вольфрама (WC) со средним размером частиц 25–30 нм. Массовая доля монокарбида вольфрама составляла 5 % от общей массы. Импульсное прессование проводилось в одинаковых условиях нагружения (длительность импульса давления ~350 мкс, амплитуда ~1500 МПа) при температурах 20 °С, 100 °С, 200 °С и 300 °С.

В результате проведенных исследований были получены компакты исследуемых порошковых материалов. Проведенные исследования показали, что увеличение температуры прессования приводит к росту плотности полученных компактов. После импульсного прессования максимальная плотность образцов достигала 86% (без нагрева), 89 % (нагрев 100 °С), 93% (нагрев 200 °С) и 95% (нагрев 300°С). Проведенные исследования также показали, что микротвердость поверхности компактов возрастает от края к центру.

Метод импульсного прессования позволил получить образцы с достаточно однородной структурой. Общая картина распределения пор равномерная, форма пор, как правило, близка к сферической. На основе металлографического исследования полученных компактов обнаружены зоны с локальными повышенными температурами, расположенные вдоль границ частиц, в местах затекания пор. Видны зоны локального тепловыделения, обусловленные скоплением частиц относительно друг друга. Видно также, что температуры контактов частиц и появление связей между ними зависят от характера их деформирования.

Проведенные детальные металлографические исследования структуры полученных компактов показали, что увеличение температуры предварительного нагрева позволяет получить образцы с более совершенной мелкозернистой структурой. При одинаковых условиях нагружения микротвердость на поверхности компактов возрастает с ростом температуры предварительного нагрева порошка.

ПРОИЗВОДСТВО ПЕНОАЛЮМИНИЯ ИЗ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Переработка металлических отходов промышленного производства является одной из наиболее развитых отраслей металлургического производства. С целью повышения эффективности производства предприятия вторичной переработки стремятся не только перерабатывать металлический лом, но и производить из него различные изделия, в том числе пеноматериалы. Одним из наиболее распространенных материалов является пеноалюминий, обладающий рядом ценных свойств. Пористые металлы, в том числе пеноалюминий, имеющие высокие механические свойства, могут работать в широком диапазоне температур и давлений. Таким образом, они не имеют альтернативы при использовании в деталях и механизмах, работающих при повышенных нагрузках.

В условиях металлургического производства получение пеноалюминия может осуществляться несколькими способами:

1. С помощью порошковой металлургии. Суть технологии заключается в производстве пеноалюминия путем введения порофоров (CaCO_3 и TiH_2) в расплав алюминиевого сплава. При определенной температуре CaCO_3 и TiH_2 начинают разлагаться с выделением большого количества газов, за счет этого образуется пористая структура металла. Недостатки этой технологии заключаются в высокой стоимости материалов, сложности введения порофора и контроля за температурой, а также отсутствии равномерности распределения порофора по объему жидкого металла.

2. Диспергированием расплава в потоке аэрозоля с последующим добавлением порофоров, используемых в методе порошковой металлургии, и приложением вакуума при затвердевании. Недостатками данной технологии являются необходимость в нескольких сложных установках (диспергатор и вакуумная установка), а также наличие участков с неравномерным распределением пор.

В ходе проведения исследований и анализа существующих технологий в условиях действующего производства ОАО «Волговятсквторцветмет» был предложен способ производства пеноалюминия, обеспечивающий лучшее качество и менее сложный в реализации. Принцип предложенной технологии заключается в следующем.

Предварительно разогретый водорастворимый наполнитель засыпают в металлическую форму, соединенную с вакуумом, поверх этого слоя добавляется мелкодисперсная составляющая наполнителя. В качестве наполнителя был выбран NaCl . В отличие от других наполнителей он имеет наименьшую стоимость и легко удаляется из пор пеноалюминия. Затем на поверхность наполнителя заливают расплав. При этом происходит равномерное распределение пор в отливке путем добавления мелкодисперсной составляющей, разноточность получаемого материала не превышает 2%.

Предложенная технология хорошо вписывается в существующее производство, позволяет получать качественный материал из вторичного сырья, предусматривает минимальные затраты на приобретение нового оборудования для производства пеноалюминия.

Таким образом внедрение указанной технологии позволит предприятию получить дополнительный экономический эффект от использования незадействованного оборудования (Электродуговой печи для плавки алюминия) и реализации нового продукта, востребованного на рынке.

УДК 669.621.74

С.А. ТАРАКАНОВ, В.А. КОРОВИН

ПРИМЕНЕНИЕ ОТХОДОВ В ТЕРМИТНЫХ СМЕСЯХ ДЛЯ ПРИБЫЛЕЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СТАЛЬНЫХ ОТЛИВОК

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Получение качественных отливок в сочетании с уменьшением ресурсоемкости производства является одним из обязательных условий повышения конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынке продукции литейного производства. Возможность обеспечения указанных условий становится видимой при анализе технологических параметров питания отливок, так как они открывают новые методы управления технологическими процессами изготовления не только качественного, но и конкурентоспособного литья.

Анализ технологических процессов в производстве стальных отливок показывает, что в любых условиях при производстве даже самых технологичных конструкций обеспечивается технологический выход годного (ТВГ) на уровне 65-70%. А при усложнении технологии и вложении дополнительных затрат его можно поднять до 80-85%. В этом направлении перспективной является технология с использованием экзотермических смесей, распространенная за рубежом, но не получившая широкого применения в нашей стране по ряду причин:

- не отработаны параметры экзотермических смесей для обеспечения стабильного и надежного процесса обогрева прибылей;
- при повышении цены на алюминий экономический эффект от применения алюминиевого термита значительно снизился.

Для дальнейшего развития технологии обогрева прибылей экзотермическими смесями необходимо решить, как минимум, две важнейшие задачи:

- 1) усовершенствовать состав и способ применения экзотермических элементов в производ-

стве стального литья для обеспечения качественной продукции при минимальных затратах экзотермических материалов;

2) уточнить методику расчета экономической эффективности от уменьшения расхода жидкого металла на прибыли.

Результаты проведенных теоретических расчетов и экспериментов показывают возможность решения этой задачи. В условиях ОАО «Нижегородский машиностроительный завод» была проведена опытная работа по замене традиционно применяемых прибылей на меньшие (объем прибылей был уменьшен на 30%).

После заливки и выбивки форм все прибыли были разрезаны для исследования характера усадки. Анализ поперечных сечений показал, что во всех прибылях (с экзотермической обмазкой и теплоизолирующим материалом) формируется концентрированная усадочная раковина правильной конусной формы. При этом высота острия конуса раковины удалена от тела отливки (шейки) на 10-12 см, что свидетельствует о правильном подборе прибыли с достаточным коэффициентом «запаса» металла в последней. В теле отливки усадочных дефектов не обнаружено.

Экономический эффект от снижения расхода жидкого металла точнее отражает реальность и, несомненно, будет стимулировать производителей на совершенствование строгого соблюдения технологического процесса литья.

УДК 669.621.74

Ю.В. КОЛГАНОВ, В.А. КОРОВИН

ПОВЫШЕНИЕ СВОЙСТВ ЖАРСТОЙКИХ СТАЛЕЙ РАФИНИРОВАНИЕМ И МОДИФИЦИРОВАНИЕМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева.

Эффективные методы улучшения механических и специальных свойств литейных сплавов: легирование, модифицирование и рафинирование используют на практике чаще всего. При заданном хим. составе решающую роль играют два последних метода. При этом повышение свойств сплавов объясняют улучшением характеристик литой структуры: прежде всего измельчением зерен металлической основы – МО (аустенита, феррита и др.) и первичных кристаллитов, изменением морфологии сульфидных, фосфидных, нитридных, оксидных и других неметаллических включений (НМВ) и упрочняющих фаз (карбидов, боридов и др.), дополнительным раскислением и рафинированием. Для рафинирования и модифицирования в последнее время начали применять различные карбонаты, содержащие редко- и щелочноземельные металлы (Ca, Mg, Ba, Sr и др.). Физико-технологические свойства карбонатов позволяют использовать их в металлургических процессах производства высококачественных сплавов.

Экспериментальные плавки стали марки 35Л (ГОСТ 977-88) проводились в индукционной тигельной печи емкостью 160 кг с кислой футеровкой. Шихту, состоящую из стальных отходов переплавного чугуна, загружали в печь, расплавляли, доводили до требуемого химического состава с помощью соответствующих ферросплавов и при $T = 1600-1650^{\circ}\text{C}$ выдавали в ковш емкостью 80 кг. Раскисление алюминием по традиционной технологии проводили при переливе из печи в заливочный ковш в количестве 0,2% от массы жидкого расплава в ковше. Обработку рафинирующей смесью типа РФС, также в количестве 0,2% от массы жидкого расплава в ковше, проводили при переливе расплава из печи в заливочный ковш, под струю металла при заполнении ковша на треть высоты. При обработке наблюдалось незначительное дымовыделение.

Химический состав стали приведен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав, масс. %

Вариант обработки	C	Si	Mn	S	P	Cr	Al	O ₂	N ₂
Алюминий	0,35	0,26	0,56	0,017	0,012	0,045	0,149	0,083	0,015
РФС	0,36	0,27	0,62	0,012	0,012	0,044	0,035	0,056	0,011

На основании проведенной работы можно сделать вывод, что обработка жидкого расплава

стали рафинирующей смесью, взамен традиционного раскисления алюминием приводит к комплексному воздействию на расплав:

- снижается содержание S, O₂, N₂;
- уменьшается количество неметаллических включений, а также улучшается их морфология и распределение;
- измельчается зерно, увеличивается плотность металла.

УДК 669.621.74

О.В. ТОКАРНИКОВА, В.А. УЛЬЯНОВ

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА БРОНЗЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА РАСПЛАВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Хромовые бронзы используются в основном как деформируемый материал. Для получения электродов контактной сварки из этих бронз применяют прессование, прокатку, волочение. Для придания электроду требуемой конфигурации, как правило, требуется существенная механическая обработка деформированной заготовки. Некоторые виды электроды контактной сварки могут быть изготовлены методом литья, что позволило бы существенно снизить затраты на готовую продукцию.

Улучшение качества литого металла является актуальной задачей металлургии, и наиболее эффективный способ ее решения – использование внешних воздействий на кристаллизующийся расплав.

Вибрация является одним из наиболее эффективных методов внепечной обработки жидкого чугуна. Практика получения качественных отливок из серого чугуна показала, что вибрация жидкого металла с частотой 100 Гц и амплитудой 1 мм способствует удалению примесей цветных металлов с низкой температурой плавления, а при объединении с обработкой кислородом удаляются также примеси, имеющие высокую температуру плавления (титан).

Наложение вибрации на затвердевающие стальные отливки приводит к росту скорости кристаллизации, измельчению их кристаллической структуры и увеличению механических свойств металла, особенно пластических. Вибрация также способствует равномерному охлаждению расплава по объему отливки и, следовательно, объемной кристаллизации переохлажденного жидкого металла.

В настоящей работе исследовали влияние вибрации на структуру и формирование свойств хромистой бронзы. Целью работы является разработка основ технологии приготовления хромовых бронз открытой плавкой для изготовления электродов контактной варки способом литья. Эта технология должна быть максимально доступной, иметь минимальное количество стадий и операций, ориентироваться на дешевое и недефицитное сырье, обеспечивая при этом стабильно высокие механические и электрические свойства литых изделий. Для достижения этой цели были дополнительно применены технологические мероприятия внешнего воздействия на расплав хромистой бронзы.

УДК 623.19.47

Е.В. ЗИМОНАС

ИНЖИНИРИНГ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО УЧАСТКА В УСЛОВИЯХ ООО «МЕТМАШ»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Проектирование новых и реконструкция действующих литейных цехов в значительной мере решает задачи и определяет пути развития и совершенствования литейного производства на базе разработки и внедрения новых технологических процессов, комплексной механизации и автоматизации производств, улучшения экологической обстановки и облегчение условий труда.

Цели реконструкции цеха:

1. Оптимизация производственных мощностей.
2. Увеличение производительности.
3. Рост качества продукции.
4. Внедрение новых технологий.

5. Уменьшение себестоимости продукции и как следствие увеличение прибыли.
6. Создание высокой культуры производства и хороших условий труда.
7. Улучшение экологической обстановки.

Выплавка высококачественной стали в дуговых сталеплавильных печах (ДСП) в настоящее время становится экономически более целесообразным, чем в мартеновских или другого типа печах. Однако многие существующие ДСП морально и физически устарели, а создание новых требует значительных капиталовложений. Поэтому следует признать экономически целесообразной модернизацию ДСП на основе замены системы управления и ряда исполнительных устройств на более современные. При этом должны использоваться современные, наиболее эффективные законы управления, а также многоуровневая система автоматизации с развитыми системами визуализации диагностики, статистической обработки и документирования.

Всем этим требованиям можно удовлетворить при:

- выплавке стали в дуговых сталеплавильных печах;
- оборудовании, не используемое в технологическом процессе (установка сушки песка, формовочные машины, а также печи для сушки форм), будет демонтировано;
- оптимизации складских площадей;
- приобретении высокоэффективных фильтров и очистных аппаратов с целью улучшить экологическую обстановку.

Практическая значимость полученных результатов:

1. Использование в цехе подогрева шихты с помощью газового топлива позволяет снизить расход электроэнергии и приводит к снижению продолжительности плавки.

2. Выбранное плавильное оборудование (дуговые печи с кислой футеровкой ДСП-5) позволяет получать большее количество жидкого металла по сравнению с дуговыми печами переменного тока, а также печами с основной футеровкой, за счет снижения длительности плавки. Это приводит к снижению трудоемкости производственного процесса и снижению материальных затрат, а как следствие и к снижению себестоимости 1 тонны годного литья.

3. Формовочно-заливочное, стержневое, смесеприготовительное, термообрубное отделения, спроектированные с использованием передовых достижений в литейном производстве, позволяют получать отливки высокого качества.

Все эти факторы приводят к повышению производительности с сокращением материальных издержек на обслуживание, ремонт печи «удешевляя» тем самым выпуск единицы продукции.

УДК 60

И.Е. ТИМОФЕЕВА

ВОЗМОЖНОСТИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Нанотехнология возникла в результате «освоения» и практического применения фундаментальных достижений науки, полученных за долгое время и только сейчас ставших основой новых технологий. Нанотехнологию можно определить как набор технологий основанных на манипуляциях с отдельными атомами и молекулами в масштабах 1–100 нм. Получение новых материалов и развитие новых методик обещает произвести настоящую научно-техническую революцию. Нанотехнологии позволяют создавать новые материалы с фантастическими свойствами. Это и кристаллы-невидимки, и проводники на основе молекул ДНК, и многие другие. Чрезвычайно перспективным материалом являются углеродные нанотрубки, новая кристаллическая форма углерода.

Это крошечные цилиндры с диаметром несколько нм и длиной примерно в 1 мкм. Они похожи на свернутые в рулоны пчелиные соты. Очень важно, что углеродные нанотрубки способны удерживать в больших количествах водород. Поэтому они используются для создания двигателей на водородном топливе. В углеродные нанотрубки можно вводить различные вещества. Наночастицы – идеальное средство для доставки лекарств внутрь клетки. Благодаря новой технологии удалось синтезировать наночастицу-кластер, состоящую из двух разных дендромеров. Причем одна молекула дендромера предназначалась для поиска больных клеток, а другая содержала лекарство для них. Обе молекулы связаны цепочкой ДНК, которая играет роль скелета.

Из нанотрубок делают наноткань. Из них была создана прозрачная лента длиной 1 м и шири-

ной 5 см. Она обладает высокой прочностью. Соотношение прочность/масса материала ленты выше, чем у стали высокой закалки. Наноткань ожидает масса применений: строительные материалы, снаряжение, бронежилеты, гибкие дисплеи. Благодаря использованию нанотрубок будут созданы мини-компьютеры, пуленепробиваемые футболки, трос для космического лифта, роботы размером с клетку. Получают нанотрубки методом самосборки.

Нанотехнологии приносят богатые плоды даже с одного дерева. Углеродные нанотрубки — только одна из миллионов возможных наноструктур, и мы уже сейчас можем видеть, насколько широко используются их возможности. Идет работа над созданием биодатчиков, вводимых в организм. Будут созданы «личные» микрочипы, на которых будут записаны не только все данные о человеке, но и даже весь его генетический код. Такие личные миникомпьютеры станут настолько умными, что при необходимости смогут произвести нужные манипуляции, например, ввести инсулин больному диабетом или же (например, при несчастном случае) смогут связаться с ближайшей больницей и провести «консультацию» с врачом. С помощью нанотехнологий создаются новые надежные методы экспресс-диагностики различных заболеваний. Так, болезнь Альцгеймера или СПИД можно будет определить с помощью ДНК-биочипа всего за несколько минут.

С 2000 г. нанотехнология только начинала бурно развиваться, но к середине столетия уже можно ожидать существенного прорыва во многих областях, включая информационные технологии, биологию, медицину. Ученые всерьез говорят о реализации самых немислимых фантазий (борьба со старостью, лечение всех заболеваний, полная победа над раком, создание искусственного интеллекта). Возможно, в будущем мы будем заниматься даже проблемой бессмертия человека. Станут реальностью фантастические проекты. Можно не сомневаться, что в XXI веке нанотехнология будет оказывать все более возрастающее воздействие на экономическую и социальную жизнь всего человечества.

УДК 620.22

А.В. ТЕРЕНТЬЕВ, Г.Н. ГАВРИЛОВ, ВИЛСОН КАСТРО

ВЛИЯНИЕ ИМПУЛЬСНОГО ПРЕССОВАНИЯ НА КОМПОЗИЦИЮ ЖЕЛЕЗА С НАНОПОРОШКОМ ВОЛЬФРАМА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Особое место среди разнообразных методов формования порошковых материалов занимают методы высокоскоростного прессования. Интерес к ним вызван необходимостью получения высокоплотных изделий с увеличенными размерами и возможностью прессования трудно - деформируемых порошков. Разнообразие имеющихся в распоряжении промышленности энергоносителей определяет многообразие методов высокоскоростного прессования порошков – динамического, гидродинамического, взрывного, электрогидроимпульсного, магнитно-импульсного и др.

Большинство из существующих методов высокоскоростного нагружения создают трудности для регистрации параметров процесса, либо не обладают достаточной стабильностью нагружающих факторов, что мешает точной оценке результатов экспериментов. Описанных недостатков лишен метод нагружения с помощью газовых пушек.

Газовые пушки позволяют разогнать снаряды массой до нескольких килограмм (в зависимости от калибра ствола и рабочего давления в камере высокого давления) в диапазоне скоростей 50 – 1000 м/с. Калибр ствола может быть более 100 мм. Газовые пушки позволяют получать хорошую повторяемость скоростей метаемых тел и могут использоваться в лабораторных условиях, просты в эксплуатации, экологичны и безопасны.

В работе применен метод импульсного прессования порошковых материалов на специализированной установке, реализующей модифицированный метод Кольского с использованием разрезного стержня Гопкинсона, который позволяет контролировать параметры нагружения, подбирать оптимальные режимы компактирования порошковых материалов, а также получать при длительности нагружения 100-400 мкс с амплитудами до 2000 МПа однородные компакты порошковых материалов хорошего качества.

При выводе соотношений, которые используются для анализа экспериментальных данных, получаемых с помощью разрезного стержня Гопкинсона, предполагается, что импульсы деформаций распространяются по стержням без искажений, а напряжения и скорости на торцах образца равны.

Кроме того, предположение о том, что время прохождения волны по образцу мало по сравнению с общим временем его нагружения, приводит к многократности отражения волн и, следовательно, к допущению об однородности распределения напряжений и деформаций вдоль образца.

Методика РСГ позволяет получать достоверную диаграмму прессования порошковых материалов лишь в случае соблюдения основной предпосылки метода: однородности напряженно-деформированного состояния образца. Необходим правильный выбор геометрии образца, позволяющий свести к минимуму эффекты инерции. Для испытаний на сжатие использовались образцы в виде таблеток из железного порошка, высотой ~ 3 мм и диаметром ~ 7 мм. Такие размеры соответствуют минимальной ошибке в измерении напряжений, приносимой силами инерции.

Выводы

1. В работе дан подробный анализ импульсного прессования по усовершенствованной методике Кольского с использованием ударного и опорного разъемных стержней.
2. Экспериментально определен оптимальный режим импульсного прессования порошка железа с добавлением нанопорошка вольфрама.

УДК620.2

В. И. ДОРОГИНА, Н.И. ЕРМОЛАЕВА, Ю.М. ЮРИН

РАСЧЕТ УДЕЛЬНОЙ ТЕПЛОЕМКОСТИ СТАЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ И СОСТАВА

Павловский филиал НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Зная строение и свойства металла, можно на строго научной основе выбрать металлы и их сплавы для изготовления различных деталей и конструкций, устанавливать наиболее правильные режимы различных технологических процессов, термической обработки,ковки,штамповки,литья,сварки и т.д.

К любой конкретной задаче можно подойти двумя путями. Один из них – эмпирический: решение ищется методом последовательных приближений. Многие технические задачи решаются именно таким образом. Однако при таком подходе решение поставленных проблем растягивается порой на многие годы.

Для решения практических инженерных задач вплоть до недавнего времени применялся почти исключительно эмпирический метод. Его успешное применение требует высоко развитой интуиции и широкого практического опыта. Необходимо также знания основных процессов, играющих роль в данной проблеме, но обычно достаточно лишь понимания качественной стороны явления. Для решения простых задач повседневной инженерной практики этот метод, несомненно, является простейшим и наиболее эффективным.

Задачей данной работы является разработка методики расчета удельной теплоемкости сталей в зависимости от процентного содержания компонентов и температуры в пределах от комнатной температуры до температуры плавления, с учетом строения и наличия дефектов.

Полезность работы заключается в том, что разработана методика расчета теплоемкости реального сплава – стали, не имеющая аналогов и позволяющая рассчитать теплоемкость стали в зависимости от температуры вплоть до температуры плавления, ее состава. Методика расчета учитывает решеточную и электронную составляющие теплоемкости, вклад в теплоемкость ангармоничных колебаний атомов в узлах решетки, изменение числа вакансий с изменением температуры, процентное содержание компонентов, характер термической обработки и др. Расчет по разработанной методике дает результаты с достаточной для практических целей точностью совпадающие с экспериментальными данными.

Практическая ценность работы состоит в возможности использовать разработанную методику расчета теплоемкости для объективной оценки длительности отдельных этапов технологического процесса изготовления стальных изделий, времени выдержки отливки в форме при литье, времени нагревания под термическую обработку и др., что в целом определяет теплофизические и механические характеристики готового изделия.

Методика проиллюстрирована расчетами для конкретных сталей и дана сравнительная оценка сходимости результатов расчета с экспериментальными данными.

СТРУКТУРА ПОЛЯ И ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ЗАРЯДА В Si/SiGe/Si ДИОДНЫХ ГЕТЕРОСТРУКТУРАХ С КОРОТКОЙ БАЗОЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Исследование различных характеристик реальных гетероэпитаксиальных структур, используемых при изготовлении высокочастотных элементов, зачастую приводит к наблюдению в них явлений, неподдающихся простому объяснению в рамках существующих на сегодняшний день представлений. Очевидно, что эти особенности могут быть связаны со специфическим распределением потенциала вдоль и поперек канала исследуемых гетерокомпозиций. В связи с этим представляется необходимым более детально рассмотреть структуру потенциала, распределения поля и концентрации равновесных носителей заряда поперек слоев структуры.

Расчеты проводились в квазигидродинамическом приближении. Используемая система уравнений включала в себя уравнения непрерывности для электронов и дырок, уравнения для плотностей токов, уравнение Пуассона и соответствующие граничные условия. Система уравнений является стандартной для описания транспортных характеристик в короткобазовых диодных структурах. В модели учитывалось возможное расплывание состава сплава в окрестности гетерограниц. Точное решение системы исходных дифференциальных уравнений находилось методом Линвилла с заменой соответствующих производных разностными формулами. Данный метод с неравномерным пошаговым разбиением структуры диода, в отличие от простого метода конечных разностей, позволяет учесть и возможное неоднородное легирование в окрестности спейсера. Последующая итерационная процедура проводилась методом многократной прогонки по схеме Гумбольда. Численным методом нами был проведен анализ структуры потенциала, поля и распределения носителей заряда в диодной структуре. Были изучены ширина и форма потенциальных барьеров, формируемых на гетерограницах, зависимость этих барьеров от уровня легирования слоев системы, ширины базы гетеродиода, степени упругой релаксации слоев, определяющей энергии разрывов зон на гетерограницах. Нестационарный вариант разработанной нами численной модели позволяет анализировать особенности накопления и рассасывания неравновесных носителей заряда в базе диода, например, при засветке фотодиодной структуры сверхкороткими лазерными импульсами.

В настоящей работе основное внимание уделено упруго напряженной гетеродиодной структуре n^+ -Si/SiGe/ p^+ -Si с SiGe гетеробазой нанометровой толщины, наиболее широко используемой на практике. В данной системе слои SiGe образуют не очень глубокие (порядка 0.1 эВ) двумерные потенциальные ямы как для электронов, так и для дырок. С использованием разработанной модели нами досконально изучены ширина и форма потенциальных барьеров на границах слоев в зависимости от уровня легирования контактных слоев, ширины базы, от энергии разрывов зон на гетерограницах, а также от характера и величины расплывания параметров контактирующих материалов в окрестности гетерограниц структуры. Проведено исследование влияния структуры поля на характер распределения равновесных и неравновесных носителей заряда в базе диода. Детально проанализировано влияние характера распределения носителей заряда в слоях структуры на величину протекающего в структуре стационарного электрического тока. Нестационарный вариант разработанной нами численной модели позволяет анализировать особенности накопления и рассасывания фотовозбужденных неравновесных носителей заряда в базе диодной структуры.

СЕКЦИЯ 7

ФИЗИКА ЯДЕРНЫХ И ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ, ТЕХНОЛОГИИ УСТАНОВОК

Подсекция 7.1

Ядерная энергетика

УДК 621.045

А.И. ШУМИЛКОВ, К.А. МАХОВ, Т.А. БОКОВА

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБРАЗЦОВ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ В СРЕДЕ ТЖМТ

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.

В состав активных зон ядерных реакторов входят стержни поглотители, с постоянным их движением относительно стенок чехлов этих поглотителей в среде тяжелого жидкого металла с возможным контактом и изнашиванием поверхностей. В реакторном контуре с ТЖМТ возможно использование механизмов с контактными парами в системах перегрузки ядерного топлива. Учитывая специфику воздействия свинцового и свинец-висмутового теплоносителей на материалы конструкций особое внимание должно уделяться вопросу возможного изнашивания контактных пар элементов активной зоны реактора и трубной системы парогенератора.

Основной задачей экспериментального исследования, проводимого в НГТУ на кафедре АТС и МИ, является определение коэффициента трения между трущимися поверхностями образцов сталей, работающих в среде свинцового и свинец-висмутового теплоносителя.

Суть экспериментального исследования сводится к изучению степени влияния образующегося оксидного покрытия на 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 проводятся на статическом стенде с образцами конструкционных материалов, применяемых в атомной энергетике, при температуре теплоносителя 550-570°C. Исследования проводятся при относительном горизонтальном возвратно-поступательном перемещении образцов друг относительно друга - 30 мм. В процессе исследования предполагается определить коэффициенты трения образцов при различных значениях активности кислорода в теплоносителе и различных усилиях их прижатия друг к другу. Контроль за параметрами процесса осуществляется с использованием термопреобразователей, датчика т/а O₂ в свинце, манометров, электроконтактных сигнализаторов уровня. Контроль износа поверхностей с помощью микрометра, профилометра, фотокамеры (с увеличением), электронного микроскопа, а также анализ шлифов образцов.

УДК 621.039

В.С. БАРАНОВА, П.А. БОКОВ, М.С. КУСТОВ, А.В. БЕЗНОСОВ

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ РАСЧЕТА И МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОТОЧНЫХ ЧАСТЕЙ ГЦН РУ С ТЖМТ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Существует ряд физических особенностей свинцового и свинец-висмутового теплоносителей (невозможность возникновения традиционной кавитации в потоке ТЖМТ при рабочих температурах, несмачиваемость теплоносителем конструкционных материалов и др.), которые существенно отличаются от водяного и натриевого теплоносителей. Эти особенности не учитываются существующими методами расчета и неправомерно моделирование проточных частей ГЦН по крайней мере в процессах кавитации и ряда других. Нами проведены анализ и экспериментальное обоснование необходимости корректировки расчетных методик.

Цель проводимых нами работ – создание методик, учитывающих физические особенности ТЖМТ.

В НГТУ предлагается провести расчеты натурального колеса ГЦН РУ СВБР-100 и его моделей в масштабе 1:2, 1:3, 1:4, 1:6 несколькими различными методами моделирования (методы расчёта проточных частей Лесохина, Вознесенского-Пекина и др.), как с учетом специфики ТЖМТ, так и по традиционным, с использованием атласов для лопатных систем осевых насосов, перекачивающих водяной или натриевый теплоноситель. Далее, сравнивая полученные массогабаритные характеристики и геометрию профилей лопаток, рассчитанные этими методами, сделаем вывод о корректности и различии результатов. Будут проведены испытания на натуральных средах моделей осевого насоса для РУ СВБР-100. Работа проводилась по гос. контракту № П495 в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг.

УДК 621.039

П.А. БОКОВ, В.С. БАРАНОВА, А.В. БЕЗНОСОВ, М.С. КУСТОВ, А.Г. МЕЛУЗОВ

ОСОБЕННОСТИ ГИДРОДИНАМИКИ ПОТОКОВ ТЯЖЕЛЫХ ЖИДКОМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕЙ РЕАКТОРНЫХ КОНТУРОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

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 °С 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. Были проведены следующие эксперименты:

- определение условий разрыва столба жидкого свинца и эвтектики свинец-висмут;
- определение кавитационных характеристик центробежного насоса, перекачивающего свинец с температурой 500 °С;
- сравнительное исследование характеристик сопла Вентури на воде и на жидком металле.

На данный момент создается экспериментальный стенд для комплексного исследования кавитационных процессов при следующих условиях: понижение свободного уровня свинца на входе в насос, понижение давления газа в газовой системе, исследование возникновения кавитационных процессов в сопловом устройстве

Данные исследования будут проводиться на свинцовом теплоносителе при температуре 450–550°С.

Работа проводилась по гос. контракту № П495 в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИСТЕЧЕНИЯ Рb-VI ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ЧЕРЕЗ ТРЕЩИНЫ РАЗЛИЧНОГО РОДА В АТМОСФЕРУ ПРИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В контурах отечественных транспортных энергетических реакторных контуров со свинец - висмутовым теплоносителем имели место течи эвтектики из контура через трещины в корпусе парогенератора и в трубах слива протечек через щелевое уплотнение главного циркуляционного насоса. Также в процессе эксплуатации экспериментальных стендов со свинец – висмутовым теплоносителем неоднократно происходили аварии с истечением этих теплоносителей в помещение. Информация об экспериментальных исследованиях процессов, сопровождающих истечение свинца и эвтектики свинец – висмут отсутствует.

В НГТУ им. Р.Е. Алексева на кафедре АТСиМИ будет проводиться экспериментальное исследование характеристик свинец – висмутового теплоносителя при истечении в атмосферу через отверстие круглого сечения и через трещины и их сравнение с характеристиками истечения воды через эти же отверстия полученные в результате проведенного ранее исследования. Прикладной задачей этого исследования является поиск рабочих характеристик ТЖМТ(свинец-висмут) при которых место разгерметизации оборудования способно самоустраниться. Эта информация крайне полезна для эксплуатации оборудования с ТЖМТ (свинец-висмут) при аварийных ситуациях, связанных с разгерметизацией.

Экспериментальная установка включает в себя: напорную электрообогреваемую емкость; экспериментальный участок со сменной моделью стенки с отверстием имитирующего место разгерметизации и истечение теплоносителя; приемная емкость; газовая система; система электрообогрева элементов установки; система сбора, обработки и представления информации.

Первым этапом было проведено исследование истечения воды через круглое отверстие и трещину получены характеристики истечения необходимые для последующего сравнения их с характеристиками истечения эвтектики свинец-висмут на втором этапе эксперимента, а также нахождения условий самозакрывания места течи эвтектики свинец-висмут. Далее планируется исследование истечения Рb-Vi теплоносителя через трещину в бетоне.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛООБМЕНА В СРЕДЕ ТЖМТ ПРИ ПОПЕРЕЧНОМ ОБТЕКАНИИ ТРУБ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

На сегодняшний день существует острая необходимость определения характеристик теплообмена в среде расплава свинца и эвтектического сплава свинец-висмут. Данный вопрос важен для разработки методик расчета теплообменного и насосного оборудования, работающего в среде тяжелых жидкометаллических теплоносителей (ТЖМТ). В настоящее время нет точной методики расчета теплообменного оборудования с поперечным и змеевиковым омыванием ТЖМТ в силу того, что ряд теплообменных характеристик нуждается в экспериментальном нахождении либо уточнении. Разработка такой методики даст возможность снизить металлоемкость не только оборудования, участвующего в теплообмене, но и других узлов оборудования, находящихся в контуре, где рабочей средой является ТЖМТ.

Основной задачей экспериментального исследования, проводимого в НГТУ на кафедре АТС и МИ, является определение коэффициента теплоотдачи, коэффициента теплопередачи и характерных особенностей поперечного обтекания труб ТЖМТ.

Суть экспериментального исследования сводится к изучению характеристик теплообмена при поперечном обтекании труб ТЖМТ при различных варьируемых значениях расхода и содержания термодинамически активного кислорода. Работы включают в себя расчетно-теоретические и экспериментальные исследования процессов теплообмена и гидродинамики ТЖМТ при поперечном обте-

кании пучка труб. Испытания проводятся на объединенном высокотемпературном жидкометаллическом стенде, включающем в себя стенд ФТ-1 со свинец-висмутовым теплоносителем и ФТ-2 со свинцовым теплоносителем. Внутри теплообменных трубок экспериментального участка движется эвтектический сплав свинец-висмут, омывает трубки свинцовый теплоноситель. В процессе исследования предполагается определить коэффициенты теплоотдачи от свинца к стенке трубы, ряд гидродинамических характеристик. Контроль за параметрами процесса осуществляется с помощью микротермопар, термозонда, датчиков скорости.

УДК 621.039

М.С. КУСТОВ, В.С. БАРАНОВА, П.А. БОКОВ, А.Д. ЗУДИН, Т.А. БОКОВА

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ГАЗОВОГО МАССООБМЕННИКА С ТЖМТ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В настоящее время создано и отработано специалистами ГЦН РФ ФЭИ устройство для дообогащения кислородом свинцового и свинец-висмутового теплоносителя реакторов на быстрых нейтронах – твердотельный массообменник. Его безусловным преимуществом является исключение образования нерастворенных соединений теплоносителя при его работе.

В НГТУ предложено, испытано на воде и на свинцовом теплоносителе устройство дообогащения теплоносителя кислородом и очистки контура от оксидов ТЖМТ за счет контакта падающих струй последнего с окислительной и восстановительной газовыми струями. Контроль за работой устройства и измерение режима его работы производится путем изменения состава и регулирования расхода газовой смеси, подаваемой в устройство. Циркуляция среды через устройство осуществляется за счет работы циркуляционных насосов контура. Устройство представляет собой трубу с напорной камерой, расположенной в верхней части, и отверстиями для формирования падающих струй ТЖМТ. Нижняя часть трубы заглублена под уровень теплоносителя. В полости трубы имеется штуцер для подвода соответствующей газовой смеси.

Работа проводилась по гос. контракту № П495 в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг. Испытания моделей устройства на воде подтвердили возможность захвата струями газовой смеси и создания за счет этого разряжения в газовой камере. Испытания моделей устройства с циркуляцией через ТЖМТ показали возможность дообогащения кислородом теплоносителя и очистки теплоносителя и контура от шлаков и от оксидов свинца.

УДК 621.039

К.А. МАХОВ, Т.А. БОКОВА, А.И. ШУМИЛКОВ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИСТЕННОЙ ОБЛАСТИ ТЖМТ – КОНСТРУКЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ В НЕСМАЧИВАЕМЫХ КАНАЛАХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева,

Представлены результаты экспериментальных исследований характеристик пристенной области «тяжелый жидкометаллический теплоноситель – конструкционный материал» в условиях циркуляции теплоносителя в несмачиваемых им каналах. Эксперименты показали существенное изменение значений параметров шероховатости поверхности трубки, выполненной из аустенитной стали марки 08Х18Н10Т после выдержки циркуляции по ней свинцового теплоносителя при температуре 550⁰С, содержании примеси кислорода на линии насыщения в течение 100 часов. Значение среднеарифметического отклонения профиля для этого образца составило $Ra = 4,72$ мкм, значение среднего отклонения профиля по десяти точкам составило $Rz = 20,49$ мкм, что превышает значения этих параметров для «контрольного» образца, не находившегося в контакте с ТЖМТ, для которого $Ra = 0,88$ мкм, $Rz = 4,95$ мкм. Для образца, выдержанного в среде атмосферного воздуха при 550⁰С в течение 100 часов $Ra = 0,93$ мкм, $Rz = 4,93$ мкм. Была оценена толщина пристенной области, сформированной в среде ТЖМТ, значение величины которой составило 10–20 мкм.

Полученные результаты говорят о том, что шероховатость поверхности конструкционного

материала после выдержки в потоке свинца с содержанием кислорода, близком к насыщению существенно увеличивается по сравнению с исходной. Эта разница обусловлена спецификой процессов формирования пристенной области в среде тяжелых жидкометаллических теплоносителей и должна быть учтена при проектировании гидравлических трасс, предназначенных для течения в них ТЖМТ.

Работа проводилась в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг. гос. контракт № 14.740.11.0314 от 17.09.10.

УДК 621.039.534

Д.А. СЕРГАНИН, П.А. БОКОВ, М.В. ЯРМОНОВ, М.А. АНТОНЕНКОВ, А.В. БЕЗНОСОВ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИКИ ПОТОКА ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СВИНЦОВОГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ЧЕРЕЗ ДРОССЕЛЬ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

В начале XXI века возродился интерес к использованию свинца и его сплавов в энергетических контурах с реакторами деления на быстрых нейтронах, термоядерных реакторов, ускорительно-управляемых систем с жидкометаллическими мишенями. Насосное оборудование составляет важную и существенную долю в составе контуров энергетических установок. Для конструктивных схем таких насосов, как правило, погружных осевого типа, характерно наличие «длинного» вала с нижним подшипником скольжения, находящийся в объеме жидкого металла вблизи рабочего колеса насоса. Оптимальными, практически безизносными (при соблюдении требований по технологии теплоносителя) конструкциями подшипников скольжения, работающими в среде свинцового и свинец-висмутового теплоносителей, являются гидростатические подшипники скольжения.

Целью экспериментальных и расчетно-теоретических исследований, проводимых в Нижегородском государственном техническом университете им. Р.Е. Алексеева (НГТУ), является разработка или корректировка, или сохранение методики расчета гидростатических подшипников для условий тяжелых жидкометаллических теплоносителей (свинец, эвтектика свинец-висмут).

Для реализации поставленной цели необходимо проведение экспериментальных исследований каждого элемента ГСП (дроссель, кольцевой зазор и исследование комплексных характеристик вариантов конструкций подшипников скольжения). Проведено экспериментальное исследование и сравнение гидравлических характеристик потоков воды и высокотемпературного ($T = 400 \div 500^\circ\text{C}$) расплава свинца в дресселях $d_0 = 3,0$ мм, $l_0 = 5,0$ мм; $d_0 = 4,0$ мм, $l_0 = 5,0$ мм; $d_0 = 6,0$ мм, $l_0 = 5,0$ мм; $d_0 = 4,0$ мм, $l_0 = 3,0$ мм; $d_0 = 4,0$ мм, $l_0 = 7,0$ мм при средних скоростях потока в суженных сечениях от 1 до 30 м/с при содержании кислорода в свинцовом теплоносителе близком к насыщению.

Полученные результаты показывают, что гидравлические характеристики свинцового теплоносителя в дресселях при определенных условиях (противодавлении за дресселем, геометрии дресселей) существенно отличается от гидравлических характеристик потока воды и соответствующих значений, полученных расчетным путем. Это делает недопустимым использование существующих расчетных формул для проектирования конструкций гидростатических подшипников на свинцовом и, вероятно, свинец-висмутовом теплоносителях.

УДК 621.039

А.С. БАЛЫБЕРДИН, А.В. ВАРЕНЦОВ, А.А. ДОБРОВ, Д.В. ДОРОНКОВ, А.В. ЛЬВОВ,
Д.Н. СОЛНЦЕВ, В.Д. СОРОКИН

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ ПОТОКА ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В ТВС РЕАКТОРА ВБЭР ПРИ ПОСТАНОВКЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕМЕШИВАЮЩИХ РЕШЕТОК

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время в России и за рубежом активизировались работы по усовершенствованию конструкции перемешивающих решеток (ПР) и оптимизации шага их расположения по высоте тепловыделяющей сборки. Следует отметить, что от конструктивных особенностей ПР зависит не только работоспособность ТВС, но и величина запаса до кризиса теплоотдачи. Для этого в ОАО «ОКБМ

Африкантов» разработана ТВСА с улучшенными характеристиками для использования в активных зонах реакторных установок ВБЭР-300. С одной стороны, особенности конструкций такой ТВС требуют детального изучения и анализа локальной гидродинамики и массообмена потока теплоносителя в активной зоне реактора ВБЭР-300, с другой, оптимальная конструкция ТВС требует поиска вариантов, обеспечивающих наиболее благоприятное сочетание таких параметров, как интенсивность перемешивания, гидравлические потери и запасы до кризиса теплоотдачи в активной зоне реактора.

Одним из вариантов оптимизации конструкции ТВС реактора ВБЭР является постановка системы двух перемешивающих решеток типа «порядная прогонка». Таким образом, особенности конструкции тепловыделяющей сборки, связанные с использованием перемешивающих решеток, потребовали детального анализа массообмена и гидродинамики 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. Экспериментальная модель представляющая собой фрагмент активной зоны реактора ВБЭР, выполнена в полном геометрическом подобии и включает в себя 94 твэла-имитатора, пояса дистанционирующих и перемешивающих решеток.

Для изучения массообмена теплоносителя использовался отборный зонд, позволяющий определять значения осевой скорости, статистического и полного давлений в исследуемой точке, а также одновременно выполняющий функцию транспортного газопровода для отбора проб трассера в газоанализатор. С целью измерения углеводородов в газозооудшной смеси использовался газоанализатор, принцип работы которого основан на измерении величины поглощения инфракрасного излучения.

В докладе представлены результаты экспериментальных исследований распределения концентрации трассера в модели фрагмента активной зоны реактора ВБЭР при постановке системы двух перемешивающих решеток типа «порядная прогонка».

УДК 621.039.564:620.179

Д.А. ЗАХАРОВ, Д.В. КОРОБОВ, Д.Н. ШИШУЛИН

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ НАКОПЛЕННОЙ ПОВРЕЖДЕННОСТИ МАТЕРИАЛА ЭЛЕМЕНТОВ РЕАКТОРНЫХ УСТАНОВОК ПРИ УСТАЛОСТНОМ РАЗРУШЕНИИ АКУСТИЧЕСКИМ И ОПТИЧЕСКИМ МЕТОДАМИ КОНТРОЛЯ

ОАО «ОКБМ Африкантов»

В настоящее время класс объектов, для которых задачи оценки остаточного ресурса относятся к основным, существенно расширился. В таких отраслях как атомная энергетика проблема определения индивидуального остаточного ресурса агрегатов, отдельных ответственных узлов или конструктивных элементов приобретает особое значение, поскольку их преждевременный выход из строя может привести к аварийным ситуациям. Снятие с эксплуатации объектов, формально выработавших свой назначенный ресурс, но не исчерпавших свою фактическую долговечность, приводит к неоправданным экономическим потерям.

При обеспечении безопасной эксплуатации ответственных инженерных объектов важная роль отводится их техническому диагностированию с использованием средств неразрушающего контроля. Ключевым вопросом в проблеме мониторинга технического состояния часто является вопрос выбора физического метода определения характеристик поврежденности материала. Одним из наиболее перспективных методов контроля поврежденности материала на ранних стадиях является спектрально-акустический метод.

Целью работы являлось экспериментальное определение поврежденности материала образцов из стали 08X18H10T при циклических испытаниях до образования макротрещины с использованием акустического и оптического метода для создания методики определения накопленной поврежденности материала. Эскиз образца приведен на рис. 1. На рабочей части образцов были изготовлены две симметрично расположенных продольных проточки шириной 3 мм и длиной 30 мм. Форма образцов обеспечивала однородное распределение полей напряжений и деформаций на рабочей части. Испытания на малоцикловую усталость образцов проводились при температуре 20 °С симметричным растяжением – сжатием с постоянной амплитудой полной деформации. Амплитуда составляла 0,47%, 0,565%, и 0,77%.

В ходе испытаний с определенной периодичностью производились измерения задержек акустических импульсов на рабочей части образцов. В исследованиях были использованы следующие типы ультразвуковых волн: рэлеевская, продольная, поперечная с поляризацией вдоль и поперек образца. Циклирование образцов проводилось до образования макротрещины на рабочей части длиной порядка 1 мм.

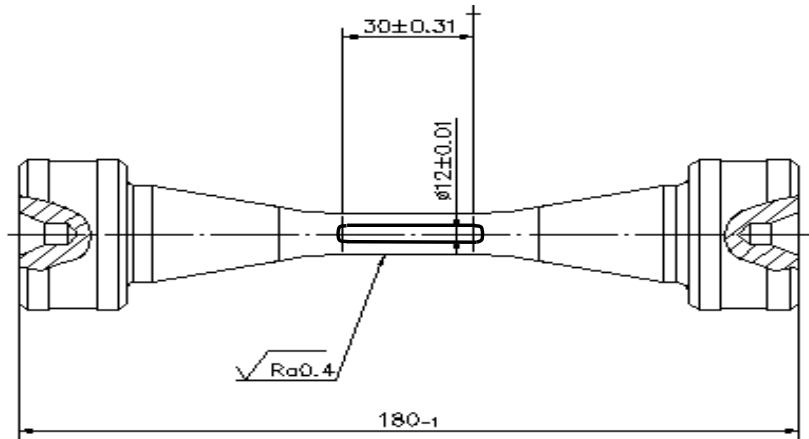
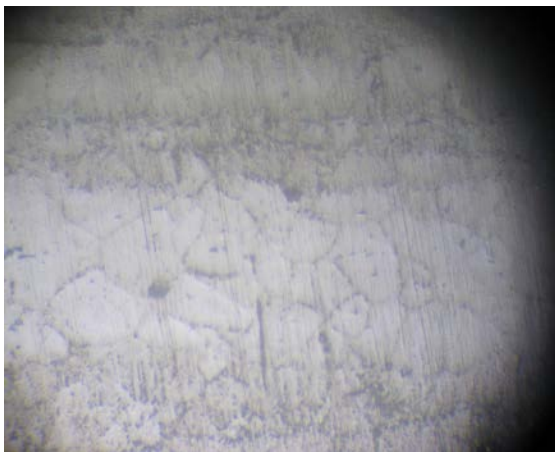
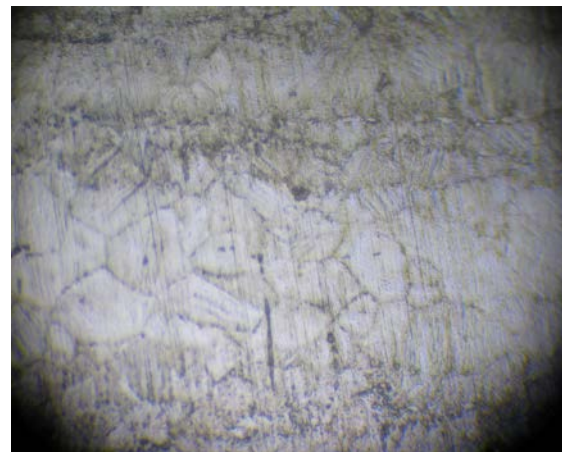


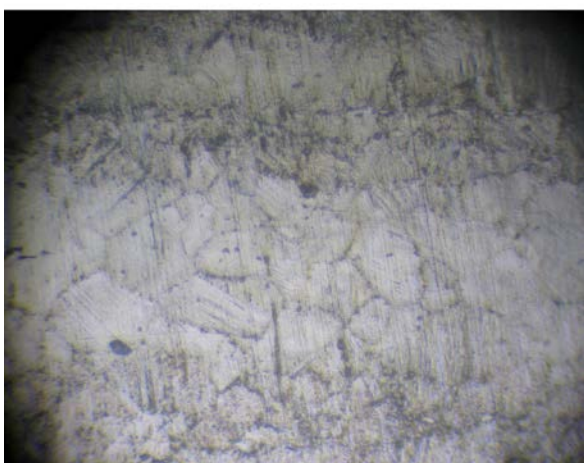
Рис. 1. Эскиз образца для испытаний



а)



б)



в)



г)

Рис. 2. Фотографии микроструктуры материала образца при различных количествах циклов нагружения (увеличение 200^x):

а – материал в исходном состоянии (количество циклов $N=0$); б – материал после нагружения (количество циклов $N=210$); в – материал после нагружения (количество циклов $N=300$); г – состояние материала при наличии трещины на рабочей части образца (количество циклов $N=500$)

Измеренные задержки акустических импульсов различных типов ультразвуковых волн использовались для расчета накопленной поврежденности материала образцов по формуле:

$$W = \frac{W_t - W_0}{W_p - W_0} \cdot \frac{W_p}{W_t} \quad (1)$$

где W_0 - задержка акустического импульса в материале в исходном состоянии;

W_t - задержка акустического импульса в момент диагностирования металла;

W_p - задержка акустического импульса в момент образования макротрещины.

Для контроля микропластических деформаций образцов применялся металлографический комплекс. Микропластические деформации E измерялись как вдоль (E_x), так и поперек (E_y) направления нагружения материала.

Кроме изменения микропластических деформации в процессе циклического нагружения происходит образования двойников и устойчивых полос скольжения в которых формируются микротрещины. Регистрация такого вида дефектов свидетельствует об активном исчерпании ресурса материала. На рис. 2 приведены фотографии изменения микроструктуры материала образца при различных количествах циклов нагружения (амплитуда полной деформации $\Delta\varepsilon' = 0,77\%$).

На рис. 3–5 представлены кривые изменения акустического параметра.



Рис. 3. Зависимость изменения акустического параметра поврежденности от количества циклов нагружения (амплитуда полной деформации 0,770%)



Рис. 4. Зависимость изменения акустического параметра поврежденности от количества циклов нагружения (амплитуда полной деформации 0,565%)

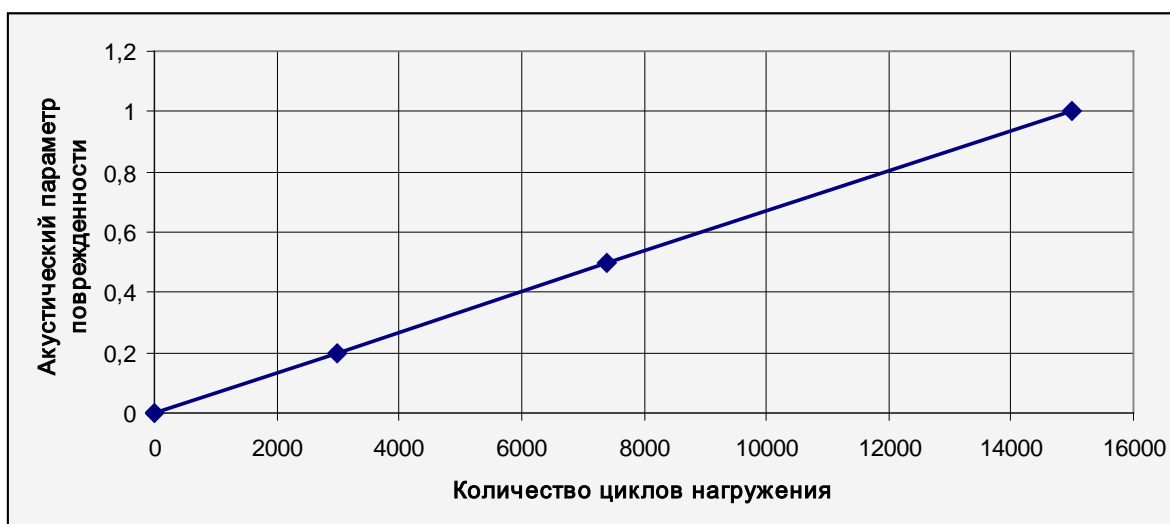


Рис. 5. Зависимость изменения акустического параметра поврежденности от количества циклов нагружения (амплитуда полной деформации 0,470%)

Акустический метод контроля уверенно регистрирует изменения структуры материала при его циклическом нагружении, что подтверждается оптическим методом.

УДК 621.039

О.А. КРАСНОВ, М.Н. ОПЕНКОВ, Р.Р. РЯЗАПОВ, А.Е. СОБОРНОВ, Д.В. СПИРИДОНОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ РАСЧЕТНЫХ МОДЕЛЕЙ НА ТОЧНОСТЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВИЯ ЕСТЕСТВЕННОЙ КОНВЕКЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Свободная конвекция возникает в связи с изменением плотности жидкости от нагревания. Если тело имеет более высокую температуру, чем окружающая среда, то слои жидкости, нагреваясь от тела, становятся легче и под действием возникающей подъемной силы поднимаются вверх, а на их место поступают из окружающего пространства более холодные слои. Влияние свободной конвекции может увеличивать интенсивность теплоотдачи в 3 - 4 раза по сравнению со случаем чистой вынужденной конвекции. Однако в настоящее время для расчета теплоотдачи при совместном влиянии вынужденной и свободной конвекции общих рекомендаций не имеется. Степень влияния свободной конвекции на теплоотдачу зависит от большого числа факторов, в том числе и от разности температуры стенки и среднemasовой температуры жидкости, диаметра трубы, ориентации трубы в поле силы тяжести (горизонтальная или вертикальная), коэффициента объемного расширения жидкости и скорости потока.

Влияние естественной конвекции значительно усложняет моделирование процесса теплоотдачи и требует более детального изучения данного явления. Изучаемый экспериментальный участок входит в состав первого и третьего контуров теплофизического стенда ФТ-80. Исследуемый экспериментальный участок представляет собой модель теплообменника, предназначенного для исследования нестационарных температурных полей в теплообменных аппаратах при различных движениях греющего теплоносителя. Поверхность теплообмена набрана из прямых трубок, расположенных по треугольной решётке и образующих вместе с верхним и нижним коллекторами, боковыми и торцевыми стенками исследуемый канал прямоугольного сечения. Конструкция экспериментальной модели позволяет исследовать различные схемы циркуляции теплоносителя и рабочего тела. Подвод греющего теплоносителя осуществляется по четырем различным вариантам относительно узла приварки теплообменных труб к верхнему коллектору. Для измерения температуры потока и теплообменной поверхности используются хромель-копелевые микротермопреобразователи расположенные в различных комбинациях по сечению и высоте канала.

Исследования проводились в следующем диапазоне режимных параметров:

- массовые скорости теплоносителя первого контура, 212÷283 кг/м²с;
- массовые скорости охлаждающей воды третьего контура, 311÷325 кг/м²с;
- температура входа теплоносителя I контура, 190÷205°С;

- давление теплоносителя I контура, 10÷14 МПа.

Проведены предварительные эксперименты по моделированию гидродинамики и связанного теплообмена, возникающего при обтекании теплообменных труб в экспериментальной модели теплообменника. Полученные расчетные данные подтверждаются результатами экспериментов, обработанных методами математической статистики. В ходе проведенных расчетных исследований было разработано несколько моделей сетки различной размерности, выполнено сравнение математических моделей движения жидкости, сформированы рекомендации по разработке сеточной модели.

УДК 621.039

А.В. ЛОГИНОВ, Г.А. ЕГОРОВ, Д.И ШМЕЛЕВ

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДОПЛЕРОВСКАЯ СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ ГАЗО-ЖИДКОСТНОГО ПОТОКА В ТРУБАХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В рамках работы по созданию стенда для исследования двухфазных потоков в ОАО «ОКБМ Африкантов» в лаборатории кафедры «ЯР и ЭУ» была разработана ультразвуковая доплеровская система диагностики газо-жидкостного потока в трубах.

Основным элементом системы является акустический датчик, представляющий собой излучающе-приемный элемент для ультразвуковых волн и предназначен для монтирования на поверхность экспериментального участка трубы. Управление датчиком производится с помощью электронного блока формирования и обработки сигналов, а полученные и обработанные данные передаются в компьютер для дальнейшей обработки и построения профиля скорости жидкости. Электронный блок управления датчиком выделяет сигнал, отраженный от рассеивателей (частиц и мелких пузырьков) внутри потока, который настраивается на заданное расстояние от стенки трубы. Затем смешивает его с сигналом опорной частоты, чтобы выделить доплеровский сигнал. Таким образом, настраивая блок на разную глубину зондирования, можно получить доплеровские сигналы для набора точек внутри канала.

Анализ и обработка сигналов производится специально разработанным программным обеспечением, которое позволяет выделить частоты сигналов с максимальной амплитудой. По расчетным формулам частоты преобразуются в скорости отдельных фрагментов потока, и на их основании строится профиль скорости всего потока.

Программное обеспечение настроено таким образом, что испытатель может изменять количество и размер фрагментов потока, в которых определяется доплеровская частота, получая на экране компьютера распределение скорости жидкости в сечении канала с разной дискретностью. Получение таких экспериментальных данных необходимо для адаптации и дальнейшей верификации CFD-программ (Computational Fluid Dynamics – расчетная гидродинамика), позволяющих повысить и обосновать ресурс элементов оборудования ЯЭУ без проведения продолжительных и дорогостоящих натурных испытаний.

Преимуществом системы является то, что ее чувствительный элемент не вносит возмущений в поток жидкости и может быть установлен на поверхность трубы любой формы и состоящей из материала, обладающего свойством акустической проводимости. Система может быть настроена на измерения профиля скорости жидкости в трубах различного диаметра. При испытаниях датчика на стенде лаборатории кафедры «ЯР и ЭУ» были получены профили скорости движения воды в круглой трубе диаметром 32 мм при различных расходах.

УДК 621.039

А.С. БАЛЫБЕРДИН, Д.В. ДОРОНКОВ, А.В. ЛЬВОВ, Д.Н. СОЛНЦЕВ,
В.Д. СОРОКИН, А.Е. ХРОБОСТОВ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ДИСТАНЦИОНИРУЮЩИХ РЕШЕТОК НА МАССООБМЕН ПОТОКА ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В ТВС РЕАКТОРА КЛТ-40С

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Разработанная в ОАО «ОКБМ Африкантов» тепловыделяющая сборка для активных зон реактора КЛТ-40С должна удовлетворять современным требованиям надежности и безопасности. Для решения этих задач необходимо обосновать целесообразность применения ТВС с точки зрения теплотехнической надежности в составе активной зоны реактора КЛТ-40С.

Обоснование теплотехнической надежности активной зоны реактора базируется на детальном анализе локальных характеристик межъячеечного массообмена и гидродинамических характеристик потока теплоносителя. Большое влияние на гидродинамику и массообмен потока теплоносителя оказывает конструкция дистанционирующих решеток, которые вызывают изменение профиля скорости потока теплоносителя и вносят дополнительные возмущения за счет образования вихрей в потоке жидкости. Таким образом, следует провести расчетно-экспериментальные исследования перемешивающих и турбулизирующих свойств дистанционирующих решеток ТВС РУ КЛТ-40С, оценить коэффициенты межъячеечного массообмена и эффективность перемешивания теплоносителя при постановке таких дистанционирующих решеток

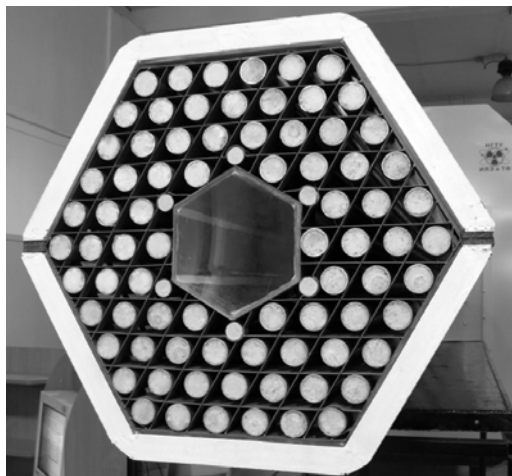


Рис. 1. Экспериментальная модель

Для исследований локальных характеристик межъячеечного массообмена и гидродинамических характеристик потока теплоносителя в ТВС реактора КЛТ-40С был создан экспериментальный стенд, представляющий собой аэродинамический разомкнутый контур, через который прокачивается воздух. Экспериментальная модель, входящая в состав стенда, представляет собой ТВС реактора КЛТ-40С, выполнена в полном геометрическом подобии и состоит из шестигранного чехла, семидесяти восьми цилиндрических твэлов-имитаторов, дистанционирующих решеток и шести цилиндрических имитаторов стержней выгорающего поглотителя.

Комплексный анализ результатов исследований локальных характеристик межъячеечного массообмена и гидродинамики потока теплоносителя в модели ТВС реактора КЛТ-40С представлен в докладе. Данные результаты используются для оценки эффективности перемешивающих свойств дистанционирующих решеток, определения коэффициентов турбулентного межъячеечного массообмена и являются базой данных при расчетах теплотехнической надежности активных зон водо-водяных реакторов типа КЛТ-40С.

УДК 621.039
О.А. КРАСНОВ, М.Н. ОПЕНКОВ, Р.Р. РЯЗАПОВ, А.Е. СОБОРНОВ, Д.В. СПИРИДОНОВ

ВЛИЯНИЕ ВХОДНЫХ УЧАСТКОВ НА ПРОЦЕСС СТАБИЛИЗАЦИИ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОТОКА ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

При проведении различных расчетных и экспериментальных исследований, связанных с изучением процессов теплопереноса на моделях со сложной геометрией, необходимо учитывать влияние входных участков на распределение теплогидравлических параметров для корректного моделирования происходящих процессов.

Таким образом, при проведении исследований интенсификации теплообмена в каналах ЯЭУ была проведена оценка длины стабилизации гидродинамических характеристик потока теплоносителя после входного участка и его влияния на результаты измерений теплофизических характеристик в процессе проведения экспериментальных исследований.

Экспериментальная модель представляет вертикальный прямотрубный теплообменный аппарат, состоящий из экспериментального канала, верхнего и нижнего коллекторов. В качестве интенсификатора теплообмена использовалась внутренняя вставка в центральную трубу, представляющая собой ленточный завихритель. Были исследованы различные типы ленточных завихрителей, отличающиеся шагом навивки. Теплоносителем и рабочим телом является вода высокой степени чистоты. Движение сред в теплообменнике организовано по противоточной схеме, таким образом, вход грею-

щего теплоносителя осуществляется через верхний коллектор модели, а нагреваемого теплоносителя – через нижний.

Входные коллектора представляют собой участок небольшой протяженности с набором различных препятствий в виде выступающих частей, внезапных поворотов, сужений и т.д.

Для оценки влияния входного участка был выполнен комплекс расчетов CFD коде ANSYS CFX. Решение задачи проводилось на нескольких типах сетки (автоматическая, структурированная). Граничные условия были выбраны в соответствии с режимами проведения эксперимента, в диапазоне параметров: $t=240..260$ °С, $Re=1200..30000$.

Данная работа проводилась с целью сравнительного анализа расчетных результатов с результатами экспериментальных исследований и оптимизации расчетной модели экспериментального участка.

В результате выполнения расчетного анализа гидродинамики входных участков построены диаграммы распределения скоростей по сечениям канала и проведен сравнительный анализ, который показал, что на входе в экспериментальный канал движение является установившимся. Сделанный вывод позволяет не рассматривать подводные участки в задачах связанных с исследованием интенсификации теплообмена, задавая на входе в канал условие стабилизированного потока.

Таким образом, становится возможным оптимизировать расчетную модель, снизить требования к вычислительным мощностям, сократить время на подготовку и решение задачи.

УДК 621.039

О.А. КРАСНОВ, М.Н.ОПЕНКОВ, Р.Р.РЯЗАПОВ, А.Е.СОБОРНОВ, Д.В.СПИРИДОНОВ

РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕПЛООБМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЯЭУ ПРИ НИЗКИХ СКОРОСТЯХ ПРИНУДИТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Применение CFD- кодов для решения задач гидродинамики и теплообмена в элементах теплотехнического оборудования ЯЭУ позволяет снизить затраты на проведение натурных экспериментальных исследований. 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 с применением масштабных моделей оборудования или отдельных его узлов, который способствует повышению конкурентоспособности оборудования за счет снижения затрат на проектирование при сохранении требуемого уровня безопасности и надежности энергетического оборудования.

В данной работе представлены исследования принудительного движения однофазного теплоносителя при обтекании коллекторного узла теплообменника в условиях влияния естественной конвекции с целью разработки методики проведения расчетов с применением трехмерных теплогидравлических кодов. Для этого на первом этапе были проведены серии экспериментальных исследований температурного состояния характерных зон элементов теплообменника. На втором этапе производилось расчетное моделирование процессов гидродинамики и теплообмена при полностью автоматизированном процессе создания расчетной модели.

Экспериментальные исследования проводились на теплофизическом стенде ФТ-80. Конструкция стенда позволяет проводить исследования в диапазоне режимных параметров, характерных для современных ЯЭУ. Экспериментальный участок представляет собой модель кожухотрубного теплообменника с внутритрубным движением рабочего тела. Движение теплоносителя осуществляется в межтрубном пространстве.

Методика проведения экспериментальных исследований заключалась в создании и поддержании в течение определенного промежутка времени заданной комбинации теплофизических параметров. После окончания переходных процессов и стабилизации теплофизических параметров экспериментального стенда производилась запись временных реализаций температурных полей, расхода греющего теплоносителя и охлаждающей воды.

Методика проведения расчетных исследований заключалась в следующем. Трехмерная модель исследуемого участка, импортировалась в ICEM CFD, где производилась генерация расчетных

сеток, содержащих 5 и 13 млн элементов. Далее задавались граничные условия (температуры и массовые расходы), после чего производился расчет с автоматическими параметрами расчетной модели.

В результате проведенных исследований были выявлены особенности обтекания потоком теплоносителя первого контура коллекторной сборки, определены количественные характеристики неравномерности температурного поля. Получены графики распределения температуры по периметру поверхности теплообменных труб и верхнего коллектора экспериментальной модели и температуры потока вблизи этой поверхности в местах установки термопреобразователей. Расхождение значений расчетных и экспериментальных температур лежит в диапазоне 5–10°C. Полученные результаты свидетельствуют об адекватности выполненного расчета, но, вместе с тем, выявляют необходимость оптимизации расчетной методики.

УДК 621.039

О.А. КРАСНОВ, М.Н. ОПЕНКОВ, Р.Р. РЯЗАПОВ, А.Е. СОБОРНОВ, Д.В. СПИРИДОНОВ

РАСЧЁТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОГИДРАВЛИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕИЗОТЕРМИЧЕСКИХ ЗАКРУЧЕННЫХ ПОТОКОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЛЕНТОЧНЫХ ИНТЕНСИФИКАТОРОВ ТЕПЛООБМЕНА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одной из наиболее важных составляющих затрат при проектировании современного теплообменного оборудования является создание и экспериментальное исследование натуральных моделей. В связи с активным развитием вычислительной гидродинамики становится возможным снижение затрат при применении CFD-кодов на стадии проектирования нового оборудования. Данный способ позволяет отказаться от полномасштабных экспериментов и проводить только модельные испытания, результаты которых используются для обоснования расчётных кодов.

Интенсификация процесса теплопереноса в прямотрубных теплообменниках является важной задачей современной теплотехники. Сложность протекающих процессов при интенсификации теплообмена обуславливает проведение расчётно-экспериментального исследования характеристик однофазного потока вязкой жидкости в каналах сложной формы для получения адекватной оценки применимости расчётного кода при решении задач теплопереноса.

В рамках данной работы проводилось расчётно-экспериментальное исследование характеристик теплоносителя при движении в каналах с ленточными завихрителями, отличающимися длиной и шагом навивки 40, 60 и 80 мм. Экспериментальное исследование интенсификации теплообмена с помощью ленточных интенсификаторов проводилось на теплофизическом стенде ФТ-80, предназначенном для исследования процессов теплопереноса, теплогидравлических, ресурсных характеристик элементов ЯЭУ. В состав экспериментального участка входит модель теплообменного канала, в котором закрутка потока теплоносителя осуществлялась ленточными интенсификаторами.

Конструктивно модель выполнена по схеме прямоточного теплообменного канала с внутритрубным движением среды II контура и наружным обогревом средой I контура, движущейся в кольцевом зазоре между наружным кожухом канала и теплообменной трубой. Интенсификатор теплообмена представляет собой ленточный завихритель толщиной 1 мм и диаметром навивки 9.8 мм, вставляется в теплообменную трубу и образует в ней криволинейный канал.

Создание области расчётной модели производилось с помощью системы конечно-элементного моделирования ANSYS ICEM CFD и программного комплекса ANSYS CFX. Расчётная модель представляет собой вертикальную трубу, внутри которой располагается интенсификатор. Теплоноситель первого контура входит в верхнюю часть модели, обтекает трубу с внешней стороны и выходит в нижней части модели. Теплоноситель второго контура протекает в пространстве между трубой и интенсификатором навстречу теплоносителю первого контура.

По результатам проведённых расчётно-экспериментальных исследований сформированы таблицы экспериментальных данных и построены графики распределения температур теплоносителей по высоте модели и получены распределения скоростей, температур и градиентов давления в различных сечениях модели.

Полученные результаты свидетельствуют об адекватности постановки произведённого расчёта, но, вместе с тем, выявляют необходимость повышения точности моделирования теплообмена в пристенной области.

**РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛОКАЛЬНОГО
МАССООБМЕНА ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В ТВС РЕАКТОРОВ ТИПА PWR**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время актуальны вопросы, связанные с разработкой и созданием перемешивающих и дистанционирующих решеток для отечественных и зарубежных ядерных водо-водяных реакторов типа ВВЭР и PWR. В ТВС активной зоны водо-водяных реакторов имеют место неоднородности теплогидравлических трактов и неравномерности энерговыделения, которые приводят к появлению «горячих струй» в наиболее энергонагруженных областях в ТВС, что может привести к кризису теплоотдачи и разгерметизации оболочек тепловыделяющих элементов. Для надежной работы ТВС необходимо снижать неравномерности теплогидравлических характеристик теплоносителя путем усовершенствования конструкций компонентов и узлов, входящих в ТВС. Применение перемешивающих и дистанционирующих решеток позволяет улучшить ситуацию в наиболее напряженных ячейках ТВС, выравнять температуру (энтальпию) как по сечению, так и по высоте сборки, а также повысить запасы до кризиса теплоотдачи.

Российская корпорация «ТВЭЛ» выходит на западный рынок ядерного топлива. Для достижения этой цели ОАО «ОКБМ Африкантов» была разработана конструкция ТВС-КВАДРАТ для активной зоны реактора типа PWR. Она является конкурентоспособной с зарубежными аналогами по надежности, безопасности, экономичности и технологичности. В данной конструкции применяются перемешивающие дистанционирующие решетки (ПДР), которые турбулизируют поток теплоносителя и интенсифицируют теплообмен.

Для обоснования теплотехнической надежности активной зоны реактора PWR были реализованы экспериментальные исследования локального массообмена и гидродинамики потока теплоносителя в модели фрагмента ТВС-КВАДРАТ методом диффузии газового трассера. Исследования проводились на аэродинамическом экспериментальном стенде с постановкой масштабной экспериментальной модели, которая представляет собой фрагмент ТВС-КВАДРАТ реактора типа PWR. Она была выполнена с коэффициентом геометрического подобия $K_t=4,2$ и состояла из квадратного чехла, 49 цилиндрических твэлов-имитаторов, поясов пластинчатых и перемешивающих дистанционирующих решеток.

Пояс перемешивающей дистанционирующей решетки представляет собой квадратную пластинчатую решетку, набранную из взаимно перпендикулярных пластин. Верхние кромки пластин ПДР снабжены дефлекторами типа 925, которые улучшают перемешивание потока теплоносителя таким образом, что на каждый твэл приходится по два дефлектора, расположенных диагонально.

По результатам исследований массообмена в ТВС-КВАДРАТ были получены экспериментальные данные распределения концентраций трассера по длине ЭМ. Для анализа этих данных была разработана математическая модель описания и произведен расчет, в результате которого было получено необходимое значение осредненного по длине сборки коэффициента межканального обмена. Методики проведения экспериментальных исследований, обработка результатов и расчета значения коэффициента межканального обмена представлены в докладе.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРОГЕНЕРИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ, ВЫПОЛНЕННЫХ
В ВИДЕ ТРУБ ФИЛЬДА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

В связи с развитием атомной энергетики большое значение имеют вопросы обеспечения надежного теплосъема в парогенерирующих установках. Наличие течей при эксплуатации в парогенераторах различной конструкции, работающих при различных параметрах, заставляет уделять большое внимание этому узлу установки и считать повышение его надежности одной из главных задач.

Объектом исследования являются парогенерирующие элементы, выполненные в виде трубок Фильда. При решении поставленной задачи важным элементом является как анализ и разработка конструкции, так и создание более совершенных методов расчета теплообмена в парогенерирующих элементах. Затрагиваются проблемы оптимальной конструкции доньшка трубки и внутреннего расстояния внутренней трубки до доньшка, поскольку эти два фактора оказывают сильное влияние на гидравлические потери и образование вихревых и застойных зон в кольцевом повороте трубы.

Экспериментальный участок представляет собой пучок труб Фильда. Труба Фильда представляет собой конструкцию типа труба в трубе. Длина внутренней трубы - 7000 мм, толщина - 1.4 мм, длина внешней трубы - 7030 мм, толщина - 32 мм.

Настоящая работа посвящена экспериментальному исследованию распределения температур греющего теплоносителя и пароводяной смеси по длине испарительного элемента с целью проверки и уточнению предложенных методик расчета, выявлению качественной картины течения потока в кольцевом повороте, в зависимости от относительного расстояния, равного отношению расстояния между срезом внутренней трубки и внутренней поверхности доньшка к диаметру кольцевого зазора, и конфигурации внутренней поверхности доньшка трубки Фильда, разработка и реализация программ расчета на ЭВМ.

УДК 621.039

В.А. МАЛЫШЕВ, М.С. ОСИПОВ

ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ ИЯЭ И ТФ НГТУ

ОАО «ОКБМ Африкантов»

В рамках научно-технического взаимодействия и обновления экспериментально-стендовой базы ИЯЭ и ТФ НГТУ ОАО «ОКБМ Африкантов» разработан нейтронный конвертор.

Нейтронный конвертор – лабораторная исследовательская установка, предназначенная:

- для проведения учебных лабораторных работ по дисциплинам, предусмотренным учебным планом ИЯЭ и ТФ;
- экспериментального изучения закономерностей распределения потоков нейтронов от локальных источников в замедляющей среде, а также воздействия нейтронных потоков на конструкционные материалы;
- научно-исследовательских и поисковых работ в области калибровки и взаимного сличения приборов аппаратуры нейтронного контроля.

Эксплуатация установки предполагается на территории НГТУ им. Р.Е. Алексева.

В состав нейтронного конвертора входят шесть источников нейтронов на основе радионуклида калифорния-252, который является источником с выходом смешанного гамма нейтронного излучения.

Для обеспечения безопасности установки с учетом специфики ее использования на стадии проектирования были предусмотрены следующие меры:

1. Реализована концепция глубоко эшелонированной защиты.

Установка имеет ряд барьеров безопасности:

- конструкция источника (двойная оболочка источника, предотвращает выход калифорния-252 за пределы капсулы);
- конструкция канала (предотвращает выход калифорния-252 в атмосферу в случае разгерметизации капсулы);
- биологическая защита:
 - а) свинцовые гнезда для размещения источников (ослабление первичного гамма-излучения);
 - б) защитная композиция «водород/бор» (ослабление нейтронного излучения);
 - в) свинцовый экран (ослабление захватного гамма-излучения).

2. Исключение несанкционированного доступа к источникам (конструкция каналов под размещение источников и рабочих каналов, применение защитных пробок, наличие замков). Конструкция каналов и защитных пробок исключают извлечение источника без использования специальных приспособлений даже при отсутствии замков.

3. Отсутствие операций по переводу источников в рабочее положение («установка-контейнер»). На поверхности нейтронного конвертора доза облучения не превышает установленных НРБ значений при использовании установки по прямому назначению.

4. Применение дистанционного управления рабочими каналами.

5. Использование специальных приспособлений при перегрузке источников.

УДК 316.6.53

С.С. ЦЕЛИЩЕВА, А.Л. БЕРЕНЗОН

КОНЦЕПТ «ЧЕРНОБЫЛЬ» КАК СМЫСЛООБРАЗУЮЩИЙ ЭЛЕМЕНТ ПУБЛИКАЦИЙ ПО ВОПРОСАМ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

ОАО «ОКБМ Африкантов»

Общественное сознание, как и отношение общества к тем или иным реалиям современного мира, формируется, не в последнюю очередь, через средства массовой информации (СМИ), которые являются мощным инструментом манипуляции общественным мнением. Однако доступная широким кругам форма подачи материала не оказывается решающим фактором воздействия на аудиторию, если речь идет о вопросах разработки новых проектов или строительства атомных станций. В данном случае превалирующим фактором воздействия на общественное мнение является парадигма концептов, сопутствующая большинству материалов на указанные темы.

В докладе проводится анализ публикаций региональных СМИ за 2006–2010 годы по теме строительства АЭС в Нижегородской области и разработки проекта пилотной плавучей атомной станции для северных районов нашей страны, в ходе которого выявлен повторяющийся в публикациях концепт, ставший сквозным «рефреном», связавшим все материалы в один смысловой в общественном сознании. Таким концептом является понятие «Чернобыль», встречающееся в каждом негативно окрашенном материале средств массовой информации.

В обобщенном виде концепт «Чернобыль» аккумулирует следующие смыслы:

– техногенная катастрофа больших масштабов с тяжелыми последствиями для здоровья людей и экологического состояния региона, непрофессионализм атомщиков, дезинформация населения, опасность атомной энергетики. Концепт «Чернобыль» даже в нейтральном окружении придает неоднозначный, чаще негативный, тон материалу. Упоминание о трагических событиях 25-летней давности воспринимаются как предупреждение о том, что любая АЭС, по определению, сходна с ЧАЭС, а все доводы о безопасности современных реакторов 3-го поколения рассматриваются как попытка лоббирования интересов определенных проатомных групп. Здесь же возникает и политизированная аллюзия, что власти не сообщают вовремя о серьезных авариях, население не информируется или дезинформируется о реальных процессах на действующих атомных объектах.

В условиях подобного информационного воздействия любые мнения экспертов, независимо от их квалификации, будут звучать диссонансом к сложившимся стереотипам и вносить хаос и недоверие в сознание общественности. Появляясь в нейтральном смысловом окружении, концепт «Чернобыль» смещает понятийное равновесие сообщения, придавая негативное звучание материалу.

Таким образом, публикации по проблемам атомной энергетики вообще аккумулируют отрицательную парадигму смыслов, преодолеть которую необходимо в самое ближайшее время, чтобы избежать нагнетания общественной истерии в контексте начавшихся работ по строительству АЭС в регионе.

В качестве мероприятий по преодолению этого стереотипа видится целесообразным назвать следующие:

- продолжение разъяснительной и просветительской работы с участием специалистов разного профиля;
- установление и поддержание доверительных отношений предприятий отрасли со СМИ;
- работа с местными экологическими движениями, в том числе и радикального толка;
- вовлечение в обсуждение научной общественности.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕЧЕНИЯ ДВУХФАЗНЫХ СРЕД ПРИ НИЗКИХ ДАВЛЕНИЯХ
В ПАССИВНЫХ СИСТЕМАХ АВАРИЙНОГО ОТВОДА ТЕПЛА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одним из направлений повышения безопасности атомных станций является внедрение пассивных систем, обеспечивающих выполнение требуемых функций при потере всех источников энергии на АЭС, что повышает устойчивость ядерной установки не только к отказу систем электроснабжения, но и к возможным внешним экстремальным воздействиям.

При проектировании пассивных систем аварийного отвода тепла возникает ряд проблем, связанных со сложностью корректного описания течений двухфазной среды при давлениях, близких к атмосферному. Это обусловлено свойствами двухфазной среды, для которой характерна большая разность плотностей фаз, что вызывает низкую гидродинамическую устойчивость течения.

Существующие критериальные зависимости и замыкающие соотношения в основном описывают параметры течения двухфазных сред при высоких давлениях для случаев, наиболее часто встречающихся на практике. При этом исследований в области давлений близких к атмосферному недостаточно для описания контуров отвода тепла к конечному поглотителю систем пассивного теплоотвода.

В данной работе выполнен обзор существующих работ, посвященных исследованию двухфазных течений при низких давлениях. Разработаны требования к экспериментальным исследованиям, задачей которых является верификация существующих и разработка, при необходимости, дополнительных соотношений и корреляций для надежного описания течения сред в пассивных системах аварийного отвода тепла.

УДК 621.396

И.Н. ДАНИЛОВ, В.К. МАЙСТРЕНКО, Д.В. ЯРОЧКИН

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.

УДК 621.396

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 имеются 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 продольного сечения, между двумя экранированными волноводами прямоугольного поперечного сечения. При этом в силу общности подхода к составлению интегрального уравнения, удает-

ся показать все достоинства предлагаемого метода, заключающиеся, благодаря инвариантности задачи по отношению к месту расположения вспомогательных источников, в достаточно простой процедуре ее алгебраизации.

Данный расчетный алгоритм может быть использован в решении задачи дифракции при учете всех типов собственных волн, соединяемых линий передач. Целью решения данной задачи является исследование электрических характеристик плавного перехода, соединяющего направляющие структуры различного поперечного сечения и оптимизация данных переходов.

Результатом данной работы является решение дифракционной задачи на осьсимметричном плавном переходе, соединяющем два прямоугольных волновода различных поперечных сечений. Проведено исследование сходимости рассмотренного метода и сравнение численных результатов решения указанных задач с результатами, представленными в иных работах по расчету аналогичных дифракционных структур.

УДК 621.396

В.А. МАЛАХОВ, Г.С. МАЛЫШЕВ, А.С. РАЕВСКИЙ

МЕТОДИКА РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТА ХРОМАТИЧЕСКОЙ ДИСПЕРСИИ ВОЛОКОННОГО СВЕТОВОДА ПО ПРОФИЛЮ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ ЗАГОТОВКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В настоящее время мировое производство волоконных световодов (ВС) превышает 100 млн км/год. Основным потребителем ВС является волоконно-оптическая связь, которая в последнее десятилетие развивалась бурными темпами, в первую очередь, благодаря повсеместному внедрению Интернета, число пользователей которого в настоящее время превышает 1 млрд чел. во всем мире.

Технологический цикл производства ВС включает процесс изготовления заготовки, из которой затем вытягивают ВС. Профиль показателя преломления (ППП) ВС является его основной характеристикой и контролируется (измеряется) на заготовке. ППП ВС считается подобным ППП заготовки.

Для контроля ППП заготовки в ИХВВ им. Г.Г. Девярых РАН используется установка Р-102. В данной установке заготовка ВС, помещенная в кювету с иммерсионной жидкостью, просвечивается лучом He-Ne лазера. По измеренному углу отклонения рассчитывается значение показателя преломления материала заготовки в координате пересечения ее лучом лазера. Измерение повторяется с мелким шагом (сдвигом положения луча по радиальной координате). Программное обеспечение установки Р-102 позволяет выводить результаты измерения ППП в виде графика, а также файла данных.

В докладе обсуждается алгоритм и написанная по нему программа расчета коэффициента дисперсии ВС, входными данными для которой является зависимость ПП ВС от радиальной координаты. Особо важным при этом является знание концентрации легирующих добавок, вносимых в область заготовки, из которой будет формироваться сердцевина ВС. В докладе приводятся результаты расчета коэффициента дисперсии ВС из SiO_2 , легированного GeO_2 .

Все типы ППП разделены на три группы. Технолог, определив, к какой из этих групп относится измеренный ППП, обращается к программе, которая выдает ему зависимость коэффициента дисперсии от длины волны. Знание такой зависимости необходимо для определения области применения ВС в связи.

В докладе высказывается соображение о возможности постановки обратной задачи – определения ППП, который обеспечил бы заданную спектральную зависимость коэффициента дисперсии.

УДК 621.396

В.А. МАЛАХОВ, К.В. ПОПКОВ, А.С. РАЕВСКИЙ

ПОВЕРХНОСТНЫЕ ПЛАЗМОН-ПОЛЯРИТОНЫ С КОМПЛЕКСНЫМИ ВОЛНОВЫМИ ЧИСЛАМИ В МЕТАЛЛИЧЕСКИХ НАНОПЛЕНКАХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В настоящее время в оптике повышенный интерес вызывают структуры с тонкими металлическими слоями. Круглые и коаксиальные металлические волноводы субволновых размеров используются в микроскопии ближнего поля. Планарные и полосковые волноводы, содержащие

тонкие металлические слои, используются в дифракционной оптике для фокусировки света в области размером, меньше длины волны.

Особый интерес вызывают плазмон-поляритонные волны, распространяющиеся вдоль границы раздела сред со скоростью существенно меньшей скорости света в каждой из граничащих сред. В докладе рассматриваются симметричная и антисимметричная волны, распространяющиеся вдоль поверхностей сверхтонкой серебряной пленки, граничащей с оптически прозрачными диэлектриками.

Приводятся результаты расчета дисперсии волн, а также координатные зависимости компонент поля во всем диапазоне существования данных волн при различных значениях толщины пленки.

На оптических частотах серебро (как, впрочем, и другие металлы) имеет комплексную диэлектрическую проницаемость ϵ_k , с отрицательной действительной частью, что обуславливает встречное направление фазовой и групповой скоростей в пленке. Мнимая часть ϵ_k , обусловленная потерями, связанными с токами проводимости, примерно на два порядка меньше реальной части (на оптических частотах металл – «плохой» диэлектрик).

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, а также координатных зависимостей компонент поля этой волны. Для двух случаев:

- 1) в приближении пренебрежения мнимой частью ϵ_k ;
- 2) при строгом учете ϵ_k по формуле Друде.

УДК 621.372.2

А.А. БАБКИН, А.С. РАЕВСКИЙ, В.В. ЩЕРБАКОВ

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ РАСЧЕТА АМПЛИТУДНО-ФАЗОВЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ПОЛЕЙ ИЗЛУЧЕНИЯ С ТОРЦОВ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВОЛНОВОДОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Круглые открытые диэлектрические волноводы (КОДВ) используются в антенной технике в качестве излучающих элементов антенн бегущей волны, а также как элементы двумерных фазированных антенных решеток. В КВЧ – метрологии КОДВ используются в качестве излучателей интерферометров при контроле за быстропротекающими процессами.

Для расчета диаграммы направленности и амплитудно-фазового распределения поля излучателя на основе КОДВ необходимо решить задачу дифракции основной волны КОДВ HE_{11} 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.

Дифракционная задача о стыке полубесконечного КОДВ с открытым пространством может быть решена методом энергетической (модовой) ортогональности, при этом поле в свободном пространстве представляется в виде разложения по высшим гармоникам гауссова пучка. Модель гауссова пучка взята из оптики. Функции, описывающие радиальную зависимость поля (обобщенные полиномы Лагерра), 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.

Как известно, приближение гауссова пучка применимо при больших значениях отношения размера излучающей апертуры к длине волны, однако точного количественного критерия не существует. Для выработки критерия применимости приближения гауссова пучка в дифракционной задаче предлагается произвести расчет амплитудно-фазовых распределений поля излучения двумя методами:

- а) разложения поля основной волны HE_{11} и первых волн высших типов по функциям гауссова

пучка. Рассматривается вопрос о расчете амплитудно-фазового распределения поля на различных расстояниях от торца волновода при различных значениях радиуса волновода (апертуры излучения);

б) расчет поля излучения по заданному распределению токов на излучающей апертуре (приближение Гюйгенса-Кирхгоффа).

В обоих случаях используется одно и то же упрощение: поле на торце рассматривается как невозмущенное, то есть не учитываются дифракционные явления.

Представлены результаты разложения, а также амплитудно-фазовые распределения поля в плоскостях, перпендикулярных продольной оси волновода, на различных расстояниях от торца. Производится сравнение результатов расчета, полученных двумя методами. Делается вывод о возможности представления поля излучения в виде разложения по модам гауссова пучка при определенном соотношении размера излучающей апертуры и длины волны.

УДК 621.386

Д.А. ПЧЕЛКИН, С.В. БЕЛОВ, А.Г. МЕЛУЗОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОСЪЕМА С УЗЛОВ РЕНТГЕНОВСКОЙ ТРУБКИ СРЕДОЙ ЖМТ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В рентгеновских установках более 90% прикладываемой мощности уходит на тепловые потери. На данный момент в проектировании рентген-диагностических установок не окончательно решена проблема теплосъема с анодного узла рентгеновской трубки. Что приводит к потере времени на охлаждение во время интенсивной эксплуатации? Теплосъем с анодного узла в основной массе аппаратов происходит с помощью естественной конвекции, а на специализированных – путем принудительного теплосъема водой или трансформаторным маслом по каналам внутри анода.

В лаборатории кафедры АТСиМИ Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексева проводятся исследования возможности и эффективности применения жидкометаллического теплоносителя (ЖМТ) для теплосъема анодной части рентгеновской трубки.

Конечной целью данных исследований является создание экспериментальной модели рентгеновской трубки с жидкометаллическим охлаждением анодной части и проведение серии теплофизических испытаний на данной модели

Применение ЖМТ обусловлено высокими теплофизическими характеристиками, что позволяет предположить, что его применение позволит существенно увеличить мощность и время непрерывной работы рентгеновской установки, не меняя ее основных габаритных размеров и соблюдая безопасность использования.

В ходе исследований был решен ряд научно-технических задач по моделированию теплового потока, возникающего при формировании рентгеновского излучения, разработан ряд конструкций экспериментальной установки со средой ЖМТ.

УДК 660

А.С. АРТЮШИН, Е.Д. РОМАНОВА, А.Д. РОМАНОВ

Утилизация медицинских отходов в установке с жидким теплоносителем.

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

На сегодняшний день медицинские отходы считаются одними из наиболее опасных. Их вред заключается прежде всего, в прямой угрозе для здоровья и жизни человека. Учеными доказано, что так называемый «больничный мусор» нельзя сжигать в обычных условиях или без обработки захоронить в землю. И в том, и в другом случае слишком велик риск отравления окружающей среды микробами, бактериями и инфекциями, вызывающими заболевания, в том числе и смертельные.

Особую опасность представляют инъекционные иглы и шприцы, поскольку недопустимо их повторное использование. По оценке ВОЗ, в 2000 году только в результате повторного использования шприцев были инфицированы:

- 21 млн чел. - вирусом гепатита В (HBV) (32 % всех новых инфекций);
- 2 млн чел. - вирусом гепатита С (HCV) (40 % всех новых инфекций);
- по крайней мере 260 000 человек - ВИЧ (5 % всех новых инфекций).

В настоящее время основным методом утилизации является *термический метод* уничтожения отходов (сжигание), который не является оптимальным решением проблемы. Установки, предна-

значенные для сжигания отходов, – инсинераторы – были широко распространены в мире еще 10–15 лет назад, но с тех пор многое изменилось. Как выяснилось, сжигание не так безобидно, как кажется на первый взгляд, и при всех своих достоинствах обладает некоторыми недостатками, например, образование диоксинов. Диоксины вызывают целый ряд заболеваний, включая рак, повреждения иммунной системы, нарушение деятельности репродуктивной и других систем организма. Они обладают свойством биокумуляции. Это означает, что они способны перемещаться по пищевым цепям от растений к хищным животным, концентрируясь в мясе и молоке, и, как результат, в человеческом теле: целые популяции уже сейчас страдают от пагубных последствий воздействия диоксинов.

Альтернативой обычным методам термической переработки твердых отходов являются технологии, предусматривающие предварительное разложение органической составляющей отходов в бескислородной атмосфере (пиролиз), после чего образовавшаяся концентрированная парогазовая смесь (ПГС) направляется в камеру дожигания, где в режиме управляемого дожига газообразных продуктов происходит перевод токсичных веществ в менее или полностью безопасные.

Принципиальными положительными особенностями бескислородных пиролизных технологий уничтожения органических материалов, позволяющих обеспечить экологическую безопасность выбросов, в том числе и хлорсодержащих, являются:

- возможность управляемого сжигания при высокой температуре концентрированной неразбавленной парогазовой смеси (теплота сгорания 6680-10450 кДж/м³), что позволяет обеспечить высокую (1200-13000°С) температуру всего объема продуктов сгорания;
- выделяющийся при пиролизе хлорсодержащих материалов активный хлор уже в камере термического разложения немедленно реагирует с обязательным продуктом пиролиза любой органики - водородом, образуя стойкое соединение HCl, которое далее легко нейтрализуется на стадии доочистки, тем самым предотвращается образование диоксинов и фуранов.

УДК 616.839

С.Д. ТИХОМИРОВА

ТЕОРИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ АНОХИНА

Нижегородское региональное отделение НТОРЭС им. А. С. Попова

Петр Кузьмич Анохин (1898-1974), академик АМН и АН СССР, советский физиолог, ученик И. П. Павлова (в 1930-1935 гг. – заведующий кафедрой физиологии Горьковского медицинского института и кафедрой физиологии биологического факультета Нижегородского университета) является разработчиком теории функциональных систем, в которой представлена совершенная модель структуры поведения.

Изучая физиологическую структуру поведенческого акта в опытах над животными, П.К. Анохин пришел к выводу, что необходимо различать частные механизмы интеграции, которые вступают между собой в сложное координированное взаимодействие. Они объединяются в целостную систему приспособительного, поведенческого акта. Принцип интегрирования частных механизмов, изучаемый Анохиным, получил название *функциональной системы*. П.К. Анохин распространил содержание понятия функциональной системы на структуру любого целенаправленного поведения. Теория функциональной системы (ТФС) была разработана в 1935 г., из нее мы узнаем, что ФС представляет собой избирательное интегративное образование целого организма. Сам Анохин определяет функциональную систему (ФС) как комплекс избирательно извлеченных компонентов организма, взаимодействия и взаимоотношения которых ориентированы на получение фокусированного полезного результата.

Одним из главных отличий ТФС от существующих в науке системных моделей является наличие четко отработанной внутренней операциональной архитектоники, выраженной в физиологических понятиях. Она раскрывает тонкие механизмы, отражает дальнейшее развитие идеи взаимодействия компонентов системы, при помощи которых устанавливается взаимосвязь с другими структурами на основе императивного влияния результата на всю систему организма.

Организация ФС выражается на основе работы условного рефлекса. Функциональные системы психического и поведенческого уровней складываются у различных субъектов по мере формирования специальных потребностей и, как правило, формируются в значительной степени в процессе обучения. Любая система данного рода имеет принципиально однотипную организацию и включает общие, центральные и периферические механизмы (полезный приспособительный результат, рецепторы результата,

центральную архитектуру, вегетативные, эндокринные, соматические, поведенческие компоненты и т.д.). Общим принципом динамической организации ФС является принцип саморегуляции.

УДК 621.355

М.В. АКСЮТЁНОК, Ю.Л. ГУНЬКО

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКА ПО ВЫСОТЕ ПРИ ЗАРЯДЕ И РАЗРЯДЕ КАДМИЕВОГО ЭЛЕКТРОДА НИКЕЛЬ-КАДМИЕВОГО АККУМУЛЯТОРА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

При разработке и оптимизации аккумуляторов крупных габаритов необходимо учитывать, что с ростом высоты аккумуляторного блока перераспределение токов в процессе заряда и разряда проявляется в большей степени, что приводит к неравномерности работы блока по высоте. Основной вклад в динамику распределения тока по высоте вносит кадмиевый электрод.

В целях проверки неравнодоступности процесса по высоте аккумулятора проводился эксперимент на физической модели реального аккумулятора. Изучалось влияние различных активирующих добавок, вносимых в активную массу кадмиевого электрода на характер распределения тока по высоте кадмиевого электрода.

Кадмиевые электроды изготавливались путём прессования давлением 800-1000 кгс/см² с последующей термообработкой. Противозэлектродами служили металлокерамические оксидно-никелевые электроды. В качестве электролита использовался раствор 6 молярной натриевой щёлочи. Блоки заряжались 10-часовым режимом заряда. Разряд проводился до потенциала 0,65 В по Zn электроду сравнения при разрядной плотности тока 12,5 мА/см². Высота блоков 13 см. По падению напряжения на калибровочных сопротивлениях модели $R'_k \approx 0,116$ Ом рассчитывались токи I_{i+j} на высоте i в j -й момент времени.

В результате исследований получены зависимости распределения тока по зонам электрода на разных циклах в различное время заряда или разряда при использовании различных активирующих добавок.

Сравнение результатов позволяет сделать вывод о влиянии силиката натрия, тетрабората натрия и гидроксида лития на характер зарядных и разрядных кривых распределения тока по высоте кадмиевого электрода.

УДК 541.136

М.А. АЛЕКСЕЕВ, А.А. БАЧАЕВ

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ СВИНЦОВЫХ СПЛАВОВ В РАСТВОРЕ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Большое влияние на срок службы свинцово-кислотных аккумуляторных батарей оказывает работоспособность положительного электрода. Одной из причин выхода свинцового аккумулятора из строя является коррозия материала токоотвода положительного электрода.

Целью данной работы является изучение электрохимического поведения свинцовых сплавов в электролите свинцового аккумулятора. В качестве объектов исследования выбраны следующие образцы свинцовых сплавов:

- 1) – Pb+1,8% Sb +0,2% Sn+0,13% As+0,028% Se+0,03% Cu;

- 2) – Pb+0,0875% Ca+0,725% Sn+0,015% Al;
- 3) – Pb+1,2% Sn;
- 4) – Pb+0,44% Sn.

Для изучения электрохимической активности и влияния на нее образующихся продуктов использовали метод циклической хроновольт-амперометрии с использованием цифрового электрохимического комплекса PS Pak-30S, контролируемого персональным компьютером. Изготавливались цилиндрические электроды диаметром 5 мм, которые поляризовались в 4,8М растворе H₂SO₄ ($\rho=1,28$ г/см³) в интервале потенциалов $-0,6\div-2,4$ В относительно нормального водородного электрода в течение пяти циклов, скорость развертки составляла 8 мВ/с, противоэлектродом служила платиновая сетка, электродом сравнения – насыщенный хлор-серебряный электрод.

Циклирование в выбранной области потенциалов проводилось с той целью, чтобы изучить влияние продуктов анодной коррозии свинцовых сплавов, их восстановления при последующей поляризации в катодную сторону на защитные свойства сульфатных свинцовых пленок, образующихся в пассивной области.

В ходе циклирования выяснилось, что электрохимическая активность исследуемых образцов в области потенциалов $-0,3\div-0,2$, отвечающая процессу окисления свинца до сульфата свинца, увеличивается, причем наиболее резко данный эффект наблюдается для образца 4. Однако к пятому циклу этот рост прекращается. В конце пятого цикла величина токов пиков для всех образцов становится одинаковой.

В реальных условиях потенциал положительного электрода находится в области более положительных значений. В пассивной области ($-0,2\div-2,0$ В) в конце пятого цикла наибольшей электрохимической активностью обладают образцы 2 и 4 для которых токи окисления металлического свинца до сульфата свинца максимальны и не меняются при циклировании.

В исследованной области потенциалов наименьшей электрохимической активностью обладают материалы образцов 1 и 3, так как на этих образцах наблюдаются минимальные токи окисления свинца до сульфата свинца.

УДК 541.136

А.И. АНДРУХИВ, Д.В. БАНДУРКИН, А.А. БАЧАЕВ

СВОЙСТВА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИ ПОЛУЧЕННЫХ НЕНАСЫЩЕННЫХ ЦИНКАТНЫХ РАСТВОРОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В результате анодного электрохимического растворения цинка в щелочи получают растворы с повышенной концентрацией по ионам цинка, по сравнению с теоретически рассчитанной, на 100%-ный анодный выход по току для двухвалентного цинка. Концентрация цинка, определенная трилонометрическим методом, после электролиза с течением времени снижается. Также результаты измерений *red/ox* потенциала раствора сразу после электролиза и с течением времени свидетельствуют о протекании в растворе количественных изменений: предположительно распад нестабильных соединений одновалентного цинка под действием растворенного кислорода воздуха до двухвалентных ионов.

Отмечается изменение и других свойств таких растворов. При электролизе 7М КОН с гранулированным цинковым анодом (геометрическая плотность тока – 0,1 А/дм², время электролиза – 2,5 ч) получали цинкатный раствор с кинематической вязкостью, равной $2,532 \cdot 10^{-3}$ м²/с, значение которой отличается от вязкости химически приготовленного цинкатного раствора ($2,517 \cdot 10^{-3}$ м²/с). Измерение вязкости цинкатных растворов сразу после электролиза и с течением времени показало, что в растворе происходят изменения. Результаты показаны в табл. 1. Исследование химически приготовленных цинкатных растворов не показало изменения их вязкости с течением времени.

Таким образом, образование и постепенный распад нестабильного комплекса одновалентного цинка подтверждается не только изменениями концентрации, *red/ox* потенциала раствора, как было показано ранее, а и вязкости. Возможно изменение и других свойств раствора.

Замедлителем старения пересыщенных цинкатных растворов является добавка диметилсульфоксида (ДМСО). Выявлено, что добавка стабилизирует концентрацию и ненасыщенных растворов, полученных электрохимическим путем. Результаты показаны в табл. 2.

Таблица 1

Изменение вязкости цинкатного раствора (С(цинка)=4,5 г/л) с течением времени после электролиза (Т=17°С)

Время после электролиза, ч	0,15	0,5	1	1,5	24	48	96
Кинематическая вязкость, 10^{-3} м ² /с	2,532	2,526	2,514	2,508	2,467	2,436	2,437

Таблица 2

Изменение концентрации цинкатного раствора в течение шести дней после опыта

Электролит	Концентрация цинка (0 дн.), г/л	Концентрация цинка (6 дн), г/л	Изменение концентрации цинка за 6 дней, г/л
7М КОН	3,78	2,51	1,27
7М КОН, 1% ДМСО	3,07	2,21	0,86
7М КОН, 10% ДМСО	2,95	2,39	0,56

Стабилизация ненасыщенных цинкатных растворов возможно является следствием образования более устойчивых комплексов одновалентного цинка с ДМСО, чем гидрокомплексы.

УДК 632.953.1

Т.А. АНИКИНА, А.А. КАЛИНИНА, Д.В. БЕЛОВ, С.Ю. РАДОСТИН,
Т.Н. СОКОЛОВА, В.Р. КАРТАШОВ

ИЗУЧЕНИЕ БАКТЕРИЦИДНЫХ СВОЙСТВ РЯДА ДВУХАТОМНЫХ ФЕНОЛОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Известно, что многие синтетические соединения на основе двухатомных фенолов широко применяются в качестве ингибиторов свободнорадикальных процессов окисления. Это обуславливает их широкое использование в пищевой, косметической промышленности и ряде других производств.

Целью настоящей работы явилось изучение бактерицидных свойств некоторых двухатомных фенолов (рис. 1).

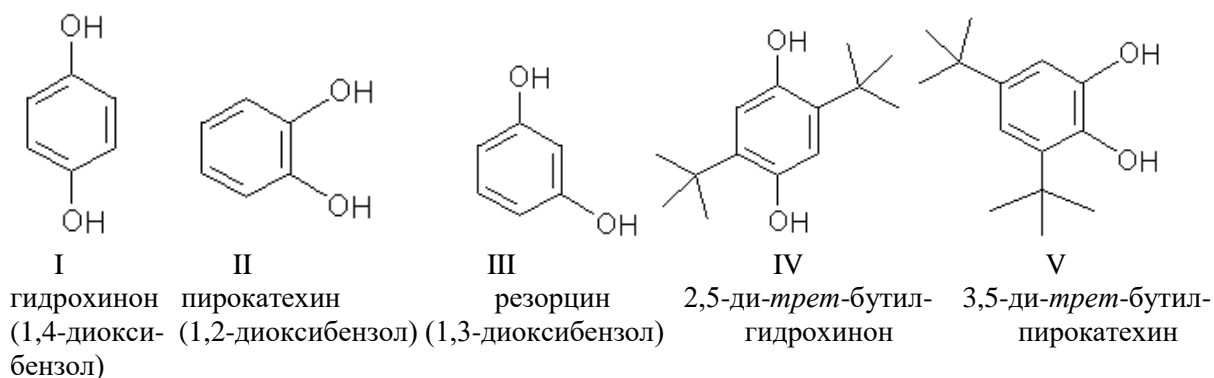


Рис. 1

Испытание веществ на бактерицидную активность проводили по специально разработанной методике по отношению к грамположительным и грамотрицательным бактериям следующих видов:

- грамотрицательные – *Escherichia coli* 321-5, *Proteus vulgaris* 1212, *Pseudomonas aeruginosa* 969₁;
- грамположительные – *Staphylococcus aureus* 956, *Staphylococcus epidermidis* 1061.

Суспензию, полученную смывом суточных культур бактерий физиологическим раствором, стандартизировали по оптическому стандарту мутности на 1 единицу.

Диски, вырезанные из фильтровальной бумаги, пропитывали 0,1М раствором изучаемых соединений, высушивали на воздухе и помещали в чашки Петри на поверхность агаризованной среды, инокулированной суспензией суточных культур бактерий. Затем чашки Петри с культурами бакте-

рий, развивающимися на плотной питательной среде (мясопептонный агар), помещали в условия их стационарного роста в термостат (температура $37\pm 2^\circ\text{C}$ и влажность воздуха 90%) на 24 часа.

О бактерицидной активности судили по наличию зоны ингибирования роста тест-культур, образующейся вокруг исследуемого образца. Определение проводили в десяти повторностях.

Авторами было установлено, что наибольшими бактерицидными свойствами в отношении всех исследуемых бактерий обладали резорцин (III) и гидрохинон (I).

Двухатомные фенолы с пространственно-затрудненными группами имели бактерицидный эффект на порядок ниже по сравнению с соответствующими предшественниками. Бактерицидный эффект, вероятно, связан с возможностью проникновения соединений через мембранные структуры. В этом отношении клеточная стенка изучаемого ряда бактерий является, по данным авторов, более проницаемой для незамещенных фенолов.

УДК 541.136

Д.В. БАНДУРКИН, А.И. АНДРУХИВ, А.А. БАЧАЕВ

ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ КОМПЛЕКСОВ ОДНОВАЛЕНТНОГО ЦИНКА НА ОСАЖДЕНИЕ ЦИНКОВОГО ПОКРЫТИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Электролитическое осаждение цинка является одним из широко используемых способов защиты стальных изделий от коррозии. Перспективностью цинковых покрытий объясняется неослабевающий интерес к поиску новых составов электролитов, разработке и введению добавок ПАВ, совершенствованию режимов электролиза и, соответственно, изучению кинетики и механизма катодного процесса.

Во многих работах отмечается важная роль адсорбционного слоя ПАВ на поверхности электрода и ионов промежуточной валентности, диффундирующих по ней.

В работе изучается связь между образованием переходных соединений на поверхности электрода, зафиксированных методом хроновольт-амперометрии, и качеством получаемого гальванического осадка.

В качестве добавок исследовались вещества, которые могут образовывать прочные комплексные соединения с ионами двухвалентного цинка (1-я группа), такие как глицин, глицерин, трилон Б, красители E110, E 132, E124, характеризующиеся наличием $-\text{N}=\text{N}-$, $-\text{SO}_3$, $-\text{OH}$ групп, а также ряд комплексных добавок (2-я группа): цинкамид, КОЭ, МЭГ, НБЦК. Также в качестве добавки применялся ацетон, который в ходе электролиза на катоде превращался в пинакон, способный образовывать комплексные соединения с двухвалентным цинком.

Квантово-химическим методом была качественно оценена возможность образования прочных комплексных соединений одно- и двухвалентных ионов цинка с веществами 1-й группы. Было выяснено, что в случае с одновалентными ионами цинка данные вещества могут образовывать комплексные соединения, но с сильно искаженной геометрической структурой, что должно препятствовать образованию в ней прочных связей.

Методом хроновольт-амперометрии были сняты катодные и анодные спектры в цинкатных растворах без добавок и с добавками. Анализируя результаты показаний, выявлено, что вещества 1-й группы не образуют на поверхности переходных соединений с одновалентным цинком. В присутствии веществ 2-й группы на анодной кривой в активной области растворения цинка появляется площадка, что свидетельствует о стадийном механизме процесса. На катодных кривых, несмотря на то, что предельные токи очень малы и близки по значению, также можно различить две площадки, соответствующие образованию на поверхности электрода комплексных соединений одновалентного цинка и дальнейшему разряду из этого комплекса.

Также обнаружено, что 1-я группа веществ, в отличие от 2-й группы, не дает зеркальных гальванических осадков, хотя в некоторых случаях заметно уменьшает размер кристалла цинка, что может быть связано с блокировкой активной поверхности.

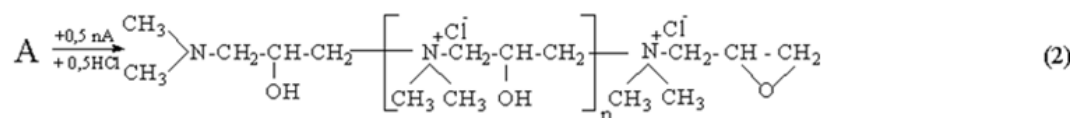
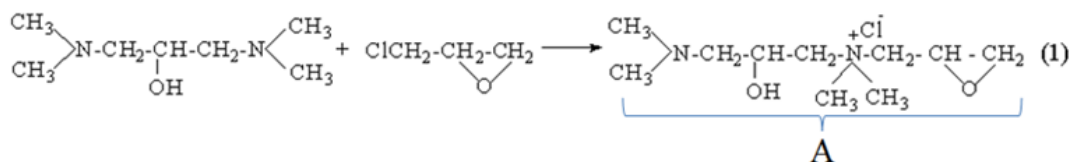
Таким образом, отмечается корреляция между образованием на поверхности прочных комплексных соединений с одновалентным цинком и качеством получаемого покрытия.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ ИОНЕНОвого КОАГУЛЯНТА ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ БУТАДИЕН-СТИРОЛЬНЫХ КАУЧУКОВ

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

В настоящее время выделение эмульсионных каучуков из латексов проводят с помощью неорганических солей (чаще всего NaCl) в смеси с кислотами (HCl или H₂SO₄). В зависимости от марки полимера и оформления узла коагуляции расход соли составляет 180-400 кг на тонну каучука, что сильно осложняет очистку сточных вод. В пресные водоемы сбрасывается огромное количество хлорида натрия – это наносит непоправимый ущерб окружающей среде. В связи с этим большой интерес представляет бессолевая коагуляция, когда дестабилизация латекса вызывается введением катионных коагулянтов (в основном, полимерных).

Одним из таких коагулянтов является ионен, получаемый на основе диметиламина и эпихлоргидрина (ЭХГ) в водных растворах. Процесс проходит с промежуточным образованием 1,3-бис(диметиламино)пропанола-2 (диамина), который далее вступает в реакцию Меншуткина (1) с образованием эпоксисодержащей четвертичной аммониевой соли (А). Эта реакция проходит в мягких условиях. Для протекания последующей полимеризации (2) с получением олигомерного ионена требуется выдерживание реакционной смеси при температуре 90^oC.



В данной работе было изучено влияние начальных концентраций диаминa и ЭХГ на протекание реакций (1) и (2). Первая реакция проводилась при температуре 20-30 ^oC или в адиабатическом режиме (с контролем динамики изменения температуры реакционной массы). В обоих случаях достигались концентрации остаточных аминогрупп и образовавшихся хлорид-ионов, соответствующие 100%-ной конверсии диаминa и ЭХГ. В адиабатическом режиме при высоких начальных концентрациях реагентов выше 2.5 ммоль/г через 5-10 мин после смешивания реагентов наблюдался резкий скачок температуры. В этих условиях фиксировался также расход небольшого количества (до 1.5%) эпоксидных групп, в менее концентрированных растворах (или в изотермическом режиме) эпоксигруппы на первой стадии процесса не реагировали.

При проведении реакции (2) были зафиксированы аномальные концентрационные зависимости начальных скоростей и равновесных степеней превращения эпоксидных групп от начальных концентраций реагирующих веществ. Были определены также значения достигаемых степеней полимеризации (n+1), которые составили от 7 до 49.

Таким образом, варьирование исходных концентраций реагентов позволяет регулировать молекулярную массу получаемого ионена, которая во многом определяет его свойства как коагулянта.

Результаты исследований могут быть использованы для разработки оптимальной рецептуры синтеза ионенового коагулянта для выделения бутадиен-стирольных каучуков из эмульсий.

НОВЫЙ КОМПЛЕКСНЫЙ ЭЛЕКТРОЛИТ НИКЕЛИРОВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Комплексные электролиты в гальванотехнике занимают значительное место, благодаря преимуществам по равномерности покрытия, его качеству, возможности осаждения сплавов и нанесения покрытий на электроотрицательные основы с хорошим сцеплением.

Для технологий электроосаждения никеля такие электролиты малочисленны и используются сравнительно редко. Предложенный ранее цитратно-аммонийный электролит позволяет осаждать функциональные никелевые и никель-борные покрытия различного назначения, однако в нем используют дорогостоящий лиганд, относящийся к пищевой продукции, электролит отличается малой скоростью процесса, некоторой нестабильностью в работе, трудностью регенерации и утилизации.

В данной работе исследовалась возможность создания комплексного электролита никелирования с использованием в качестве лиганда оксиэтилидендифосфоновой кислоты (ОЭДФ).

ОЭДФ относится к группе фосфоновых кислот, широко используется в аналитической химии, при очистке вод, в медицине и нефтепереработке. ОЭДФ не является вредным веществом, может использоваться как удобрение, легко разлагается в почве без образования вредных веществ.

ОЭДФ образует комплексы с различными металлами, в том числе с никелем, константы устойчивости которых в зависимости от рН лежат в пределах от 4,74 до 13,82. Это дает возможность создать комплексный электролит никелирования с ОЭДФ.

Исследования показали, что из такого электролита можно получить качественные, толсто-слойные (до 200 мкн) прочносцепленные покрытия.

Однако выход по току (Вт) в таком электролите не превышал 72 % и резко уменьшался с ростом плотности тока. Значительно повысить Вт удалось при введении в электролит известных неорганических добавок под условными названиями «Хоусан» и «Экитайан». Величина Вт достигла величины 94 % при плотности тока 0,5 А/дм² и 76 % при максимальной плотности тока 2 А/дм², что соизмеримо или превышает аналогичные значения для цитратно-аммонийного электролита. Электролит работает при нейтральных значениях рН и обладает высокой буферной емкостью. Введение хлористых солей предотвращает пассивацию анодов. Рассеивающая способность, определенная методом щелевой ячейки, составила 60–70%, покрытия практически беспористые при толщине 6–12 мкн и при больших толщинах может быть снижена введением ПАВ. При введении блескообразующих добавок получают блестящие покрытия, а при введении борсодержащих добавок – функциональные сплавы никель-бор для целей электроники приборо- и машиностроения. Предложенный электролит позволяет наносить покрытия на сложнопрофилированные детали на подвесках, а также в насыпном виде (в барабанах и колоколах) с высокой равномерностью толщины.

УДК 66.099.2.631

М.С. ЛАШМАНОВ, Е.П. ШИКИНА, А.С.БОРИСЕНКО

РОЛЬ МЕХАНОХИМИИ В КАТАЛИТИЧЕСКОМ ОКИСЛЕНИЕ ДИОКСИДА СЕРЫ

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

Современный подход к развитию производства предъявляет серьёзные требования к разработке экологически безопасных технологий. Одним из способов защиты воздушного бассейна от загрязнений является совершенствование технологических процессов с целью предотвращения попадания загрязняющих веществ в атмосферу, однако в большинстве случаев это не позволяет достичь допустимых медико-санитарных норм. В связи с этим дополнительная очистка отходящих газов от токсичных примесей – одна из важнейших задач охраны окружающей среды.

Наиболее эффективным инструментом обезвреживания загрязняющих веществ до предельно допустимых концентраций являются каталитические методы. Низкие температуры проведения каталитических реакций, делают этот метод предпочтительным с экономической точки зрения.

Много внимания в последнее время уделяется повышению активности катализаторов. С этой целью применяют различные методы изменения структуры поверхности катализаторов и её состава, которые реализуют в процессе приготовления катализатора. Особый интерес представляют нетрадиционные экологически безопасные способы повышения реакционной способности катализаторов, к которым относится метод прямой механохимической активации.

На кафедре "Технология неорганических веществ" совместно с ФГУП "ГосНИИМАШ" выполнены эксперименты по каталитическому окислению диоксида серы на катализаторах марок гопкалит и ГИПХ-105, подвергнутых импульсному давлению взрыва конденсированного взрывчатого вещества. В результате такой обработки контактная масса равномерно наносилась на внутреннюю

поверхность металлической трубки с получением так называемых каталитических трубок (Патент РФ №2036721 «Способ получения каталитической трубы»). Для создания идентичных условий экспериментов количество гранулированных катализаторов в плоском слое по массе было равно количеству, нанесённому методом взрыва на внутреннюю поверхность каталитической трубки. Эксперименты проводили в проточном каталитическом реакторе в интервале температур 280-500 °С и концентраций диоксида серы от 0.5 до 6.0% (об.).

Результаты исследования катализатора ГИПХ-105 показывают, что превосходством обладает обжаренный катализатор, который позволяет достичь высокой степени превращения при более низких температурах. Так, при $T=420^{\circ}\text{C}$ и $C_{\text{SO}_2}^{\text{нач}}=1\%$ на гранулированном катализаторе степень превращения составляет 72%, когда на обжаренном при аналогичной концентрации и более низкой температуре $T=380^{\circ}\text{C}$. Степень окисления составляет 79%.

При исследовании катализатора гопкалит установлено, что степень превращения SO_2 на гранулированном катализаторе с ростом температуры от 300 до 500°C и с увеличением начальной концентрации значительно ниже, чем на гранулированном.

Следовательно, превосходством обладают обжаренные катализаторы, которые позволяют достичь высокой степени превращения SO_2 при более низких температурах.

УДК.661

А.В. ЛЕБЕДЕВА, В.П. КИМ, А.А. ПЕРЕТРУТОВ, П.П. КИМ

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ НИТРОЗНОГО ПРОЦЕССА

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ им. Р.Е. Алексеева),
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

При разработке новых технических решений может оказаться целесообразным и строительство сернокислотных цехов по нитрозному методу. С экономической точки зрения строительство башенных систем целесообразно: капитальные затраты на цех башенной кислоты меньше, чем на контактный при равной их мощности, ниже и себестоимость 1т кислоты, выше коэффициент использования сырья.

Другим достоинством нитрозного метода получения серной кислоты является возможность непосредственной переработки некоторых видов сернокислотных отходов и переработки как слабоконцентрированного сернистого газа металлургических процессов и ТЭЦ, так и весьма концентрированных газов.

Важным техническим решением усовершенствования и повышения эффективности при одновременном упрощении процесса является отделение зоны переработки SO_2 от зоны абсорбции оксидов азота. Для этого в продукционной зоне необходимо достигнуть полной переработки SO_2 . Полная переработка SO_2 обеспечивается тем, что в реакционную зону подают 1-3%-ный раствор азотной кислоты, а на стадии окисления SO_2 вводят пероксомonosерную кислоту.

Результаты исследований переработки SO_2 нитрозой, содержащей 4,9 % N_2O_3 и 80 % H_2SO_4 даны в табл. 1

Таблица 1

Показатели переработки SO_2 нитрозой, содержащей 4,9 % N_2O_3 и 80 % H_2SO_4

Концентрация HNO_3 в конденсате, %	Количество HSO_5 , % от массы SO_2	Степень переработки SO_2	Концентрация продукционной кислоты, %
3	3	100	76,1
3	3,5	100	76,0
3	4	100	76,2
3	5	100	76,2
3	2	99,6	76,0

Из табл. 1 видно, что наличие в конденсате до 3 % HNO_3 и подача пероксомonosерной кисло-

ты в количестве 3-4 % от массы диоксида серы позволяет полностью переработать диоксид серы.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ЖИДКОЙ ФАЗЫ В ПРОЦЕССЕ ГИДРОЛИЗА НИТРОЗИЛСЕРНОЙ КИСЛОТЫ

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ им. Р.Е. Алексеева),
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Для выяснения схемы гидролиза нитрозилсерной кислоты (НСК) важно знать состав жидкой фазы в процессе гидролиза НСК. Исследование состава жидкой фазы проводилось следующим образом. По достижении требуемой температуры и установления на цифровом табло кондуктометра постоянного значения из ячейки кондуктометра отбирали пробу и подвергали «закалке», т.е. быстро охлаждали от исходной температуры до комнатной. После этого определяли содержание оксида азота (III) и азотной кислоты. Определить состав жидкой фазы при исходной температуре не представлялось возможным. «Закалка» пробы не гарантирует сохранение неизменным состава жидкой фазы при охлаждении нитрозы от исходной до комнатной температуры. Однако установить, если не количественную, то качественную закономерность возможно.

Результаты исследований жидкой фазы приведены в табл. 1.

Таблица 1

Изменение состава жидкой фазы в процессе гидролиза НСК

Состав нитрозы при массовой доле исходной серной кислоты 76 и 66 %							
Исходная, % масс				После опыта, % масс			
76				66			
N ₂ O ₃	HNO ₃	N ₂ O ₃	HNO ₃	N ₂ O ₃	HNO ₃	N ₂ O ₃	HNO ₃
0,59	0,006	0,37	0,015	0,57	0,05	0,32	0,016
1,60	0,01	0,45	0,017	1,54	0,01	0,39	0,018
2,30	0,10	1,15	0,04	2,19	0,10	0,95	0,041
2,75	0,34	2,25	0,46	2,62	0,32	1,80	0,47
4,55	0,92	4,39	0,76	4,34	0,84	3,76	--

Из таблицы видно, что в процессе гидролиза НСК содержание оксида азота (III) в жидкой фазе снижается. При массовой доле 76 % эта убыль составляет в среднем 5 %. Содержание азотной кислоты снижается примерно на 10 %. При дальнейшем снижении доли серной кислоты происходит более значительное уменьшение оксида азота (III). При массовой доле кислоты 66 % это падение составляет около 15 %. При этом содержание азотной увеличивается на 2,2-6,7 %.

По-видимому, снижение содержания оксида азота (III) происходит за счет убыли негидролизованной части НСК и протекания ряда реакций, в том числе и десорбции некоторой части соединений азота в газовую фазу в соответствии с равновесным парциальным давлением оксидов азота над нитрозой.

МИНИМИЗАЦИЯ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ГИББСА КАК СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАВНОВЕСНОГО СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Состояние термодинамического равновесия (ТР), в котором находится химическая система при постоянной температуре T и давлении P , соответствует минимуму термодинамического потенциала Гиббса $G(P, T)$. Таким образом, поиск этого минимума можно рассматривать как прямой путь для определения состояния ТР в системе.

Пусть имеется набор всевозможных веществ в системе $i=1..N_{species}$, состоящих из атомов разных сортов $j=1..N_{atoms}$. Тогда формально можно записать химическую формулу каждого вещества как A_{ij} – это число показывает сколько атомов j -го сорта в i -том веществе.

Пусть x_i , y_i , z_i – мольная, массовая и объемная доли i -го компонента соответственно (причем объемные доли z_i относятся только к веществам в газовой фазе), определенные так, что $\sum x_i = 1$ (аналогично для y_i и z_i). Здесь необходимо отметить, что мольные и массовые доли (x_i , y_i) не зависят от фазового состояния компонентов, чего нельзя отнести к объемной доле z_i , поэтому для нее требуется отдельное определение, которое может быть записано следующим образом $z_i = x_i / \sum_{\text{все газы}} x_i$.

Мы рассматриваем замкнутую систему (массообмен с внешней средой отсутствует), поэтому количество атомов каждого сорта в замкнутой системе должно сохраняться (другими словами, массовая доля атомов каждого сорта сохраняется, поскольку масса системы неизменна), поэтому независимо от превращений в системе должны выполняться равенства

$$\sum \frac{y_i}{m_i} A_{ij} = \sum \frac{x_i}{m} A_{ij} = \text{const} \quad j = 1..N_{\text{atoms}}, \quad (1)$$

где m_i – молярная масса компонента; m – молярная масса системы

$$m = \sum x_i m_i = \left(\sum y_i / m_i \right)^{-1}. \quad (2)$$

Фактически состояние системы полностью описывается (кроме заданных температуры и давления) вектором $\{x_i\}$ или $\{y_i\}$. Для определения TP необходимо найти минимум термодинамической функции $\min_{x_i} G$, варьируя неизвестные переменные $\{x_i\}$ или $\{y_i\}$

$$G = \sum G_i x_i, \quad (3)$$

$$G_i = H_i(T) - TS(T)_i + RT \ln \frac{P z_i}{P_0}, \quad (4)$$

где H_i , S_i , G_i – мольные энтальпия, энтропия и функция Гиббса i -го компонента; P, T – давление и температура соответственно; P_0 – давление при нормальных условиях (1 атм). Минимум функции G ищется при дополнительном условии (1). Термодинамические функции энтальпия H_i и энтропия S_i индивидуальных веществ зависят от температуры и являются табличными величинами. Обычно вводят аппроксимацию, мы использовали аппроксимацию вида

$$c_{pi} / R = a_1 + a_2 T + a_3 T^2 + a_4 T^3 \quad (6)$$

$$H_i / RT = a_1 + a_2 T / 2 + a_3 T^2 / 3 + a_4 T^3 / 4 + a_5 / T \quad (7)$$

$$S_i / R = a_1 \ln T + a_2 T + a_3 T^2 / 2 + a_4 T^3 / 3 + a_5 / T + a_6. \quad (8)$$

УДК 631.521

Н.Н. РОГОЖКИН, М.И. НИКАНДРОВ, И.С. НИКАНДРОВ

АБСОРБЦИЯ АММИАКА ИЗ АБГАЗОВ ПРОИЗВОДСТВА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ им. Р.Е. Алексеева)

При нейтрализации солянокислых щелочков аммиаком из реактора-нейтрализатора выносятся пары аммиака и воды. После конденсации основной части паров в насадочную колонну поступают газы, содержащие ~ 0,1% масс аммиака и до 10% масс водяных паров.

Изучена абсорбция аммиака 20 % раствором хлорида аммония при скорости газов в сечении колонны 0,7 м/с, диаметре колонны 0,63 м, высоте слоя 3200 мм, насадка из полипропиленовых колец 50x50.

Установлено, что с увеличением плотности орошения с 4 до 10 м³/(м² час) степень абсорбции аммиака возрастает с 83 до 88%.

С увеличением концентрации хлорида аммония в абсорбенте с 5 до 20 % степень абсорбции аммиака понижается с 96 до 83 %. Очевидно, присутствие хлорида в растворе повышает давление паров аммиака.

Понижение температуры орошения с 35 до 10⁰ С приводит к увеличению степени поглощения 20 %-ным раствором с 83 – 92 %, а 5 %-ным – раствором до 96,5 %.

При степени абсорбции аммиака в первой колонне 94 % газ на выходе содержит 86 мг/ м³ аммиака. Во второй колонне степень поглощения составляет 98 %, и в уходящем газе находится менее 1,7 мг/м³ аммиака.

Санитарные колонны имели следующие характеристики (колонна 1 / колонна 2):

- диаметр, мм 630/630;
- высота насадки, мм 3200/2х2600;
- поверхность насадки, м² 96/150;
- температура раствора, 0⁰ С 30/10;
- коэффициент массопередачи, кмоль/(м²с) 0,033/0,22.

УДК 632.32

А.Н. ШАРОВ, М.И. НИКАНДРОВ, Ю.В. КРАСНОВ

ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ФОСФОРНОГО ШЛАМА В РАСТВОР МОНОНАТРИЙФОСФАТА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева,
Дзержинский политехнический институт (филиала НГТУ им. Р.Е. Алексева)

Поступающий на производство красного фосфора желтый фосфор содержит 2–8% фосфорного шлама. Данный шлам должен быть обезврежен и переработан как по экологическим, так и экономическим соображениям.

По результатам лабораторных исследований и опытной проверки выполнен проект опытно-промышленной установки для переработки отходов шлама в раствор мононатрийфосфата, исследуемого в производстве тринатрийфосфата, технологическая схема, которой приведена на рис. 1.

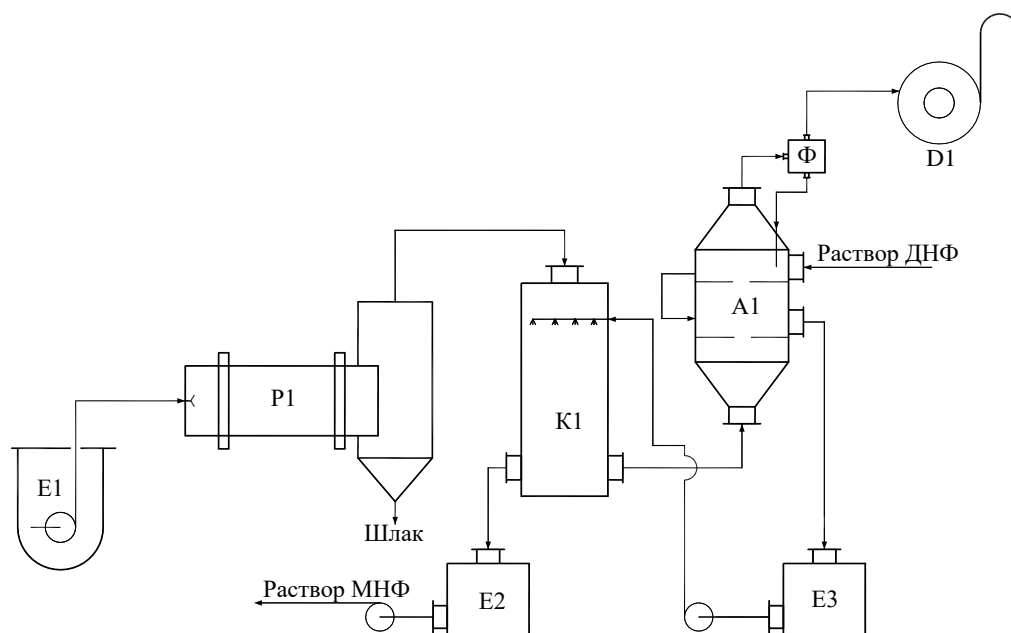


Рис. 1. Схема переработки шлама в раствор мононатрий фосфата

Фосфорный шлам подается из емкости *E1* в барабанную печь *P1*. Газы из печи с температурой 480–520 °С поступают в верхнюю часть распылительной колонны *K1* и смешиваются с водяным паром. В распылительной колонне разбрызгивается раствор из пенного аппарата *A1* с температурой 60–70 °С. Раствор мононатрийфосфата собирается в емкости *E2* и перекачивается в цех тринатрийфосфата. Газы из колонны *K1* очищаются в двухполочном пенном аппарате *A1*, орошаемом раствором динатрийфосфата. Газы из пенного аппарата проходят волоконный фильтр и дымосос *D1* сбрасываются в атмосферу.

Получаемый раствор мононатрийфосфата содержит до 31,5 % МНФ, 2,6 % ДНФ, до 0,034 % фтора и до 0,001 % взвешанных частиц. В результате использования шлама расходный коэффициент фосфорной кислоты в производстве тринатрийфосфата снизился на 5,3 %, что снизило себестоимость его на 350 руб./т.

При времени выдержки масса шлака в барабанной печи 30–40 мин. достигается степень выгорания фосфора в газовую фазу 98 %. Уходящий зернистый шлак содержит 94% частиц размером 1–5 мм с насыпанной массой 1240 кг/м³. Угол естественного откоса 46 град.

УДК 547-311

А.А. ОВЧАРОВ, С.М. ДАНОВ, А.В. СУЛИМОВ

СИНТЕЗ ОКСИДА ПРОПИЛЕНА ЖИДКОФАЗНЫМ ЭПОКСИДИРОВАНИЕМ ПРОПИЛЕНА ПЕРОКСИДОМ ВОДОРОДА

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

Оксид пропилена является важным продуктом основного органического и нефтехимического синтеза. Обладая рядом ценных свойств, он находит широкое применение как полупродукт органического синтеза. Оксид пропилена используется для производства антифризов, растворителей, пластификаторов, моющих средств и др. Однако более 80 % получаемого оксида пропилена применяется для производства жестких и мягких полиуретанов. Уникальная совокупность физико-механических свойств полиуретанов определяет их применение в различных отраслях промышленности (в строительстве, транспорте и др.).

В России в настоящее время оксид пропилена производится на двух предприятиях, суммарная мощность которых не превышает 125 тыс. т в год. (это менее 2 % от мирового производства). Учитывая постоянно возрастающий спрос на продукты на основе оксида пропилена (в среднем на 5-7 % в год) проблема увеличения объемов его производства является актуальной задачей. Решение этого вопроса возможно как за счет экстенсивного, так и интенсивного вариантов. По первому направлению повышение производительности существующих установок получения оксида пропилена возможно за счет их модернизации и совершенствования. Однако учитывая достаточно длительный срок эксплуатации таких установок, и так уже работающих на пиковых нагрузках, этот вариант практически невозможен. В связи с этим интенсивный путь развития более предпочтителен. Он связан с разработкой современных, удовлетворяющих жестким экологическим и экономическим требованиям технологий получения оксида пропилена.

Такой технологией является метод прямого жидкофазного эпоксицирования пропилена водным раствором пероксида водорода в присутствии гетерогенного катализатора – титансодержащего цеолита. Проведенные авторами исследования показали высокую эффективность титансодержащего цеолита в процессах эпоксицирования. Следует отметить, что для процесса эпоксицирования пропилена разрабатывались уникальная технология и рецептура получения титансодержащего катализатора.

На втором этапе, на базе полученного катализатора, было проведено экспериментальное исследование процесса эпоксицирования пропилена водным раствором пероксида водорода в среде растворителя. Последний необходим ввиду того, что пропилен и пероксид водорода плохо смешиваются и практически взаимно нерастворимы. Кроме того, растворитель принимает активное участие в стабилизации Ti-пероксокомплекса, образуемого молекулой пероксида водорода на титановом центре катализатора. В ходе исследования различных классов растворителей было установлено, что при использовании низших спиртов, а именно – метанола, достигаются наилучшие показатели – выход оксида пропилена и конверсия пероксида водорода.

Следующим этапом работы было изучение влияния различных факторов: концентрации растворителя, начального соотношения пропилен-пероксид водорода, температуры и содержания катализатора – на процесс получения оксида пропилена. В результате систематического исследования были найдены условия проведения процесса эпоксицирования пропилена водным раствором пероксида водорода в среде органического растворителя на гетерогенном катализаторе, позволяющие получать оксид пропилена с выходом не менее 95 % при количественном превращении пероксида водорода: растворитель – метанол с концентрацией 16-19 моль/л, температура синтеза 40-50 °С, соотношение пропилен–пероксид водорода (мол.) – (3-4):1, содержание катализатора – 10 г/л.

НАПРАВЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ ОКСИДА УГЛЕРОДА (II) ИЗ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ

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

Оксид углерода (II) является необходимым сырьем для многих химических производств. Он используется при получении метанола, муравьиной и уксусной кислот, изоцианатов, хлористого алюминия и других продуктов органического и неорганического синтеза. Поэтому монооксид углерода, содержащийся в отходящих газах, целесообразно извлекать для его дальнейшего использования.

Целью данной работы является определение наиболее перспективных направлений извлечения CO из отходящих газов, обеспечивающих необходимую степень очистки и позволяющих выделять его в виде концентрированного потока.

В технологии производства аммиака для очистки газов от монооксида углерода используется процесс метанирования, позволяющий при взаимодействии CO и водорода, получать смесь метана и паров воды. Возможно также применение каталитического окисления CO до CO₂. Главный недостаток данных методов состоит в том, что они не позволяют получить CO в качестве продукта и потому не могут рассматриваться как достаточно эффективные в этом отношении.

Для извлечения из газов оксида углерода (II) нашли применение процессы хемосорбционной очистки. Основными преимуществами этой группы методов являются высокая емкость и селективность сорбентов.

В промышленной практике в качестве сорбентов CO используются растворы на основе соединений меди. Они способны эффективно абсорбировать CO с образованием комплексов и являются более приемлемыми с точки зрения стоимости. Среди них можно выделить медноаммиачные растворы, растворы солей меди (I) в ароматических растворителях и купрохлоридные растворы.

Растворы солей меди (I) в ароматических растворителях хорошо применимы для извлечения CO только из предварительно осушенных газовых потоков, не содержащих кислых компонентов. Основным недостатком медноаммиачных растворов является наличие примеси аммиака в десорбированном газе. Кроме того, рассмотренные группы сорбентов не обладают достаточно высокой селективностью извлечения CO из газов, содержащих CO₂.

Нейтральные купрохлоридные растворы представляют собой совместные растворы хлоридов меди и других металлов. По сравнению с рассмотренными сорбентами, купрохлоридные растворы не требуют осушки исходного газа, не загрязняют газовую фазу примесью аммиака и сравнительно более селективны по извлечению CO в смеси с CO₂.

Подводя итоги данной работы, можно сделать вывод, что хемосорбционные методы извлечения оксида углерода (II) из газовых смесей являются наиболее перспективным направлением с точки зрения экономической и экологической эффективности. При этом в качестве сорбентов CO представляют интерес нейтральные купрохлоридные растворы, возможность применения которых менее исследована по сравнению с другими сорбентами.

ДЕСОРБЦИЯ ОКСИДОВ АЗОТА ИЗ НИТРОЗЫ

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ им. Р.Е. Алексеева),
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Изучен процесс физической десорбции оксидов азота из нитрозной серной кислоты с массовой долей серной кислоты 62%, нитрозности 0,05 - 4,0% N₂O₃ и температуры 25 -100°C. В термостатированную колонку с ситчатой тарелкой заливали 100 мл предварительно нагретой до температуры опыта исследуемой нитрозы. Для предварительного насыщения воздуха водяным парами были установлены два последовательно соединённых поглотителя, куда заливали серную кислоту определён-

ной концентрации. Концентрация кислоты подбиралась таким образом, чтобы равновесное давление водяных паров над кислотой равнялось давлению паров воды над испытуемой нитрозой. Константа скорости десорбции определялась

$$K = \frac{G}{V \times C},$$

где G - потери оксида азота нитрозой, г/г; V - объём нитрозы, л; C - средняя мольная доля N_2O_3 в нитрозе за время опыта, моль/л.

Для увеличения скорости десорбции оксида азота необходимо повысить температуру, линейную скорость газового потока (воздуха). Исследования показали, что степень денитрации возрастает с увеличением расхода воздуха до 0,30–0,32 м³/ч. Дальнейшее повышение расхода воздуха практически не влияет на показатель процесса. Поэтому дальнейшие опыты проводились при расходе воздуха 0,32 м³/ч. Результаты приведены в табл. 1.

Таблица

Степень денитрации и константа скорости денитрации

Температура, °С	Степень денитрации, % при времени, мин				Константа скорости денитрации, г/моль*ч при времени, мин			
	5	15	25	35	5	15	25	35
Нитрозность 0,05% N ₂ O ₃								
25	86	93	98	98	2157	318	289	42
60	88	96	99,7	100	2252	439	389	-
80	91	99,5	100		2390	819	-	
100	98,2	100	100		2684	-		
Нитрозность 4,0% N ₂ O ₃								
25	95	99,6	99,9	99,99	2511	775	511	294
60	98	99,9	99,99	100	2675	845	532	-
80	99,5	99,95	100		2741	902	-	
100	99,8	100			2764	-		

При массовой доле серной кислоты 62% глубокая денитрация достигается при отдувке холодным воздухом.

Таким образом, практически полная денитрация нитрозной серной кислоты возможна путём введения в нитрозу неконденсируемой фазы, в частности воздуха.

УДК 576.382

Е. Е. ПУДОВКИНА, Э. Р. МИХЕЕВА, Е. Н. ГОРШКОВА, С. Н. ПЛЕСКОВА

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЯ LD₅₀ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК С РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ НЕЙТРОФИЛЬНЫХ ГРАНУЛОЦИТОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева,
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

Одной из наиболее активно развивающихся и перспективных областей науки в настоящее время является нанобиотехнология, причем основное внимание сосредоточено на биомедицинских приложениях этих новых технологий.

Квантовые точки – флуоресцентные полупроводниковые нанокристаллы, размеры которых настолько малы, что делают существенными проявления квантовых эффектов. Квантовые точки состоят из ядра и оболочки (устраняет свободные связи на поверхности ядра, предотвращая потери при преобразовании поглощенной энергии), а для придания квантовым точкам желаемой биологической активности их покрывают биологически совместимыми веществами.

Наличие уникальных свойств квантовых точек позволяет считать их перспективными для использования в медицине в качестве флуоресцентных меток, диагностики и лечении раковых заболеваний и т. д. Однако в последнее время появляется все больше сведений об их высокой токсичности, вследствие чего использование квантовых точек в системах *in vivo* невозможно. Одним из наиболее широко применяемых показателей токсичности является LD₅₀ (lethal dose, 50%), определение которой и стало целью данной работы.

Нейтрофилы для исследований выделяли из гепаринизированной венозной крови здоровых доноров на двойном градиенте фиколл-урографина. Оценивалось влияние следующих типов квантовых точек: CdSe/ZnS, покрытые меркаптопропионовой кислотой (МПК), и (CdSe/CdZnS)ZnS-polyT, таким образом менялось покрытие квантовых точек. Клетки инкубировали с квантовыми точками, взятыми в различных концентрациях (1 мг/мл, 0,1 мг/мл, 0,01 мг/мл, 0,001 мг/мл, 0,0001 мг/мл), в течение 30 мин при 37°C. Затем препараты окрашивали раствором пропидиума йодида (PI). Краситель проникает в погибшие клетки через поврежденную мембрану и связывается с ДНК, в результате чего ядра окрашиваются. Флуоресценция комплекса PI с ДНК регистрируется в красной области спектра.

В результате исследований получены следующие значения LD₅₀: 0,025 мг/мл для CdSe/ZnS-МПК и 0,04 мг/мл для (CdSe/CdZnS)ZnS-polyT.

Таким образом, в ходе данной работы определены значения LD₅₀ двух типов квантовых точек для нейтрофилов крови человека. Исходя из полученных значений, видно, что квантовые точки, покрытые меркаптопропионовой кислотой, обладают большей токсичностью, а квантовые точки с покрытием polyT – меньшей, то есть токсический эффект зависит от типа покрытия квантовых точек.

Работа выполнена при поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009–2013 годы».

УДК 66.074.34

П.А. РОГАНОВ, О.Р. ОЖОГИНА, Ю.Г. ДЗЮБАН

ОЧИСТКА ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ ОТ АММИАКА

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

Рассмотрена возможность использования активных углей в качестве адсорбентов для проведения процессов очистки отходящих газов от аммиака. Исследована адсорбционная емкость активного угля марок АГ-5 и АГ-3 в динамических условиях. Получены зависимости равновесной адсорбционной емкости угля от скорости газового потока, высоты насыпного слоя. Наибольшее значение адсорбционной емкости, достигнутое в ходе исследований, составило 0,41 мг/г для угля марки АГ-5 и 0,63 мг/г для угля марки АГ-3.

В ходе исследования установлено, что снижение скорости газового потока способствует повышению эффективности очистки, вследствие увеличения времени контактирования. Так, уменьшение расхода газовой смеси с 0,3 до 0,12 л/мин. позволило повысить коэффициент защитного действия с 0,39 до 0,84 для угля марки АГ-5 и с 0,43 до 0,91 для угля марки АГ-3.

Также установлено, что увеличить время защитного действия и адсорбционную емкость возможно путем увеличения высоты слоя адсорбента в реакторе. Зависимости концентрации аммиака от времени при различной высоте слоя адсорбента представлены на рис. 1.

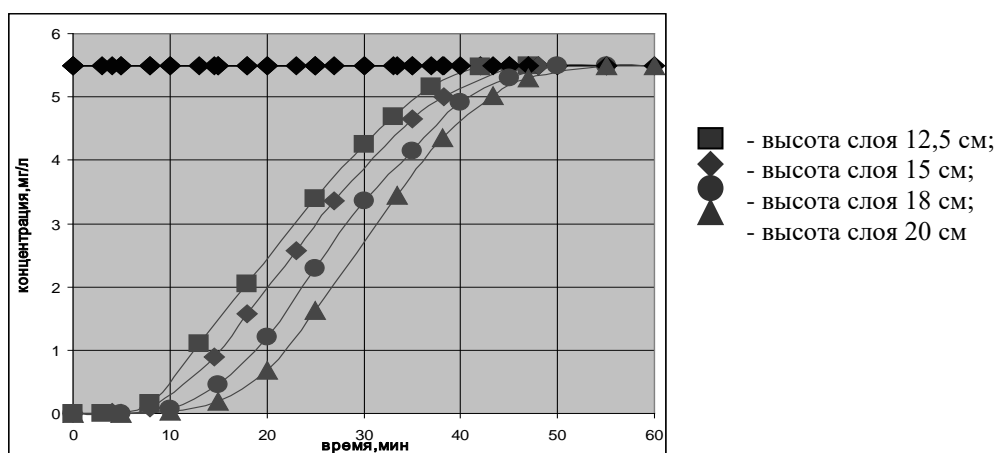


Рис. 1

Но с увеличением высоты слоя увеличивается его гидравлическое сопротивление, поэто-

му увеличивать высоту насыпного слоя целесообразно до определенного предела, принимая во внимание возможность проведения многоступенчатой очистки.

Проведена вакуумная регенерация отработанных углей при температуре 200⁰С. Экспериментально установлено, что отработанный активированный уголь легко подвергается регенерации, причем степень регенерации достигает 80–90 %.

Также были проведены опыты с модифицированным углем. Модифицирование производилось путем пропитки угля хлоридом меди. Это позволило значительно повысить поглощательную способность адсорбента и эффективность процесса очистки.

Исходя из полученных экспериментальных данных, можно рекомендовать активные угли марок АГ-5 и АГ-3 в качестве промышленных сорбентов для поглощения аммиака из отходящих газов.

УДК 661

А.Д. РОМАНОВ, М.А. МАРТЪЯНОВ

МЕТОД НАХОЖДЕНИЯ РАВНОВЕСНОГО СОСТОЯНИЯ В ХИМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ И ЕГО ПРИЛОЖЕНИЕ К ВОПРОСАМ ГЛУБОКОГО ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПИРОЛИЗА МЕТАНА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Полное термодинамическое равновесие в системе углеводородов при нормальных условиях соответствует практически полному распаду на водород и твердый углерод. Существование практически стабильных при нормальных условиях углеводородов объясняется большим энергетическим барьером перехода к полному термодинамическому равновесию и, как следствие, огромным временем перехода. При повышении температуры скорость реакций существенно повышается, уменьшается время перехода к равновесному состоянию, и оно наступает уже за конечное время. Процесс (во времени) перехода к равновесию описывается кинетическими уравнениями, само же состояние равновесия не зависит от выбранной кинетической схемы и может быть найдено из термодинамических соображений. В любом случае термодинамика не может дать ответа на вопрос о характерных кинетических временах перехода компонентов к своим термодинамическим пределам.

Состояние термодинамического равновесия при заданных температуре и давлении соответствует минимуму термодинамического потенциала Гиббса. Перед авторами стояла задача найти термодинамически равновесный состав газовой фазы над твердым углеродом. Такая система является гетерогенной (двухфазной) и для расчета равновесия были сделаны допущения: энтальпия и энтропия твердой фазы не зависят от давления и являются только функциями температуры, объем твердой фазы пренебрежимо мал по сравнению с объемом газовой фазы. Тогда математически задача о нахождении термодинамического равновесия формулируется следующим образом.

Имеется набор углеводородных газов и твердый углерод C_s в аморфной модификации (сажа): $H, H_2, C_s, CH_4, CH_3, CH_2, CH, C_2H, C_2H_2, C_2H_3, C_2H_4, C_2H_5, C_2H_6, C_4H, C_4H_2, C_4H_3, C_4H_4, C_6H, C_6H_2, C_8H, C_8H_2$.

При температурах выше 1000⁰С термодинамическое равновесие, представляющее собой в случае исходного метана преимущественно водород и сажу, экспериментально легко достижимо за разумное время. Однако всегда имеется некоторая равновесная концентрация остаточных газов, которые являются нежелательной примесью к водороду. Поэтому интересно проследить за поведением суммарной примеси к водороду в газовой фазе $\gamma = \sum_{\text{кроме } H_2} z_i$ - объемная доля примеси к водороду. При

рабочих давлениях 1-3 атм минимальное количество примеси реализуется в диапазоне температур 1500-1600⁰С, при этом количество примеси не превышает 0.5 об%, а в ее состав преимущественно входят газы полииинового ряда C_nH_2 .

Таким образом, с точки зрения получения максимально чистого водорода, при условии достижения термодинамического равновесия, процесс желательнее вести при относительно невысоком давлении (до 3 атм) и в температурном интервале 1500-1600⁰С. При этом количество газообразных примесей к водороду не превысит 0.5%, кроме того, при указанных параметрах образующаяся сажа имеет высокую удельную поверхность и может рассматриваться как товарный продукт.

ПОЛУЧЕНИЕ ВОДОРОДА ПИРОЛИЗОМ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В предельно упрощенном виде большинство процессов производства водорода представляют собой нагревание угля, углеводородов, пара, а в некоторых случаях также воздуха или кислорода в одном реакторе. В этих процессах молекулы воды и сырья расщепляются с образованием H_2 , CO и CO_2 .

Паровой риформинг природного газа является наиболее дешевым способом получения водорода; на его долю приходится около половины промышленного получения водорода в мире. Пар с температурой 700-1000°C подается в реактор с газообразным метаном и катализатором при давлении 3-25 бар.

Помимо природного газа, непосредственно участвующего в реакции, еще некоторое количество природного газа (около 30%) используется в качестве источника энергии для реакции. Постоянно разрабатываются новые методы, позволяющие повысить КПД процесса; оптимизация процесса нагревания позволяет довести долю утилизации природного газа более чем до 85%. Температур (процессы пиролиза) происходит их разложение на углерод и водород. Если принять процессы такого типа в качестве решения задачи производства водорода без выделения парниковых газов, это приведет к постоянному отложению углерода в виде сажи.

При использовании в качестве сырья метана уравнение реакции для такого процесса выглядит следующим образом:



На 1 моль метана выделяется 2 моля водорода.

Компания Kvaerner разработала процесс КСВ&Н – Kvaerner Carbon Black and Hydrogen (сажа и водород). Первое промышленное предприятие на основе этого процесса начало выпуск продукции в июне 1999 г. При использовании процесса Kvaerner не происходит выбросов в атмосферу, в то время как традиционные СВ-производства очень сильно загрязняют окружающую среду. Продуктом этого процесса являются водород и сажа. Для расщепления углеводородных соединений в высокотемпературном реакторе применяется плазменная печь, где в качестве плазменного газа используется рециркульный водород процесса. Система теплообмена нагревает поток процесса. Теоретически затраты энергии в процессе КСВ&Н составляют 1 кВт·час/м³ водорода, но реально из-за высокой температуры реакции расходуется вдвое большее количество – около 2 кВт·час/м³ водорода.

Разработанный авторами процесс высокотемпературного пиролиза природного газа в жидком теплоносителе позволяет получать водород с чистотой порядка 98 %. Теоретические энергетические затраты составляют около 40 кДж/г H_2 или 0,8 кВт·час/м³.

**ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА КАРБАМИДА
В ГРАНУЛИРОВАННЫЙ ПРОДУКТ**

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

В производстве карбамида существуют твердые и жидкие отходы: отсеб при классификации гранулированного продукта после грануляционной башни и растворы после скрубберного улавливания пыли уходящей из грануляционной башни. На основе этих отходов можно получать гранулированный карбамид.

В лабораторных условиях были проведены совместные исследования по получению гранулированного карбамида из 90% раствора на установке периодического действия. При эквивалентном диаметре частиц исходных отходов 0,62 мм. и нанесении на них 3,6 кг 90% раствора карбамида эквивалентный диаметр гранул карбамида вырос до 0,97 мм.

Были наработаны образцы карбамида с эквивалентным диаметром гранул 0,97; 1,4; 2,5; 3,7; 5,4 мм. Прочность гранул диаметром 2 мм. составляла 1260 г/гранулу.

По мере нанесения раствора в продукте увеличивалось содержание гранул крупных фракций. Так, при эквивалентном диаметре гранул в продукте 5,4 мм из первоначального продукта исчезли фракции гранул до 2-2,5 мм и гранулы 3-5 мм составляли 99,5%. Таким образом, показано, что твердые кристаллические (порошкообразные) отходы в производстве карбамида можно перерабатывать в целевой продукт.

ПАРЦИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ АММИАКА И ВОДЫ НАД АММИАЧНО-АММОНИЙНЫМИ РАСТВОРАМИ ОКСИДА МЕДИ НА ЛИНИИ НАСЫЩЕНИЯ

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ им. Р.Е. Алексеева),
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Рост равновесной концентрации комплексообразующего элемента в аммиачно-аммонийных растворах вызывает изменение парциального давления аммиака и воды над ними. В данной работе были определены динамическим методом давления паров аммиака и воды в зависимости от концентрации растворенного оксида меди в пересчете на ион Cu^{2+} при температуре эвтонического растворов 298,15К.

Данные по растворимости оксидов комплексообразующих металлов и равновесному парциальному давлению паров над ними позволяют определить тепловые затраты при отгонке аммиака и количественные выходы осадков при разложении аммиакатов. При отгонке аммиака из аммиачных растворов путем кипячения происходит постепенное удаление свободного аммиака, а затем и аммиака, входящего в аммиачный комплекс, при этом аммиачный комплекс из тетрааммиакатного превращается в диаммиакатный, а затем и в гидроксид комплексообразователя. Эти процессы сопровождаются снижением рН-раствора (табл. 1).

Таблица 1

Растворимость оксида меди, парциальные давления аммиака и воды, доля несвязанного аммиака и активность воды в аммиакатных растворах меди с концентрацией аммиака 20 %

$C_{\text{Cu}^{2+}}$, моль/л	$C_{\text{NH}_4^+}$, моль/л	P_{NH_3} , Па	Доля несвязанного аммиака	$P_{\text{H}_2\text{O}}$, Па	Активность воды a
0	0	30478	0,999	1584	0,677
0,519	0,935	30403	0,997	1517	0,649
1,181	1,869	29856	0,979	1393	0,956
1,731	2,804	29273	0,960	1227	0,528
2,169	3,738	28790	0,944	1052	0,450
2,543	4,673	28378	0,931	946	0,405
2,676	5,607	27965	0,917	863	0,369

Из приведенных результатов следует, что при растворении оксида металла-комплексообразователя в аммиачно-аммонийно-хлоридном растворе при постоянной исходной концентрации аммиачной воды доля несвязанного аммиака остается высокой, активность воды при этом значительно снижается. Увеличение температуры раствора до 353,15 К вызывает рост парциального давления аммиака до 77172 Па. Такое обстоятельство позволяет с определенной степенью точности рассчитать тепловые затраты на отгонку аммиака из комплексного раствора как из аммиачной воды той же концентрации, которые слагаются из теплоты нагревания раствора, теплоты испарения аммиака и теплоты отгонки воды.

Полученные результаты и ранее определенные величины энтальпий испарения аммиака (34,7 кДж/моль) и воды (44,9 кДж/моль) позволили определить «нормальную» температуру кипения растворов (376,5 К) и выбрать условия отгонки аммиака ($P_{\text{от.}}=70$ кПа, $T=353$ К).

О СОСТАВЕ ЦИНКАТНЫХ РАСТВОРОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

При химическом растворении оксида и гидроксида цинка в растворе щелочи, а также при разряде щелочно-цинковых источников тока образуются цинкатные растворы. Однако сведения о составе цинкатных комплексов в щелочных растворах, несмотря на большое количество работ, посвященных их определению, довольно противоречивы. Большинство исследователей считают, что

в насыщенных цинкатных растворах цинк преимущественно находится в виде иона $Zn(OH)_4^{2-}$, в меньшей степени - в виде $Zn(OH)_3^-$, а в пересыщенных - $Zn(OH)^+$. В ранних работах указывалось на возможность существования комплекса $Zn(OH)_8^{6-}$.

Определению состава цинкатных комплексов при различном содержании щелочи и цинката посвящена данная работа. Цинкатные растворы готовились химически: путем растворения оксида и гидроксида цинка. Все результаты получены на основании метода измерения электропроводности исследуемых растворов. Для калибровки полученных данных была снята зависимость сопротивления растворов гидроксида калия от его концентрации. Эксперименты проводились на специальной установке при определенной фиксированной температуре (20°C). Анализировалось участие OH^- ионов и молекул воды в образовании цинкатных комплексов. Количество гидроксидных групп, участвующих в образовании цинкатных комплексов, рассчитывалось по изменению сопротивления раствора КОН после введения комплексообразователя. На основании сравнения теоретически рассчитанных составов комплексных ионов с экспериментальными данными, были сделаны предположения о составе комплексов цинка в химических растворах, полученных растворением оксида и гидроксида цинка в калиевой щелочи различной концентрации. Общая формула предполагаемых комплексов имеет следующий вид: $Zn(OH)_n^{n-2}$, где $n = 2 \div 10$. Были предложены реакции образования комплексов в зависимости от концентрации КОН. В насыщенном растворе 7М КОН образование комплексных ионов цинка может протекать по следующим реакциям (табл. 1).

Таблица 1

Реакции образования цинкатных комплексов

	$[Zn^{2+}]$ титр МОЛЬ Л	$[Zn^{2+}]$ титр Г Л	Потери OH^- , рассчитанные по графическим зависимостям сопротивления раствора от концентрации щелочи	Потери OH^- , рассчитанные теоретически
ZnO				
$ZnO + H_2O + 6OH^- \rightarrow Zn(OH)_8^{6-}$	0,64	41,84	4,1	4,235
$Zn(OH)_2$				
$Zn(OH)_2 + 6OH^- \rightarrow Zn(OH)_8^{6-}$	0,66	43,15	4,2	4,41

Таким образом, результаты эксперимента хорошо согласуются между собой и не противоречат данным, приведенным в литературе.

УДК 66.074

А.В. СТЕПЫКИН, А.М. КРОПОТУХИН, А.А. СИДЯГИН

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАБОТЫ НАСАДОЧНОЙ КОЛОННЫ В УСЛОВИЯХ ОРГАНИЗАЦИИ ЦИКЛИЧЕСКОГО РЕЖИМА

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

При наблюдении за поведением лабораторной модели типовой насадочной колонны установлено, что переход от режима подвисяния к режиму захлебывания происходит не резко, а в течение некоторого интервала времени. Наблюдается постепенное заполнение слоя насадки жидкостью, сопровождаемое повышением перепада давления, пока не произойдет полное затопление слоя. Если в этих условиях уменьшить скорость газа, слив накопленной в слое воды происходит достаточно быстро. Данное обстоятельство натолкнуло на идею организовать пульсационный режим работы колонного аппарата с помощью специального клапана, который при нарастании давления, в условиях перехода к захлебыванию, открывается и возвращает колонну в режим подвисяния. Преимущество работы аппарата в таком режиме состоит в том, что значительно возрастают массообменные показа-

тели, а энергетические затраты (энергия, которая требуется для создания требуемого скоростного напора воздуха) – незначительно.

С целью исследований пульсационного принципа организации работы насадочной колонны, на кафедре МАХПП проведены предварительные эксперименты по изучению основных гидродинамических и массообменных характеристик лабораторной модели. Исследования проводились на лабораторном стенде, включающем цилиндрическую колонну диаметром 200 мм, выполненную из органического стекла. Колонна расположена на металлической площадке, под которой смонтированы основные коммуникации стенда (газоходы, магистрали прямой и обратной воды, силовые электрические кабели, импульсные трубки к контрольно-измерительным приборам). В колонне на опорной решетке засыпан слой нерегулярной насадки (кольца Рашига керамические 25x25 мм), установлены устройства для распределения газа и жидкости. Исследования проводились при атмосферном давлении на системе «вода-воздух», массообменные характеристики рассчитывались по модели испарения. Воздух из помещения лаборатории засасывался вентилятором высокого давления и по газоходу Ø100 мм подавался в колонну. Расход воздуха регулировался вентилем, расположенным под колонной, и контролировался с помощью дифманометра, соединенного с камерной диафрагмой.

Для создания необходимых условий по начальной относительной влажности на стенде имелась возможность подачи в колонну подогретого до 45-50°C воздуха. Для этого на входе в газоход устанавливался электрокалорифер. По жидкости организован замкнутый контур. Из резервуара в колонну с помощью вихревого насоса подавалась вода, расход воды контролировался ротаметром РМ-40 жуз. Для контроля температуры на прямой и обратной линии подачи воды были установлены термометры ТЛ-4 со шкалой 0..55°C и ценой деления 0,1°C. По перепаду статических давлений до и после слоя насадки определялось гидравлическое сопротивление с помощью наклонного микроманометра ММН-240.

В результате экспериментов получены графические зависимости гидравлического сопротивления и коэффициента массоотдачи при различных скоростях газа и плотностях орошения. Выявлено принципиальное совпадение характера зависимости гидравлического сопротивления от скорости газа и коэффициента массоотдачи с ранее опубликованными материалами, однако имеется и ряд отклонений, объясняемых особенностями геометрии стенда.

УДК 54-145.4; 54-145.8

Е.А. СУТЯГИНА, И.Ю. КАЛАГАЕВ, И.И. ГРИНВАЛЬД

АКТИВНОСТЬ АТОМОВ ВОДОРОДА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В ТВЕРДОЙ МАТРИЦЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Проблема Н-активности в органических системах уже стала классической. К этой области современной химии можно отнести не только изучение внутри- и межмолекулярного переноса протона или атомов водорода, но и исследование образования необычной водородной связи с высокочастотным, так называемым «голубым» сдвигом, водородной активности неполярных или слабополярных растворителей, диводородной связи.

Обычно Н-активность изучается в растворах или в гомогенной жидкой фазе, значительно реже в низкотемпературной матрице, и практически не рассматривалась ранее в твердой матрице при нормальных условиях. Авторами предложена методика измерения ИК-спектров жидких органических соединений в KBr матрице. При этом жидкость равномерно наносится на твердую фазу (KBr), часть которой затем смешивается с порошком KBr и подвергается прессованию при комнатной температуре и вакуумированию.

В качестве объектов исследования были выбраны ацетон, нитрометан и их дейтеропроизводные. Как известно, для этих соединений характерна таутомерия с переносом водорода от CH_3 -фрагмента к атому кислорода. Возникающие таутомеры не были зафиксированы непосредственно, но их образование было подтверждено косвенно на основании характерных химических превращений. Таутомерные структуры, содержащие ОН-группы, должны иметь полосы поглощения в ИК диапазоне 3200-3600 см^{-1} , относящиеся к колебаниям этих групп. Однако надежный анализ ИК-спектров для выбранных соединений затрудняется тем, что они могут содержать примеси растворенной в них воды, поглощающей в той же спектральной области. Установить отнесение ОН-полос к таутомерным формам исходных соединений удастся с привлечением дейтерозамещенных производных. В отличие

от примесей воды, полосы поглощения ОН-групп таутомерных форм исходного соединения претерпевают предсказываемый изотопный сдвиг.

В ИК спектрах твердых матриц изученных образцов ацетона и нитрометана наблюдается появление полос вблизи 3500 см^{-1} , которые смещаются до 2650 см^{-1} (изотопное соотношение Н/Д - 1,32) у ацетона и до 2630 см^{-1} (изотопное соотношение Н/Д - 1,33) у нитрометана. В то же время мы не обнаружили полос поглощения, соответствующих валентному С=О колебанию в области $1500\text{-}1800\text{ см}^{-1}$ в случае ацетона. Кроме того, наблюдаются полосы, типичные для валентных С-О колебаний в области $1000\text{-}1100\text{ см}^{-1}$. Полученные данные указывают на то, что в твердой матрице в молекуле ацетона происходит практически полный переход в енольную форму. Для нитрометана картина поглощения оказывается более сложной, однако и в этом случае ИК поглощение в области 3500 см^{-1} , имеющее изотопный сдвиг, свидетельствует об образовании кислотной (аци-) формы.

При добавлении в твердую матрицу, содержащую ацетон или нитрометан, трихлоруксусной кислоты относительная интенсивность полосы валентного ОД колебания сильно уменьшается. Одновременно в ИК-спектре появляются полоса при 1740 см^{-1} в случае ацетона – и дополнительные полосы в области $1500\text{-}1700\text{ см}^{-1}$ у нитрометана.

На основании этих результатов можно сделать вывод о том, что при добавлении сильного донора протонов (CCl_3COOH) Н-активность ацетона и нитрометана блокируется. В рамках представлений о химических свойствах изученных соединений и полученных данных обсуждается механизм протонной активности ацетона и нитрометана в твердой КВг-матрице.

УДК 57+66.085.03

Н.А. ФРОЛОВА, Н.А. ЧИЖОВ, И.С. ГОЛУБЕВА, С.Н. ПЛЕСКОВА

БАКТЕРИЦИДНАЯ АКТИВНОСТЬ TiO_2 – ПОВЕРХНОСТИ В ОТНОШЕНИИ ГРАМОТРИЦАТЕЛЬНЫХ БАКТЕРИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В течение последних лет тонкослойные покрытия диоксида титана (TiO_2) вызывают возрастающий интерес. На поверхности TiO_2 -пленок под действием ультрафиолетового света образуются активные формы кислорода, такие как супероксид анион-радикал (O_2^-) и гидроксид-радикал, которые активно взаимодействуют с органическими молекулами, разрушая их. Получение фотокаталитических функциональных покрытий представляет огромный научный и технологический интерес. Таким образом, покрытие подложки фотокаталитическим слоем придаёт ей качества самоочищающейся поверхности.

Целью работы являлось изучение индуцированной ультрафиолетом (380 нм) бактерицидной активности TiO_2 -пленок в отношении грамотрицательных бактерий.

TiO_2 -пленки готовили методом золь-гель технологии. Бактерицидная активность TiO_2 -пленок тестировалась на клинических штаммах *Pseudomonas aeruginosa* 969₁, *Klebsiella oxytoca* 525, *Klebsiella pneumoniae* 527. Для этого бактериальная суспензия наносилась на поверхность TiO_2 -пленок (опыт) и на поверхность стекла (контроль). Облучались образцы ультрафиолетом ($\lambda_{\text{max}}=380\text{ нм}$) на расстоянии $18,5\text{ см}$. Отобранные пробы суспензии высевали в двух повторностях на питательную среду Плоскирева и МПА. Посевы инкубировали в термостате (37°C , 24 ч). Снижение количества КОЕ через 15 мин облучения на поверхности пленок диоксида титана по сравнению с контролем составило для *P. aeruginosa* 969₁- $42,18\%$, *K. oxytoca* 525 - $26,49\%$, *K. pneumoniae* 527 - $15,83\%$. Было замечено, что при повторном использовании TiO_2 -плёнок бактерицидного эффекта уже не наблюдалось. Объяснить это можно тем, что при облучении поверхности пленок диоксида протекает гидрофилизация данной поверхности. Для восстановления фотоиндуцированной бактерицидной активности TiO_2 -пленок было решено провести их повторный отжиг в течение $3\text{-}4\text{ часов}$ при температуре свыше 400°C . При этом наблюдалась частичная реверсия свойств фотоиндуцированной бактерицидной активности TiO_2 -пленок. Снижение количества КОЕ по сравнению с контролем составило для *P. aeruginosa* 969₁ - $22,28\%$, *K. oxytoca* 525 - $18,6\%$, *K. pneumoniae* 527 - $13,32\%$.

Для штамма *P. aeruginosa* 969₁ была исследована динамика жизнеспособности бактерий в зависимости от времени облучения в потоке УФ-излучения на поверхности первично нанесенных и повторно отожженных TiO_2 -пленок. На поверхности первично нанесенных пленок при 15 мин облучения число КОЕ снижается на $42,18\%$, при 30 мин – на $57,11\%$, при 45 мин – на $63,73\%$, а после часа экспозиции – на $71,20\%$. Для повторно отожженных пленок также была исследована данная

динамика: при 15 мин снижение количества КОЕ на 22,28%, при 30 минутах – на 31,59%, при 45 мин – на 42,54%, а после часа экспозиции – на 46,35%. Из полученных результатов видно, что выживаемость бактериального штамма на поверхности TiO_2 -пленок существенно ниже, чем на поверхности стекла, облучаемого ультрафиолетом, а так же первично нанесенные пленки облают более выраженным бактерицидным эффектом по сравнению с повторно отожженными TiO_2 – пленками.

В результате исследования было показано, что TiO_2 обладает бактерицидной активностью по отношению к исследованным штаммам грамотрицательных бактерий *K. oxytoca* 525, *K.pneumoniae* 527 обладают меньшей чувствительностью к данному воздействию, чем *P. aeruginosa* 969₁, что, скорее всего, связано с особенностями поверхностных структур данных штаммов.

УДК 621.357.7

А. В. ХМЕЛЕВ, Е.А. ФЕДОРОВА

ПУТИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА МЕДНЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ С МАЛЫМ ДИАМЕТРОМ ОТВЕРСТИЙ 0,1-0,3 ММ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Повышение плотности монтажа электронных устройств на базе печатных плат (ПП) ведет к уменьшению ширины проводников и диаметра сквозных отверстий. С уменьшением диаметров отверстий печатных плат обострилось решение проблемы в получении равномерного гальванического покрытия на поверхности плат и в отверстиях. Ввиду этого перспективны два основных направления совершенствования технологических операций меднения сквозных отверстий ПП:

- интенсификация процесса меднения ПП;
- разработка составов электролитов и режимов меднения ПП с отверстиями малого диаметра (0,1 - 0,3 мм).

Интенсифицировать процесс гальванического меднения ПП с малым диаметром отверстий можно разными способами, но не все они приемлемы:

1) повышение температуры (неэффективное использование электролита, связанное с его активным испарением и, как следствие, его нестабильность по составу);

2) интенсификация обмена электролита у катодной поверхности: барботаж, возвратно-поступательное перемещением катода, вибрация катода, применение ультразвука (с появлением в конструкциях плат мелких отверстий эффективность этих приемов упала из-за большой вязкости электролита для обмена внутри отверстий);

3) применение нестационарных токовых режимов.

В ходе исследований было установлено, что приемлемым и доступным методом интенсификации гальванической металлизации является использование импульсного реверсного тока. Нестационарный электролиз позволяет влиять на качество и свойства медного покрытия путем изменения только формы и параметров рабочего тока.

Кроме того, в данных исследованиях было показано, что введение добавок в практически применяемый электролит также позволяет интенсифицировать процесс меднения:

1) добавка C_2H_5OH положительно влияет на кинетику процесса меднения (величина предельного тока возрастает) в катодный период;

2) добавка $NaCl$ оказывает положительное влияние на кинетику процесса в анодный период, позволяя работать на высоких обратных плотностях тока (до 10 А/дм²).

В катодный период промежуточные частицы Cu^+ устойчивы, так как они образуют с ионами хлора Cl^- хлорид $Cu(I)$. На поверхности катода образуется пассивная пленка однохлористой меди, что приводит к уменьшению плотности тока, а следовательно, и к низкой производительности процесса получения гальванической меди. В дальнейшем взаимодействие однохлористой меди с хлор-ионами приведет к образованию хлорида $Cu(II)$, который оказывает травящее воздействие на формирующийся слой меди.

Для уменьшения концентрации промежуточных частиц Cu^+ и снижения отрицательного влияния однохлористой меди в качестве подавляющего компонента был использован ацетонитрил (CH_3CN).

Предлагаемая технология гальванического меднения ПП с диаметром отверстий 0,1-0,3 мм с использованием реверсных импульсных токов позволяет интенсифицировать процесс изготовления печатных плат на 30-40% и одновременно улучшить качество металлизации за счет повышения физико-механических свойств медных проводников (пластичность, предел прочности, микротвердость, шероховатость).

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТОКА ПО ВЫСОТЕ ЭЛЕКТРОДОВ НИКЕЛЬ-ЖЕЛЕЗНОГО АККУМУЛЯТОРА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Широкое распространение в качестве источников тока получили никель-железные аккумуляторы. Основными областями их применения являются железнодорожный транспорт и средства электрифицированной тяги. В таких областях применяются крупногабаритные аккумуляторы ёмкостью 200–600 А·ч, высота электродов которых составляет 300–600 мм. Одним из недостатков высоких электродов является весьма неравномерное распределение зарядного и разрядного тока по телу электроду, что ведёт к неравномерной и неполной проработке активной массы электрода, и, как следствие, к низким удельным характеристикам аккумулятора в целом. Таким образом, изучение распределения тока по высоте электродов имеет важное значение.

При исследовании распределения тока по высоте электродов сплошные электроды были разделены по высоте на отдельные электроды и подключены в аккумуляторе параллельно между собой. Величина зарядного и разрядного токов на каждом таком электроде определялась по падению напряжения на калибровочном сопротивлении. Распределение тока по высоте прессованного железного электрода при разряде показано на рис. 1, а. Аналогичное распределение токов на железном электроде наблюдается и при заряде аккумулятора (рис. 1, б).

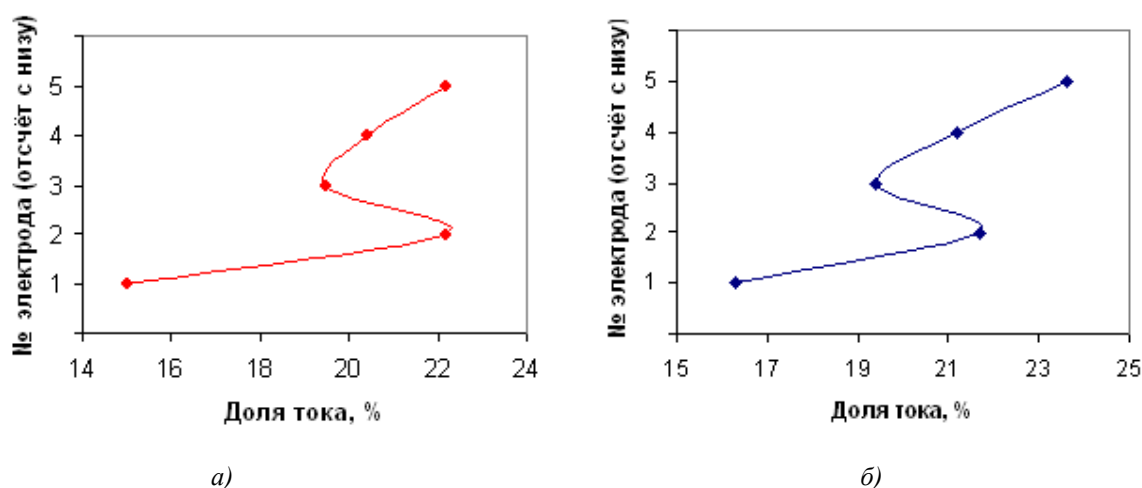


Рис. 1. Распределение тока по высоте прессованного железного электрода ток разряда 500 мА:

а – через 1 час разряда; б – через 5 часов заряда

ИССЛЕДОВАНИЕ РАВНОВЕСИЯ В СИСТЕМЕ «АКТИВНЫЙ УГОЛЬ-ВОДНЫЙ РАСТВОР СЕРНОЙ КИСЛОТЫ» И РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ СВЯЗИ МЕЖДУ СОСТАВОМ ПОВЕРХНОСТНОГО РАСТВОРА И АДсорбЦИОННОЙ ЕМКОСТЬЮ ПО СЕРНОЙ КИСЛОТЕ

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

Одним из наиболее многотоннажных выбросов токсикантов в атмосферу являются выбросы диоксида серы. Учитывая значительный общий фон по SO_2 в атмосфере, необходимо решить экологическую задачу повышения качества среды обитания, создав технологию очистки отходящих газов. Для обезвреживания газов, содержащих SO_2 , предложено большое число методов: абсорбционные, мембранные, адсорбционные. В настоящее время большой интерес вызывают способы, основанные на

поглощению указанного оксида твердыми сорбентами - активными углями, которые легко регенерируются промывкой водными растворами серной кислоты.

В специальной литературе отсутствуют систематизированные данные по фазовому равновесию в системе «активный уголь-водный раствор серной кислоты», необходимые для определения параметров регенерации активного угля, ранее насыщенного SO_2 . В проведенных с целью ликвидации указанного пробела опытах уголь насыщали серной кислотой различной концентрации в диапазоне 1-25% (масс.). Насыщение угля H_2SO_4 - это хорошая модель процесса адсорбции SO_2 активным углем, ускоряющая выполнение работы, так как на активном угле SO_2 окисляется до SO_3 , который при поглощении паров воды из влажного газа и за счёт взаимодействия с водой при экстракционной регенерации угля образует серную кислоту.

При выполнении опытов на аналитических весах взвешивали навески угля марок АГ-3, АГ-5, АРВ и засыпали их в стеклянные цилиндры. Затем уголь заливали серной кислотой известных концентраций. Цилиндр закрывали пробкой и насыщали уголь сутки при 20°C или 1-2 ч при температуре 50°C . После достижения равновесия суспензию расфилтровывали и определяли концентрацию и объём фильтрата.

Была поставлена задача проверить связь между составом поверхностного раствора (n) и адсорбционной емкостью (a) по кислоте. Полученный массив экспериментальных данных обработан с точки зрения зависимости a от числа n . Количество жидкости поглощаемое 1 г угля в пределе определяется суммарным объемом доступных пор и увеличением плотности поверхностного раствора по сравнению с плотностью объемного. Количество безводной H_2SO_4 , которая может быть поглощена активным углем, определяется экстраполяцией по графикам изотермы адсорбции в обратных координатах. Экстраполяцию ведем по данным полученным для растворов с мольной долей кислоты больше 0,02. Основываясь на приведенных предположениях, было выведено уравнение для каждой марки угля, связывающее n и a :

$$\left(\frac{\frac{1}{a_{\text{lim}}^{-1}} * 0,89}{n * 0,2998 + 0,89} \right) * \frac{\rho}{\rho_0} = a, \quad (1)$$

где

$$n = \frac{\Delta m - a}{18 * a / 98}, \quad (2)$$

где Δm – разница массы мокрого и сухого угля.

При определённых в работе значениях n отклонение расчётных данных от экспериментальных значений не превышает 5% определяемой величины.

УДК 57 + 66.085.3

Н.А. ЧИЖОВ, Н.А. ФРОЛОВА, И.С. ГОЛУБЕВА, С.Н. ПЛЕСКОВА

АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ПЛЕНОК ДИОКСИДА ТИТАНА, ИНДУЦИРОВАННЫЕ УФ-ИЗЛУЧЕНИЕМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Наноструктурированные фотокаталитически активные покрытия находят все более широкое применение в оптических системах, фотогальванике, системах, поверхность которых обладает свойством самоочищения. Одним из материалов, являющихся фотокаталитически активным, в том числе демонстрирующим антибактериальные свойства, является диоксид титана, нанесение которого золь-гель-методом является одним из наиболее эффективных и выгодных способов формирования покрытий такого рода. Золь-гель-синтез – простой, экономичный и очень производительный способ получения неорганических наноструктурированных веществ. Большое число параметров золь-гель-процесса (тип растворителя, скорость гидролиза, время выдержки, концентрация и условия сушки) делают возможным целенаправленное регулирование свойств материала.

В данной работе исследовались антибактериальные свойства пленок диоксида титана, полученных с помощью золь-гель технологии. В качестве реагентов для получения пленок TiO_2 использовались изопропилат титана, изопропиловый спирт (37%), соляная кислота и толуол. Сначала

смешивались раствор изопропилата и соляная кислота, и смесь тщательно перемешивалась. Затем в нее добавляли толуол, необходимый для образования наночастиц TiO_2 , после чего раствор перемешивали в течение 1 ч. Полученный золь с помощью устройства, создающего центробежную силу, тонким слоем наносился на поверхность чашек Петри диаметром 40 мм. Раствор подсушивали на воздухе в течение трех часов. Заключительной стадией производства пленок являлся их отжиг в муфельной печи при температуре $400^{\circ}C$ в течение 4-5 ч.

Полученные таким образом пленки исследовались на предмет их бактерицидного действия в отношении нескольких штаммов. Для этого бактериальная суспензия наносилась на поверхность чашек Петри с пленкой диоксида титана (опыт) и без нее (контроль), после чего ее экспонировали в потоке ультрафиолетового излучения. Чашки Петри с посевами микроорганизмов инкубировались в течение суток при температуре $37^{\circ}C$. Затем производился подсчет единичных колоний. Снижение их количества являлось количественной оценкой бактерицидного эффекта.

Для TiO_2 пленок был показан выраженный антимикробный эффект в отношении следующих штаммов бактерий: *Staphylococcus aureus* 455 (снижение числа колониеобразующих единиц на 48,58% по сравнению с контролем), *Enterococcus faecium* 2381 (26,54%), *Enterococcus faecalis* 971 (40,19). Для штамма *Proteus vulgaris* 1212 эффект не был доказан.

Было установлено, что контактировавшие с суспензией пленки в большинстве случаев утрачивали свои антимикробные свойства. Исключением явился штамм *S. aureus* 455 (31,19%). После повторного отжига происходила их частичная реверсия. Для повторно отожженных пленок снижение составило: *S. aureus* 455 (38,06%), *E. faecium* 2381 (16,11%), *E. faecalis* 971 (32,87%).

В результате исследования было установлено, что TiO_2 обладает выраженным бактерицидным действием по отношению указанным трем штаммам грамположительных бактерий. Данное свойство делает перспективным его применение в качестве материала, в том числе и для самостерилизующихся поверхностей медицинского оборудования.

УДК 661.187.2

Ю.А. ЮРАСОВА, И.В. ПАВЛОВА, И.Н. ПОСТНИКОВА

ПРИМЕНЕНИЕ ЖИДКИХ ЖИРОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ В МЫЛОВАРЕНИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ им. Р.Е. Алексеева)

Мыло играет важную роль в жизнедеятельности человеческого общества. Это средство личной гигиены, так как раствор мыла, являясь слабым дезинфицирующим средством, необходим в предотвращении распространения болезней. Специальные виды мыла используются в текстильной, кожевенной, металлургической промышленности, в производстве инсектицидов, косметических средств.

Вопросу получения мыла и изучению его свойств посвящено много исследований. Известно, что образование мыла возможно при омылении нейтрального жира или нейтрализации жирных кислот едкими щелочами, содой, триэтаноламином. От характера жирных кислот и оснований, образующих мыло, зависит качество, его моющая способность, химические и физические свойства. Исходным жировым сырьем для получения мыла служат животные жиры и растительные масла, а также жирозаместители – синтетические жирные кислоты, канифоль, нафтеновые кислоты.

Целью настоящих исследований явилось изучение возможности применения некоторых отходов пищевой промышленности в процессе мыловарения. Для получения хозяйственного твердого мыла из жиросодержащих отходов рассматривали метод по омылению жиров водным раствором гидроксида натрия при нагревании и перемешивании до содержания щелочи в мыле 0,2-0,3% с последующей нейтрализацией жирных кислот, отсолкой мыла насыщенным раствором хлорида натрия и гомонизацией готового продукта.

В качестве сырья для получения твердого хозяйственного мыла исследовали жиросодержащие отходы с производства растительных масел – соапстоки, фузусы и т.п. Состав соапстоков и фузусов не постоянен. В них содержится от 30 до 65% жира и значительное количество белковых, слизистых, смолянистых и красящих веществ. При хранении они начинают дурно пахнуть из-за биологического распада белковых веществ. Перед проведением процесса мыловарения определялся состав исходного жиросодержащего сырья. Результаты исследований представлены в табл. 1.

Состав жиросодержащих отходов

Показатели	Фузы с фильтрации		Фузы с рафинации		Соапсток	
	от	до	от	до	от	до
Общее содержание жира, в % масс.	55	68	34	50	45	52
Титр жирных кислот, в °С	37	43	31	38	18	24
Содержание твердых веществ, нерастворимых эфиром, в % масс.	9	15	5	11	1	3

Результаты исследований показали, что соапсток и фузы с фильтрации и рафинации можно использовать для производства твердого хозяйственного мыла, однако при этом их необходимо смешивать в нужном соотношении таким образом, чтобы конечная концентрация жирных кислот в готовом продукте была не менее 67% , а титр мыла находился бы в пределах 34-42°С.

УДК 547-311

А.В. ОВЧАРОВА, С.М. ДАНОВ, А.В. СУЛИМОВ

ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ ЭПИХЛОРГИДРИНА

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

Эпихлоргидрин является важным продуктом основного органического синтеза. Обладая высокой реакционной способностью, обусловленной наличием в молекуле эпихлоргидрина эпоксидной группы и подвижного атома хлора, он легко взаимодействует с соединениями различных классов, что позволяет получать на его основе широкий спектр продуктов, используемых в различных отраслях промышленности (эпоксидные смолы, лаки, краски, клеи, синтетические волокна, ионообменные смолы, каучуки).

На сегодняшний день одним из перспективных методов получения эпихлоргидрина является жидкофазное окисление аллилхлорида водным раствором пероксидом водорода в среде органического растворителя на гетерогенном катализаторе – титансодержащем цеолите. Однако в литературе практически отсутствуют сведения о физико-химических закономерностях данного процесса. В настоящей работе представлены результаты исследования влияния различных факторов на процесс жидкофазного окисления аллилхлорида водным раствором пероксида водорода на титансодержащем цеолите. В частности, было изучено влияние растворителя, температуры, соотношения реагентов и содержания катализатора.

Процесс эпоксицирования аллилхлорида водным раствором пероксида водорода на титансодержащем цеолите проводили в присутствии растворителя. К растворителю предъявляются определенные требования: он должен играть роль гомогенизатора аллилхлорида и пероксида водорода, обеспечивая их взаимодействие на поверхности твердого катализатора. В качестве растворителя возможно использование спиртов, кетонов, эфиров. Проведенные исследования показали, что наиболее целесообразно в качестве растворителя использовать метанол.

Для изучения влияния концентрации растворителя на процесс эпоксицирования аллилхлорида была проведена серия опытов при различном начальном мольном соотношении метанол – аллилхлорид. В ходе работы установили, что процесс эпоксицирования целесообразно проводить при содержании растворителя близком к 55-65 % масс., что позволяет достигать достаточно высокой скорости эпоксицирования и обеспечивается возможность эффективного теплосъема, исключающая сильный перегрев реакционной массы.

Процесс эпоксицирования аллилхлорида пероксидом водорода целесообразно проводить в избытке аллилхлорида, поскольку последующее выделение и рециркуляция аллилхлорида сопряжена с меньшими трудностями, нежели возвращение в реакционную массу непрореагировавшего пероксида водорода. Для оценки влияния начального соотношения аллилхлорид – пероксид водорода на основные закономерности процесса авторами была поставлена серия опытов при различном их начальном соотношении. Проведенные исследования показали, что изменение начального соотношения аллилхлорид – пероксид водорода оказывает влияние на начальную скорость процесса. Было установлено, что увеличение концентрации пероксида приводит к росту начальной скорости образования эпихлоргидрина.

Для оценки влияния температуры была проведена серия экспериментов в интервале температур 30-60 °С. В ходе исследования установили, что увеличение температуры синтеза эпихлоргидрина интенсифицирует не только целевую реакцию, но и ряд побочных превращений. Таким образом, ко-

нежный выбор температуры синтеза эпихлоргидрина будет определяться в зависимости от скорости образования целевого продукта и селективности процесса, а также востребованности образующихся побочных продуктов.

УДК 547.322 : 547.368

Д.В. ОРЕХОВ, О.А. КАЗАНЦЕВ

СИНТЕЗ АЛЛИЛСУЛЬФОНАТА НАТРИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОНОМЕРНЫХ ПАВ

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

Аллилсульфонат натрия (АСН) применяется в качестве сырья для получения различных полимеров, лекарственных препаратов, комплексообразователей для процесса никелирования. Промышленный способ получения АСН основан на взаимодействии аллилхлорида с сульфитом натрия в гетерогенной водно-органической среде.



Для интенсификации процесса используют мицеллярный катализ – реакцию проводят в присутствии неионогенных ПАВ, что позволяет увеличить поверхность контакта между водной и органической фазами. В качестве ускорителей указанной реакции авторами были впервые испытаны поверхностно-активные мономеры – полиоксиэтилированные метакриловые эфиры, которые после стадии синтеза АСН могут сополимеризоваться с ним с образованием перспективных полимеров. В случае достижения высокого выхода АСН на стадии синтеза преимуществом такого варианта является возможность получения полимеров без стадии предварительного выделения и очистки сульфомономера.

В ходе экспериментов были получены кинетические данные при варьировании начального соотношения реагентов, их концентрации, природы и количества вводимых ПАВ. Определены условия синтеза АСН с выходом, близким к количественному. В качестве примера на рис. 1 показаны данные по степени образования целевого продукта при одинаковых условиях и использовании различных количеств следующих промышленных ПАВ: Неонол АФ 9-12, Bisomer S10W, Bisomer S20W. Первый из них представляет собой широко применяемый оксиэтилированный алкилфенол, два последующих – метоксиполиэтиленгликольметакрилаты с молекулярной массой соответственно 1000 и 2000.

Полученные результаты показали перспективность предлагаемого подхода для производства гребнеобразных сульфатсодержащих метакриловых полимеров, которые могут найти применение в качестве диспергаторов для различных водных суспензий.

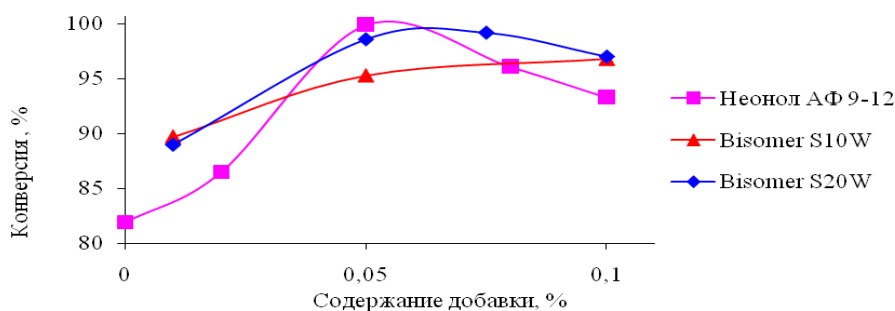


Рис. 1. Влияние природы и концентрации ПАВ на конверсию аллилхлорида в реакции (1)

УДК 547.393:547.421.4

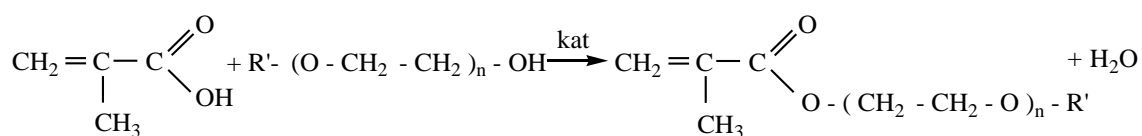
Д.В. ОРЕХОВ, О.А. КАЗАНЦЕВ

СИНТЕЗ МЕТОКСИПОЛИЭТИЛЕНГЛИКОЛЬМЕТАКРИЛАТА

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

Метоксиполиэтиленгликольметакрилаты (ПГМ) являются перспективными мономерами, полимеры на основе которых применяются в качестве диспергаторов для пигментных и цементных композиций, алкидных и полиуретановых дисперсий, как флокулянты, загустители, анаэробных адгезивы.

Основным способом получения ПГМ является этерификация метакриловой кислоты (МАК) метоксиполиэтиленгликолями (МПЭГ):



В ходе работы было исследовано влияние условий на синтез ПГМ со средним значением $n=23$. В качестве катализатора использовались серная кислота или *p*-толуолсульфокислота. Для смещения равновесия в сторону целевого продукта были использованы начальный избыток МАК и углеводородные растворители (циклогексан, толуол), образующие азеотропы с водой. В ходе синтезов образующаяся вода удалялась из зоны реакции.

Главными решаемыми задачами были подбор условий для достижения высокого выхода ПГМ и подавление полимеризации в ходе синтеза (в данной системе легко проходит матричная полимеризация МАК на полигликолевом олигомере). Найдено, что наиболее эффективной является ингибирующая система *p*-метоксифенол- фенотиазин (рис. 1) при постоянной подаче воздуха в реакционную смесь в ходе синтеза. Более подходящим катализатором является *p*-толуолсульфокислота, в качестве растворителя выбран толуол. Подобраны условия синтеза (концентрации растворителя, катализатора, ингибиторов, соотношение МАК : МПЭГ, температура, время синтеза), при которых достигается 99%-ная конверсия МПЭГ при степени полимеризации МАК 3,9 %.

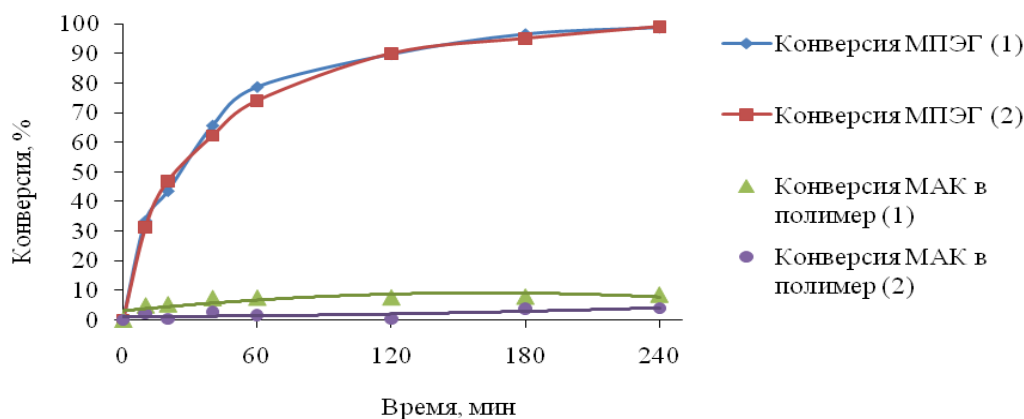


Рис. 1. Результаты сравнительных синтезов ПГМ в присутствии фенотиазина (1) и смеси *p*-метоксифенола и фенотиазина (2)

УДК 776.17 + 541.14 + 621.372.8

Д. В. ЛЫСИЧ, С. В. ЗЕЛЕНЦОВ

ФОТОЛИТОГРАФИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ПЛАНАРНЫХ ВОЛНОВОДОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Центральное место в современной технологии изготовления изделий микроэлектроники занимает фотолитография (Фл). Ее успешное развитие было своеобразным локомотивом для развития микроэлектроники. Именно Фл и подобные ей технологии во многом определяют возможности современной науки и технологии в области ИТ-технологий, микрореакторов, наноструктурированных материалов, диагностирующих устройств в медицине, микросенсоров.

Целью данной работы является сравнительный анализ Фл-методов получения планарных оптических волноводов (ПОВ).

Получить топологическое изображение ПОВ можно следующими способами:

1) формированием барьерного слоя на поверхности заготовки ПОВ с последующим переносом

сом изображения в верхнем светочувствительном слое в низлежащие слои (в материал барьерного слоя и материал заготовки для ПОВ);

2) «взрывной» Фл;

3) при помощи TFI-технологии;

4) избирательным облучением материала ПОВ ионами и его фотолегированием атомами металла;

5) аддитивными методами (выращиванием ПОВ).

Поскольку материалы ПОВ чаще всего разрушаются щелочами, стадии фотолитографических процессов с использованием щелочных растворов должны быть исключены. Барьерный слой необходим для пространственного разделения проявления резистного изображения в позитивном фоторезисте (в качестве проявителей позитивных фоторезистов используют, как правило, щелочи).

На первой стадии «взрывной» Фл на кремниевой подложке (основании ПОВ) формируется резистная маска из позитивного фоторезиста. Методом CVD на полученную заготовку осаждается материал ПОВ. «Взрыв» литографической маски осуществляется при обработке образца органическим растворителем (ацетоном, диметилформамидом). В нем фоторезист набухает и увеличивает свои размеры. Он удаляет материал ПОВ над защищенными маской участками. Напыленный материал ПОВ в пробельных участках резистной маски остается без изменений. В результате образуется ПОВ из напыленного материала.

Суть TFI-технологии состоит в том, что в тонком верхнем слое резиста формируется изображение, которое служит в качестве маски для переноса изображения в низлежащие слои при помощи реактивного ионного травления в кислородной плазме.

При избирательном облучении материала ПОВ ионами или УФ светом происходит радиационно стимулированная диффузия атомов металла в материал ПОВ, изменяя его показатель преломления. Такой способ приводит к образованию «заглубленных» ПОВ.

Аддитивное формирование ПОВ заключается в избирательном выращивании на поверхности тонкого слоя фоточувствительного материала на поверхности кремниевой подложки из жидкой или газовой фазы, например при помощи фотохимической полимеризации.

Сделан вывод о том, что для создания оптимальной для производства ПОВ Фл технологии необходимо глубокое изучение физико-химических основ фотохимических стадий процесса. Кроме того, необходим переход от жидких методов травления слоя ПОВ к механическим («взрыв») или плазмохимическим способам.

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

УДК 621.3

Н.И. БАРАНОВА

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА СЕРНОЙ КИСЛОТЫ КАК ОБЪЕКТА МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ВЫПУСКАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ

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

Производство серной кислоты является наиболее распространенным в настоящее время. Ее применяют в качестве полуфабриката; многочисленные предприятия по производству серной кислоты перерабатывают ее далее в различных процессах. Серная кислота необходима для получения красителей, взрывчатых веществ, средств для консервирования, ядохимикатов, медикаментов и моющих средств, а также в производстве синтетических волокон и суперфосфата

В связи с широким применением серной кислоты особое внимание в ходе ее производства уделяется качеству получаемого продукта. При автоматическом контроле состава (концентрации) жидкостей наибольшее распространение получил кондуктометрический метод. Этот метод анализа основан на измерении электрической проводимости растворов при изменении их концентрации.

При производстве серной кислоты контактным способом получают 98%-ную серную кислоту и олеум. Так, для контроля концентрации выпускаемого продукта (на стадии абсорбции) в сборники олеума и серной кислоты устанавливаются датчики электропроводности.

Производимый продукт является сильной кислотой, поэтому в производстве необходимо использовать датчики, подходящие для применения в агрессивных средах.

Среди подобных датчиков электропроводности можно выделить следующие виды кондуктометров:

- бесконтактные низкочастотные с измерительной ячейкой в виде жидкостного витка;
- бесконтактные высокочастотные с измерительными ячейками емкостного и индуктивного типов.

Делая выбор из всех представленных методов кондуктометрии, останавливаемся на бесконтактной высокочастотной с измерительной ячейкой индуктивного типа, которые в последнее время получают все большее распространение.

Специфическими преимуществами высокочастотной кондуктометрии является отсутствие непосредственного контакта электродов с раствором. Это избавляет от необходимости применять дорогостоящую металлическую платину, а также от операций по патирированию электродов, их очистке и хранению, а также данные кондуктометры обладают более высокой чувствительностью.

Рассмотрев ряд производителей подобных кондуктометров, следует отметить такие фирмы, как Mettler Toledo (датчики серии InPro 7200) и Endress+Hauser (датчик InduMax P CLS 50).

Упомянутые датчики обладают высокоустойчивой индуктивной ячейкой проводимости для высокотемпературных применений и применений во взрывоопасной области. Диапазон рабочих температур от -20 до +180°C.

Используя высокочувствительные анализаторы растворов, удастся обеспечить высокие параметры товарной серной кислоты и её разновидностей.

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСИСТЕМНОГО КОМПЕНСАЦИОННОГО АКСЕЛЕРОМЕТРА

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

Микросистемная техника измерений, изготавливаемая с помощью технологии микроэлектроники, представляет собой актуальное направление развития приборостроения. Из множества средств измерения параметров механического движения особое место занимают акселерометры, предназначенные для измерения ускорения.

Основной целью исследования микросистемного компенсационного акселерометра путем компьютерного моделирования является выбор параметров конструкции, обеспечивающих работу прибора для различных диапазонов измерения (от 1 до 100 g), а также оценка их влияния на средний квадрат динамической ошибки.

Акселерометр представляет собой чувствительную массу 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 проводящие электроды силового преобразователя и электроды емкостного датчика перемещений. Данная конструктивная схема предоставляет преимущество в том, что действующая чувствительная масса равна разности между большей и меньшей частями чувствительной массы, расположенными по разные стороны оси качания. В прямой цепи контура регулирования интегрального акселерометра применено корректирующее устройство с пропорционально-интегрально-дифференциальным законом регулирования (ПИД-регулятор), позволяющее повысить его статическую и динамическую точность.

В зависимости от требований к диапазону измерения акселерометра вычисляются конструктивные параметры чувствительной массы с учетом того, чтобы максимальный момент, возникающий в результате действия ускорения на чувствительную массу, соответствовал максимальному моменту датчика обратной связи. Достигается это путем изменения расстояния между центром массы маятника и осью качания. В докладе приведены полученные результаты для нескольких датчиков с разными диапазонами измерений.

Следующим шагом является подбор оптимальных параметров корректирующего устройства. Критерием оптимальности является минимум среднего квадрата динамической ошибки датчика при испытательном сигнале в виде единичного ступенчатого воздействия.

Задача оценки влияния параметров конструкции на средний квадрат динамической ошибки сводится к тому, что путем статистического моделирования находят коэффициенты влияния конструктивных параметров акселерометра, таких как размеры чувствительной массы, датчиков перемещения 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.

**РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ
ПРОИЗВОДСТВА АКРИЛОВОЙ ЭМУЛЬСИИ НА СТАДИИ СИНТЕЗА**

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

Синтез акриловой эмульсии осуществляется в реакторе поз. Р-6/2. В реактор загружается обессоленная вода. Включается мешалка реактора, содержимое нагревают до температуры 80°C. Затем реактор продувается азотом в течение 10-15 мин. После достижения устойчивой температуры в реакторе в него загружается затравочное количество ПЭМ 60-80л. Содержимое реактора термостатируется в течение 5-10 мин, после чего в него загружается первая порция раствора инициатора персульфата аммония, в результате чего происходит скачек температуры на 2-5°C, что свидетельствует о начале реакции полимеризации. После стабилизации температуры проводят выдержку в течение

25-45 мин и начинают непрерывную дозировку ПЭМ в течение 5-6 ч и порционную загрузку ПСА (2-5-я порция). Содержимое реактора выдерживается при температуре 78-82°C в течение 50-60 мин, затем в него загружается последняя (6-я) порция инициатора и выдерживается при $t=78-82^\circ\text{C}$ в течение 50-60 мин.

Модель процесса синтеза акриловой эмульсии разрабатывается для определения оптимального расхода ПЭМ (предварительной эмульсии мономеров). Основные законы, используемые в описании объекта – закон сохранения энергии и закон сохранения массы вещества.

В реакторе протекает экзотермическая реакция сополимеризации с выделением тепла. Эта теплота, выражаемая через скорость протекания реакции, идет на нагрев оборотной воды в рубашке. Теплота Q_B , уносимая оборотной водой:

$$Q_B = \frac{F_B \cdot (t_{\text{вых}}^e - t_{\text{вх}}^e)}{V}, \quad (1)$$

где F_B – расход оборотной воды, л/мин; $t_{\text{вых}}^e$ – температура оборотной воды на выходе из рубашки; $t_{\text{вх}}^e$ – температура воды на входе в рубашку; V – реакционный объем реактора, м³.

Следовательно, уравнение теплового баланса можно представить в виде

$$u \cdot \gamma = \frac{F_B \cdot (t_{\text{вых}}^e - t_{\text{вх}}^e)}{V}, \quad (2)$$

где u – скорость протекания реакции; γ – тепловой эффект реакции.

Материальный баланс ПЭМ будет иметь вид

$$F_i = \left(u + \frac{dC_i}{d\tau} \right) \cdot V, \quad (3)$$

где F_M – скорость поступления ПЭМ в реактор синтеза, кг/мин; C_M – концентрация мономеров, кг/м³; $\frac{dC_M}{dt}$ – количество мономеров, уходящих на повышение их концентрации, кг/м³мин; τ – время, мин.

Чтобы полностью описать процессы, происходящие в реакторе, необходимо знать также закономерность протекания химической реакции во времени. Уравнение кинетики реакции сополимеризации (температура постоянная) примет вид

$$u = k \cdot C_M \cdot C_{\text{ПСА}}, \quad (4)$$

где k – константа скорости; C_M – концентрация мономеров, кг/м³; $C_{\text{ПСА}}$ – концентрация персульфата аммония, кг/м³.

Далее выполняем расчет параметров математической модели, после чего определяем критерий оптимальности. В нашем случае это будет степень конверсии. В заключение находим вектор значений расхода ПЭМ, при котором достигается максимальная степень конверсии мономеров.

УДК 621.3

К.С. КАЦНЕЛЬСОН

УПРАВЛЕНИЕ ЗАМКНУТЫМ ПРОЦЕССОМ СИНТЕЗА И ДИСТИЛЛЯЦИИ КАРБАМИДА НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ

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

При управлении процессом производства карбамида по схеме с полным жидкостным рециклом одними из важных параметров, определяющих качество процесса, являются поддержание заданного соотношения расходов аммиака и углекислого газа в потоке, поступающем в реактор и концентрация углекислого газа в потоке углеаммонийных солей.

Сложность управления состоит в том, что данная химико-технологическая система является замкнутой, поэтому предугадать состав потока углеаммонийных солей, поступающих в реактор, сложно.

Для решения представленной задачи автором создана модель замкнутой химико-технологической системы (за основу которой берутся уравнения материального баланса всех аппаратов), состоящей из моделей отдельных аппаратов, входящих в состав данной системы. Полученная модель позволяет итерационным методом рассчитать состав углеаммонийных солей, поступающих в реактор. На базе данной модели создан алгоритм управления показателями: соотношения расходов амми-

ака и углекислого газа в потоке, поступающем в реактор (рис. 1, L), и концентрация углекислого газа в потоке углеаммонийных солей (рис. 1, W). Модель рассчитывает выходные потоки каждого аппарата, входящего в состав химико-технологической системы по входу и по параметрам технологического процесса, таким как давление или температура в отдельно взятом аппарате.

Обобщенная схема управления процессом представлена на рис. 1, где ТОУ – замкнутая химико-технологическая схема производства карбамида; X – степень конверсии исходных компонентов.

В качестве исходных данных задаются требуемые значения соотношения расходов аммиака и углекислого газа в потоке, поступающем в реактор, и концентрация углекислого газа в потоке углеаммонийных солей. Регулирование будет происходить за счет изменения внешних входных потоков (источков) аммиака, поступающего в реактор, и аммиачной воды, поступающей в промывную колонну (рис. 1, G_{NH_3} и G_{H_2O}).

Модель реализуется в Visual Basic 6.0. Полученная таким образом программа устанавливается на станцию оператора (промышленную ЭВМ), при этом к компьютеру должен подключаться контроллер. Программа работает в режиме *non-stop* и производит непрерывный сбор необходимых данных об объекте управления, расчет регулируемых параметров, что дает возможность управлять процессом с большой точностью, тем самым повышая его качественные характеристики.

Таким образом, с помощью полученного приложения можно реализовать управление соотношением расходов аммиака и углекислого газа в потоке, подающемся в реактор и концентрацией углекислого газа в потоке углеаммонийных солей поступающих в реактор, также можно получить расчетные значения всех потоков всех аппаратов, входящих в состав замкнутой системы.

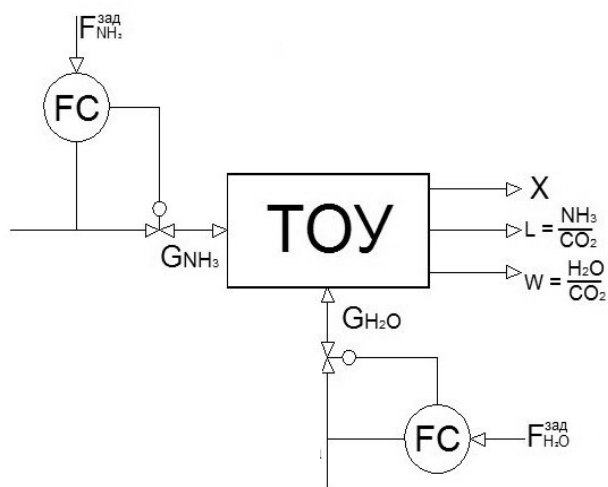


Рис. 1. Схема управления замкнутым участком процесса производства карбамида

УДК 621.3

С.В. КИРЕЕВ

ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ПАСТЕРИЗАЦИИ МОЛОКА

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

В работе выполнен анализ современных установок для пастеризации молока и, в частности, пастеризаторы с инфракрасным нагревом.

Пастеризация молока является одним из основных процессов молочной промышленности. Традиционная высокотемпературная обработка молока гарантирует высокую стерильность, но при этом приводит к разрушению белков, жиров, витаминов и микроэлементов, что в конечном итоге неблагоприятно сказывается на продукте в целом. При использовании ИК-нагрева тепло к микроорганизмам подводится не только извне, но и за счет поглощения генерируется внутри самих микроорганизмов, вызывая, кроме того, поляризацию их структуры. Под воздействием этих двух факторов (развитие *внутреннего тепла* и поляризации) микроорганизмы погибают гораздо быстрее. Использование данных технологий сдерживалось сложностью изготовления ИК-излучателей с заданными параметрами мощности и длины волны излучения. Развитие нанотехнологий и применение новейших материалов позволило изготовить такие инфракрасные тепловыделяющие элементы - излучатели с заданными шириной спектра и мощностью излучения (ИК-ТВЭЛы).

Существует целый модельный ряд электрических пастеризаторов с ИК-нагревом производительностью до 3000 л/ч. Целесообразность их применения для пастеризации определяется не только эффективностью воздействия ИК-излучения на микрофлору молока, но и показателями экономической эффективности. Далек не все предприятия имеют возможность применять в процессе пастери-

зации в качестве энергоносителя технологический пар и поэтому вынуждены использовать электрическую энергию.

Традиционный способ пастеризации молока с применением пластинчатых установок в данных случаях является неэффективным из-за высокого потребления электроэнергии на подготовку горячей воды как вторичного теплоносителя. Еще более неэффективным является применение электрических парогенераторов с целью получения технологического пара. В этом случае электрическая энергия расходуется на преобразование воды в пар, далее с помощью пара приготавливается горячая вода, и только потом с ее использованием проводится процесс пастеризации молока. Потери энергии здесь налицо плюс потери тепла на каждом технологическом переходе. В электрических пастеризаторах вся электрическая энергия эффективно используется на прямой нагрев продукта, например, значение удельного потребления электроэнергии при этом способе пастеризации составляет 10 Вт / л в час. Так, пастеризатор А1-ОПЭ-1500 производительностью 1500 л/ч потребляет в рабочем режиме 15 кВт электроэнергии при стандартных режимах пастеризации (температура пастеризации 79–84 °С, температура молока на входе 8–10 °С).

Характерное преимущество электропастеризаторов с ИК-нагревом: этот метод позволяет проводить процесс пастеризации при стабильной температуре. Точность поддержания заданного значения температуры составляет 0,3 °С (такую точность не обеспечит ни одна паровая система). Поддержание температуры пастеризации в заданной области величин обеспечивает специальная система ПИД-регулирования.

Таким образом, применение пастеризаторов с ИК-нагревом снижает удельный расход энергии на 30–40 % в сравнении с традиционными пастеризаторами за счет более высокого КПД преобразования электрической энергии в тепловую.

УДК 621.3

М.А. КОВАЛЕВ, В.М. МЯСНИКОВ

МЕТОД ПАССИВНОГО СКАНИРОВАНИЯ ПРИ ЛОКАЛИЗАЦИИ УТЕЧКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева,
Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ им. Р.Е. Алексева)

Согласно методу пассивного сканирования контролируемой поверхности изделия, движение пробоотборника происходит по заданной траектории. В этом случае имеет место два способа обработки дефектоскопического сигнала (ДС). В первом случае отбор анализируемой пробы и регистрация в ней происходит дискретно, а во втором – непрерывно.

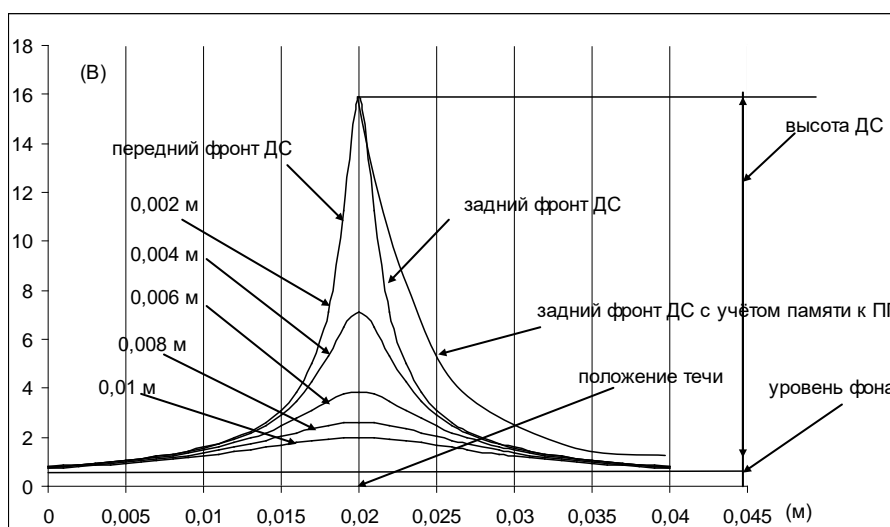


Рис. 1. Дефектограммы от течи, расположенной на разном расстоянии от траектории пробоотборника

Способ обработки дефектоскопического сигнала с непрерывным отбором анализируемой пробы предполагает постоянную скорость сканирования над поверхностью контролируемого изделия

проботборного устройства с одновременным получением пробы, транспортировки её к течеискателю и последующей регистрацией в ней пробного газа (ПГ). Одной из основных задач данной работы является разработка алгоритма обработки дефектоскопического сигнала, с помощью которого обеспечивалась наибольшая точность определения места течи. На рис. 1 ДС представлен в виде дефектограммы. Для пояснения взаимосвязи между местом расположения течи и геометрией дефектограммы на горизонтальной оси отложим расстояние от течи до пробоотборника в направлении его движения. Совмещенные между собой дефектограммы принадлежат разным положениям течей относительно траектории пробоотборника, но с равными потоками ПГ.

Дефектограммы имеют форму пика, в которых есть фаза подъёма и спада, они соответствуют переднему и заднему фронту ДС. Учесть динамику спада парциального давления ПГ в камере течеискателя невозможно, поэтому целесообразно использовать только передний фронт при обработке ДС. Такой подход повышает точность определения места течи в направлении траектории пробоотборника.

Первый этап обработки дефектоскопической информации включает отделение полезного сигнала от уровня фона. На втором этапе осуществляется формализация дефектоскопического сигнала. С помощью третьего этапа производится идентификация формализованных параметров дефектоскопического сигнала с местом положения течи.

В качестве метода формализации ДС был выбран метод, основанный на определении центральных моментов n -го порядка, где центральный нулевой момент характеризует площадь дефектоскопического сигнала, первый – время появления сигнала, второй — ширину пика, третий – коэффициент асимметрии.

УДК 621.3

М.Е. КУЛАКОВ

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИВИНИЛХЛОРИНОЙ СМОЛЫ КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

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

Смола поливинилхлоридная хлорированная ПСХ (перхлорвинил) - продукт хлорирования поливинилхлорида, содержащий по массе 60-70% хлора, вместо 56% в поливинилхлориде. Плотность перхлорвинила – около 1500 кг/м. Он характеризуется очень высокой химической стойкостью (к кислотам, щелочам, окислителям), трудносгораем. Положительное качество перхлорвинила — высокая адгезия к металлу, бетону, древесине, коже и поливинил хлориду. Сочетание высокой адгезии и хорошей растворимости позволяет использовать перхлорвинил в клеях и окрасочных составах.

Первой стадией технологического процесса получения перхлорвинила является растворение поливинилхлорида с молекулярной массой более 60000 в хлорбензоле до концентрации 8–14% в зависимости от вязкости полимера. Растворение ведется при 30–35°C в эмалированном хлораторе или в аппарате, внутренние стенки которого покрыты свинцом, а верхняя часть, соприкасающаяся с газовой фазой, дополнительно футерована диабазовыми плитками. По окончании растворения в хлоратор подают хлор, получаемый испарением сжиженного газа, и постепенно повышают температуру раствора до 110–115°C, увеличивая подачу хлора. Интенсивное хлорирование начинается при 60–90°C, причем экзотермическая реакция сопровождается бурным выделением хлористого водорода. Процесс хлорирования ведется периодически при перемешивании и заканчивается, когда проба перхлорвинила начнет растворяться в ацетоне – через 8–15 ч.

До прекращения подачи хлора реакционную смесь охлаждают до 100°C, а затем вместо хлора подают сжатый азот, продуванием которого из реактора удаляется адсорбированный хлор и побочный продукт реакции - хлористый водород.

Растворение порофора происходит с выделением тепла, а при температуре 30–35°C этот раствор вспенивается с бурным выделением азота. В то же время процесс растворения при сравнительно низких температурах протекает медленно. Эти факторы обуславливают введение в систему контура регулирования температуры в растворителе порофора, которое обеспечивается подачей хладоносителя.

Температуру в хлораторе необходимо поддерживать выше 35°C, чтобы раствор инициатора вспенивал находящуюся в нем массу. Также при температуре свыше 115°C происходит выкипание хлорбензола и происходит полимеризация массы, в этом случае необходим останов процесса хлори-

рования. Для решения этой задачи применяется контур регулирования температуры в хлораторе. Регулирование температуры подачи хладоносителя. Останов процесса осуществляется путем отсечения вещественных потоков, поступающих в хлоратор, и выключением мешалки.

Необходимо регулировать и температуру хлорбензола, поступающего в хлоратор после конденсации и охлаждения из обратного холодильника. Необходимо, чтобы весь хлорбензол сконденсировался, но также нужно, чтобы его температура на выходе не была ниже 35°C, чтобы не ингибировать процесс вспенивания. Регулирование температуры осуществляется посредством изменения расхода оборотной воды, подаваемой в трубное пространство холодильника.

Регулирование уровня в бункере ПВХ необходимо для обеспечения подачи сырья (ПВХ) в хлоратор. Для лучшего вспенивания массы необходимо поддерживать разрежение в хлораторе. Для контроля необходимы его индикация и регистрация на станции оператора.

Перечисленные действия позволят автоматизировать процесс получения поливинилхлоридной смолы.

УДК 621.3

И.А. ЛИПИН, В.П. ЛУКОНИН, И.В. СМИРНОВ

СТРУКТУРА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ НОРМАЛИЗАЦИИ ЭКСТРАКТОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
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 зависит 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 искрозащитные барьеры;
- 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.

Система успешно прошла апробацию, пусконаладочные работы и введена в эксплуатацию на предприятии ОАО «Оргхим» (г. Урень). Во время пусковых работ проводилось обучение персонала.

Система позволила в плановом порядке получать целевой продукт заданного качества и сократить потребление ресурсов (вода, пар, хладагент) на 10-15%, а также добиться экономии сырьевой базы за счет использования технологий моделирования и введения интеллектуальных алгоритмов управления.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИ СИНТЕЗЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ НОРМАЛИЗАЦИИ ЭКСТРАКТОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
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 вышеперечисленные 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.

ПРИМЕНЕНИЕ СКОЛЬЗЯЩЕГО РЕЖИМА В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

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

При управлении динамическими объектами нередко ставится задача достижения оптимума. Обычно критерием оптимальности выбирают минимизацию времени переходного процесса из одного статического состояния в другое. При этом немаловажным является требование обеспечения плавности такого перехода, которое в то же время является и существенным ограничением на пути достижения оптимальности, так как при неплавном управлении можно быстрее изменить состояние объекта. Применительно к управлению технологическими процессами неплавное управление ведет к возникновению перегрузок и часто является причиной аварий.

Развитие цифровых способов управления позволяет создать новые уникальные регуляторы на базе алгоритма управления с использованием скользящего режима (скольжения). Способ управления с использованием скольжения отличается чрезвычайно высокой надежностью, поскольку он предполагает вынуждающее управление, заставляющее процесс протекать по динамической траектории, которую задает разработчик. Каждая динамическая система имеет, по крайней мере, два вида

траекторий изменения состояния в фазовой плоскости: траекторию разгона и траекторию торможения. Данный способ управления имеет ряд преимуществ: монотонность переходного процесса, управление без перерегулирования и другие.

Для управления системой вентиляции и отопления существуют специальные отопительные контроллеры (например, Siemens серии Synco). В этих контроллерах уже заложены программы для управления вентиляцией. При настройке таких контроллеров выбирается соответствующая программа, ее параметры и соответствующие входы-выходы контроллера.

Таким образом, настройка должна проводиться очень быстро и без проблем. Но есть и весьма существенные минусы. Во-первых, чаще всего приходится управлять вентиляцией, практически не зная ее параметров (скорости, тепловые потоки, мощности и т. д.). Во-вторых, для правильной работы системы необходима настройка большого количества параметров. И, наконец, невозможность изменить саму программу порождает проблемы в использовании этих контроллеров. Чаще всего проблемы возникают при попытке запуска системы после срабатывания датчика угрозы заморозки при очень низких температурах наружного воздуха.

Использование скользящего режима существенно упрощает алгоритм управления системой вентиляции и отопления. При построении модели пренебрегаем запаздыванием, связанным с временем прохождения воздуха по воздуховодам и временем реакции датчиков (малы по сравнению с постоянной времени помещения). Считаем, что система вентиляции спроектирована грамотно, т. е. температура в различных точках помещения примерно одинакова.

Основной алгоритм управления с применением скользящего режима прост в реализации. Настройка системы также не требует особых расчетов. Настройки требует всего один коэффициент, который устанавливается равным половине постоянной времени модели комнаты. Для исключения постоянных переключений релейного элемента в скользящем и установившемся режимах вместо идеального реле можно использовать реле с зоной нечувствительности в паре с экстраполятором нулевого порядка.

В настоящее время с развитием цифровых методов обработки этот способ регулирования становится все более распространенным. В нем скрыты большие возможности и резервы для построения надежных, оптимальных и самонастраивающихся систем управления.

УДК 621.3

Т.А. МОШКИНА

АНАЛИЗ ЭКСТРУДЕРОВ КАК ОБЪЕКТОВ УПРАВЛЕНИЯ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

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

В настоящее время экструзия широко применяется в различных отраслях промышленности для переработки разнообразных материалов: пищевых продуктов, металлов, керамики, полимеров. Достоинство экструзионных технологий состоит в непрерывности процесса, обеспечивающей высокую производительность и решающей проблему массовости производства. Данная технология позволяет совмещать процессы перемешивания, прессования, продавливания через фильеры для придания материалам определенной формы. Основными параметрами, определяющими производительность экструдера и качество получаемых изделий, являются температура T и скорость потока v .

Большое значение имеет создание алгоритма управления экструзией неоднородных материалов, позволяющего повысить производительность экструдера и исключить отрицательные эффекты.

Существующие математические модели движения материала в экструдере устанавливают связь между регулируемыми параметрами режима (частотой вращения червяка, заданным распределением температур и др.) и основными механическими и термодинамическими параметрами процесса (производительностью, фактическим распределением температуры и давления в материале и др.) Для описания движения материала, как правило, используют математические модели, основанные на законах механики сплошной среды (эти модели позволяют связывать входные характеристики материала с параметрами экструдера).

При построении моделей рассматривают три вида движения:

- движение твердого материала в зоне питания;
- движение «пробки», состоящей из частично расплавленного твердого материала, в зоне плаستيкации;

- движение расплава в зоне дозирования.

Условием согласования полученных решений является постоянство расхода материала (по массе) во всех трёх зонах.

Современные автоматизированные системы управления экструзионными линиями, как правило, решают следующие основные задачи:

- оперативный сбор информации о состоянии техпроцесса;
- выдача управляющих воздействий функциональным узлам;
- отображение на рабочем месте оператора информации о процессе;
- обеспечение безопасности и надёжности процесса;
- протоколирование в реальном времени параметров техпроцесса.

Общие технологические задачи, решение которых не обходится без систем управления: поддержание в заданных технологических пределах температур зон нагрева шнеков и валков; обеспечение целостности изготавливаемого изделия; поддержание точных геометрических размеров экструдата; контроль усилий, действующих на изделия в технологической линии.

В реализованных в настоящее время системах управления многие задачи могут надёжно решаться небольшим количеством микропроцессоров или даже одним (множественное регулирование температуры, измерение давления расплава, управление скоростью вращения и т.д.). Однако даже современные средства автоматизации в силу сложностей экструзионной технологии не могут исключить эксплуатационные проблемы, возникающие неожиданно в ходе работы. Многие проблемы в работе современных экструдеров могут быть связаны с неправильным управлением экструдером (неточная работа датчиков, ошибочные установки регуляторов и т.п.)

УДК 621.3

Н.П. ПЕСКОВ, В.П. ЛУКОНИН

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПРОИЗВОДСТВА ЭТАНОЛАМИНОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ им. Р.Е. Алексеева)

Одной из важнейших задач предприятий, функционирующих в жестких условиях рыночной экономики, является интенсификация производства, повышение качества продукции и снижение энергетических затрат на основе применения достижений научно-технического прогресса.

Основным путем решения поставленных задач является обеспечение широкого применения микропроцессорных контроллеров и ЭВМ для создания автоматизированных систем управления технологическими процессами.

Этаноламины получают путем насыщения концентрированного раствора аммиака окисью этилена и последующим фракционированием полученной смеси методом ректификации. 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.

Разрабатываемая система управления предназначена:

- для автоматической стабилизации режимных параметров процесса в пределах норм, установленных технологическим регламентом (важно обеспечить стабилизацию температуры и уровня в кубе ректификационной колонны и стабилизацию расхода дистиллята из колонны);
- обеспечения необходимой точности управления, позволяющей поддерживать в установленном режиме регламентированное качество целевого продукта;
- оперативного контроля технологических параметров, определяющих безопасность и эффективность технологического процесса;

- противоаварийной защиты и сигнализации;
- регистрации технологической информации;

Контроль и управление технологическим процессом предполагается осуществить с помощью программно-технических средств на базе дублированного микропроцессорного контроллера SIMATIC S7-400-H фирмы SIEMENS, пульта управления на базе трех рабочих и одной инженерной станции фирмы SIEMENS в промышленном исполнении, датчиков аналоговых и дискретных сигналов, исполнительных механизмов и, частично, местных приборов контроля и кнопок управления. Информационный обмен между компонентами системы: микропроцессорными контроллерами и рабочей станцией – должен осуществляться по сети ETHERNET со скоростью обмена достаточной для эффективной реализации функций рабочей станции по управлению технологическим процессом.

На базе средств микропроцессорной техники представляется возможным создание управления по возмущению с использованием математической модели ректификационной колонны для предвидения величины управляющего воздействия, полностью компенсирующей возмущающие воздействия. Показателями эффективности процесса являются составы получаемых целевых продуктов.

УДК 621.3

А.И. ПЕСТРЕЕВ, В.М. МЯСНИКОВ

СПОСОБЫ ТРАНСПОРТИРОВКИ УТЕЧКИ К МЕСТУ РЕГИСТРАЦИИ ПРОБНОГО ГАЗА ПРИ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОМ МЕТОДЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ им. Р.Е. Алексеева)

Следует выделить два способа переноса утечки пробного газа к течеискателю.

Первый способ реализуется в две стадии. Вначале утечка накапливается в листе материала с пористой структурой, в результате диффузии перемещается в структуру скелета. После того, как произойдет насыщение скелета пористого материала пробным газом, лист переносится к течеискателю. Вторая стадия предполагает отбор анализируемой пробы из пространства пор и подачи ее в течеискатель для регистрации в ней пробного газа.

Во втором способе при транспортировке анализируемой пробы по капилляру возможен вязкостный, или турбулентный, режим течения.

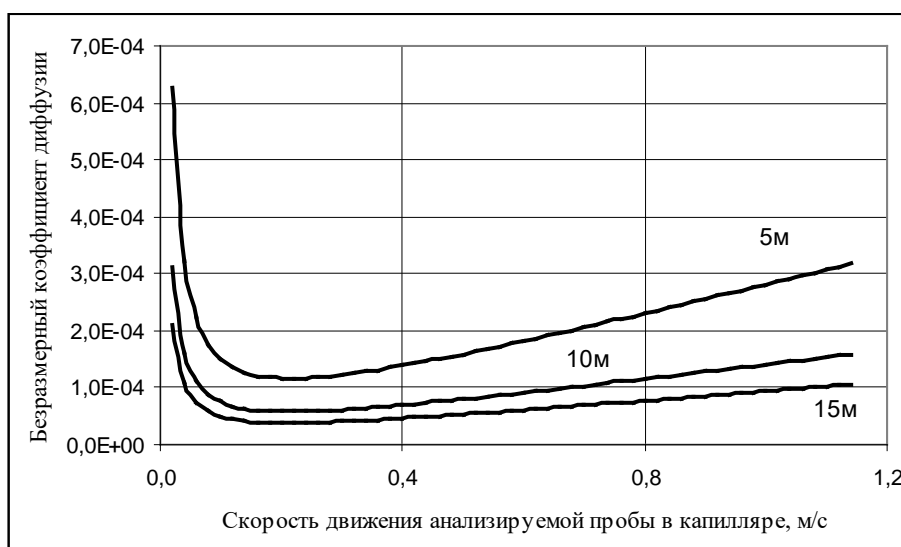


Рис. 1. Зависимость изменения коэффициента безразмерной диффузии от скорости движения анализируемой пробы при разной длине капилляра

Анализируемая проба после ее отбора из пористой мембраны транспортируется к течеискателю по капилляру длиной L_k и диаметром d_k . Изменение концентраций на входе в течеискатель опре-

деляется из решения уравнения. Транспортировка пробного газа по капилляру опишется уравнением конвективной диффузии:

$$\frac{\partial C_k(x,t)}{\partial t} + W_k \frac{\partial C_k(x,t)}{\partial x_k} = D_2 \frac{\partial^2 C_k(x,t)}{\partial x_k^2} \quad (1)$$

с граничными условиями $C_k(0,t) = \langle C(t) \rangle$, где $D_2 = D + \frac{W_k^2 d_k^2}{192D}$ – коэффициент диффузии в капилляре.

Характер решения определяется безразмерным параметром диффузии:

$$\chi = \frac{D_2 \tau}{L^2} \quad (2)$$

Введем время прохождения пробы через капилляр (или время запаздывания сигнала) $\tau = L_k / W_k$. На рис. 1 показана зависимость $\chi = f(W_k)$.

На участке от 0 до 13,8 D/d_k характер решения определяется молекулярной диффузией, затем превалирует значение коэффициента тейлоровой диффузии.

УДК 621.3

А.А. СИБИРКИНА

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ СИНТАНОЛОВ КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

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 (температура, 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 оксиалкинированию, – высшие жирные спирты в виде жидкой фазы. Основным катализатором является водный раствор едкого натра с массовой долей основного вещества не менее 45%.

Весь технологический процесс можно разделить на десять последовательно осуществляемых стадий.

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.

Основная реакция протекает в диапазоне температур 90-180°C и давлении в основном аппарате не более 0,55 МПа. Увеличение давления и температуры внутри реактора оксиалкинирования и в реакционном контуре ведет к уменьшению времени реакции, но одновременно эти же факторы ухудшают качество конечного продукта, увеличивая долю побочных продуктов в нем. 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.

В реакции оксиэтилирования участвуют каждый раз одинаковое количество окиси этилена, которое зависит только от класса исходного сырья. При этом реакция может протекать от раза к разу с различной скоростью и длиться дольше 20 мин, вследствие чего будет образовываться остаточная окись этилена. Закрывая 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. Возникает необходимость разработать математическую модель, которая позволит контролировать скорость протекания химической реакции и не допустить перерасход окиси этилена, что, в свою очередь, приведет к снижению себестоимости готовой продукции.

УДК 621.3

Е.Г. СОБОЛЕВА, С.Г. САЖИН

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА СТИРОЛ-АКРИЛОВОЙ ДИСПЕРСИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева
Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ им. Р.Е. Алексеева)

Объектом исследования данной работы является процесс получения стирол-акриловой дисперсии, который основан на методе эмульсионной сополимеризации стирола, бутилакрилата, метакриловой кислоты и акриламида в присутствии инициатора. Процесс состоит из нескольких стадий. Исходя из анализа технологического процесса производства стирол-акриловой дисперсии, можно сделать вывод, что наиболее важной является стадия синтеза стирол-акриловой дисперсии, состоящая из нескольких последовательных операций.

Синтез дисперсии производится в реакторе Р-306. В реактор после достижения в нём необходимых условий загружаются затравочное количество предварительной эмульсии мономеров (ПЭМ) и первая порция раствора ПСА, при этом возможен скачок температуры на 2-3°C, что свидетельствует о начале реакции полимеризации. После стабилизации температуры начинают непрерывную дозировку ПЭМ и порционную загрузку ПСА. По окончании дозировки ПЭМ содержимое реактора выдерживается при температуре 78-82°C и загружается 12-я порция инициатора. После загрузки последней порции ПСА производится выдержка содержимого реактора в течение 40-60 мин при температуре 78-82°C. Затем в реактор одновременно загружаются растворы персульфата натрия и эмульсии третбутила гидропероксида, производится выдержка и затем содержимое реактора охлаждается до температуры 40°C. Отбирается проба для определения массовой доли основного вещества (сухого остатка), остаточного мономера и pH полученной дисперсии. Готовая дисперсия из реактора Р-306 перекачивается в бак-смеситель, откуда дисперсия разливается в тару.

Реакция синтеза САД сопровождается выделением тепла и протекает по сложным кинетическим законам, поэтому к процессу предъявляются особые требования по технологическому и аппаратному оформлению. На производимый продукт (стирол-акриловую дисперсию) на предприятии существуют свои технические условия, в которых указываются допустимые пределы показателей качества. Их довольно много, но основными показателями являются массовая доля основного вещества (сухого остатка), остаточного мономера и pH полученной дисперсии. Данные характеристики важны, потому что стирол-акриловая дисперсия применяется при производстве красок, клеев, является важной их составляющей.

Возникают следующие проблемы: необходимость выявления параметров, подлежащих корректировке и стабилизации, а также улучшение системы управления процессом синтеза стирол-акриловой дисперсии.

Для достижения этих целей поставлены следующие задачи:

- изучение кинетических закономерностей реакции сополимеризации;
- выбор критерия оптимальности, учитывая технологические и эргономические требования, предъявляемые к производству;
- разработка математической модели процесса синтеза стирол-акриловой дисперсии, как наиболее важной стадии производства;

- создание адаптивной системы управления процессом, реализация синтезированной автоматизированной системы управления.

В настоящее время авторами подробно изучен процесс получения стирол-акриловой дисперсии как объект управления, выявлены особенности процесса, которые необходимо учесть при создании адаптивной системы управления.

УДК 621.3

Е.Г. СОБОЛЕВА, С.Г. САЖИН

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ СИНТЕЗА СТИРОЛ-АКРИЛОВОЙ ДИСПЕРСИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ им. Р.Е. Алексеева)

Условия работы реальных систем управления часто таковы, что характеристики входных сигналов и помех либо известны неточно, либо существенно изменяются во времени. Возникает проблема повышения точности систем автоматического управления непосредственно в процессе её работы, которую можно решить применением принципов адаптации: обучения или самообучения.

Процесс получения стирол-акриловой дисперсии основан на методе эмульсионной сополимеризации стирола, бутилакрилата, метакриловой кислоты и акриламида. Фактор неопределенности для данного производства возникает из-за различной активности катализаторного комплекса, который готовится в отдельном аппарате.

Таким образом, качество катализаторного комплекса является возмущающим воздействием для управления. Учесть данное воздействие можно, применив принципы адаптивных систем управления: используя самонастраивающуюся систему автоматического управления. Реализовать алгоритм адаптивного управления для нашего процесса можно следующим образом.

Для определения параметров кинетики процесса: константы скорости – при каждом новом проведении реакции будут использоваться данные об изменении температуры оборотной воды на выходе из рубашки реактора синтеза Р-306 и расхода оборотной воды на поддержание в реакторе синтеза постоянной температуры. Эти данные позволят определить скорость химической реакции. По скорости химической реакции, полученной из уравнения теплового баланса (1)

$$u \cdot \gamma = \frac{F_B \cdot (t_{\text{вых}}^e - t_{\text{вх}}^e)}{V}, \quad (1)$$

мы найдём массив данных, который позволит вычислить параметры кинетики реакции, то есть на данном этапе работы САУ имеет место режим самообучения.

Хотя на этом этапе управления используется некий *неоптимальный* расход предварительной эмульсии мономеров, подаваемой в реактор синтеза (его значение можно выбрать самостоятельно), это не повлияет на качество управления, так как дальнейшие значения расхода будут рассчитаны с учетом этого значения и, в целом, управление окажется оптимальным. На основании полученных значений параметров кинетики реакции выполняется поиск оптимальных значений расходов стирол-акриловой дисперсии. Все вычисления будут выполняться микропроцессорным контроллером, в котором будет заложена программа оптимизации. После расчета оптимальных значений расходов предварительной эмульсии мономеров микропроцессорный контроллер должен обеспечивать заданные расходы в определенные моменты времени, а также поддерживать эти расходы на заданном уровне, используя встроенные алгоритмы регулирования.

В настоящее время нами определены следующие режимы управления процессом синтеза стирол-акриловой дисперсии:

1. Режим самообучения. На этом этапе МПК получает данные от датчиков и использует полученные значения для определения параметров кинетики химической реакции.
2. Режим оптимизации. МПК решает задачу оптимального управления процессом сополимеризации и определяет задания для встроенного регулятора расхода.
3. Режим регулирования. Этот режим обеспечивает подачу предварительной эмульсии мономеров в реактор на заданных уровнях.

СКАНЕРЫ ШТРИХ-КОДОВ

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

В настоящее время, большое количество предприятий используют в своей работе технологию штрих-кодов, а для считывания информации со штрих-кода разработаны специальные устройства – сканеры.

Существует несколько классов сканеров:

- сканеры штрих-кода, предназначенный для чтения штрих-кодов с различных поверхностей;
- терминалы сбора данных - это своего рода многофункциональный сканер штрих-кода, который обладает внутренней памятью и процессором, способный накапливать и обрабатывать данные, считанные со штрих кодов;
- щелевые считыватели - сканер, предназначенный для чтения штрих-кодов с карточек;
- сканеры световое перо - это специализированный, небольшой сканер штрих-кода, применяемый в офисах для чтения штрих-кодов с ровных поверхностей.

В зависимости от предназначения сканера и выбирают конкретный класс. К примеру, для проведения складских операций: приемка и расход товара, инвентаризация складов, основных средств предприятий – применяют терминалы сбора данных, так как они способны сразу запоминать и обрабатывать данные.

Наиболее популярным классом являются стандартные сканеры штрих-кода. Они наиболее функциональны и более доступны в ценовой категории. Однако они также разделяются на подвиды. Сканеры штрих-кодов бывают лазерные и светодиодные, ручные и стационарные.

Самые простые и доступные – это светодиодные сканеры, которые в качестве источника излучения используют светодиоды. Однако недостатком выступает то, что считывание происходит только на небольшом расстоянии от штрих-кода, и только с идеально ровной и четкой поверхности.

Более надежными и функциональными являются лазерные сканеры штрих кода. В качестве источника излучения используются маломощные лазеры. Благодаря чему, считывание информации возможно с любых поверхностей и на довольно большом расстоянии, причем надежность на порядок выше, чем у светодиодных сканеров.

Существуют также радиосканеры с возможностью работы на удалении от базового блока на несколько десятков метров. Они способны читать информацию с любых положений штрих-кодов.

При подборе того или иного сканера следует помнить, что совсем необязательно лучшим выбором окажется самый дорогой и высокоскоростной. Каждый тип сканера рассчитан на определенный режим и формат работы.

В данной работе были рассмотрены некоторые виды сканеров штрих-кодов и их свойства.

АНАЛИЗ И КЛАССИФИКАЦИЯ АНАЛИЗАТОРОВ ВЛАЖНОСТИ ПРИРОДНОГО ГАЗА

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

Измерение содержания влаги в природном газе имеет большое значение как с технической точки зрения, так и для обеспечения соответствия техническим требованиям контракта. Природный газ, добываемый из подземных источников, насыщен жидкой водой и тяжёлыми углеводородами. Для того, чтобы удовлетворить требованиям, предъявляемым к чистому, сухому и абсолютно газообразному топливу, пригодному для передачи по трубопроводам и поставке конечным пользователям для сжигания, газ должен пройти несколько стадий переработки, включая удаление жидкостей, захваченных газом, с последующим высушиванием для снижения содержания водяных паров. Осушка природного газа имеет наиважнейшее значение для успешной работы всей системы подготовки газа и его транспорта к конечному потребителю. Срок службы трубопровода определяется скоростью коррозии, которая напрямую связана с присутствием влаги в газе, поскольку она способствует окисле-

нию. Кроме того, образование гидратов может снизить пропускную способность трубопровода, что может привести к закупорке и повреждению фильтров, кранов и компрессоров.

В промышленных условиях наибольшее применение получили следующие методы анализа влажности:

1. *Психрометрический*, основанный на психрометрическом эффекте, т. е. на зависимости скорости испарения влаги в окружающую среду от влажности этой среды. Преимущества: достаточная точность при положительных температурах и незначительная инерционность. Недостатки: зависимость результатов измерений от скорости движения газов, колебаний атмосферного давления, понижение чувствительности и рост погрешности с понижением температуры. В качестве примера можно рассмотреть психрометр фирмы JUMO.

2. *Точки росы*, заключающийся в определении температуры, до которой необходимо охладить (при неизменном давлении) ненасыщенный газ для того, чтобы довести его до состояния насыщения. Зная температуру точки росы, абсолютную влажность газа определяют по таблицам насыщенного водяного пара. Достоинства: большие пределы измерений в широком диапазоне температур и давлений; удовлетворительная точность во всем диапазоне измерений; выходная величина не зависит от температуры газа; возможность градуировки по температуре, а не по влажности. Недостатки: сложность конструкции, уменьшение точности измерения с увеличением относительной влажности, зависимость результата измерения от загрязненной поверхности зеркала. В качестве данных типов гигрометров для измерения влажности природного газа можно рассмотреть гигрометр «Торос 3-1» (ЗАО "БелТехника") и гигрометр 241 (фирма Artvik, США).

3. *Сорбционный*, использующий зависимость электрических параметров влагосорбирующих материалов от влажности. Они делятся на *сорбционно-кулонометрические* (достоинства: независимость показаний от напряжения источника питания и состава газа, не требует градуировки прибора на эталонных газовых смесях) и *сорбционно-частотные*, которые являются наиболее перспективным прибором для контроля влажности газа.

Исследованиями показана перспективность создания гигрометров на базе сорбционно-пьезорезонансных элементов и цифровых измерительных устройств. В качестве сорбционно-кулонометрических можно рассмотреть гигрометры "Байкал - 2ВМ" и модели 303В и 304МСА (фирма Artvik, США). Гигрометр "Исток - 4" относится к сорбционно-частотным и также применяется для измерения влажности природного газа. Настоящий обзор гигрометров позволяет осуществить их обоснованный выбор для задач управления осушки природного газа.

УДК 621.3

В.П. ЛУКОНИН, Т.А. РЯБКОВА

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ САМОНАСТРАИВАЮЩИХСЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИВИНИЛАЦЕТАЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ им. Р.Е. Алексеева)

Процесс получения поливинилацеталей состоит из следующих технологических стадий:

- приготовления водного раствора поливинилового спирта;
- синтеза поливинилацеталей;
- нейтрализации;
- промывки;
- выделения готового продукта;
- сушки.

Этот процесс является периодическим, следовательно, стоит задача программно-логического управления и стабилизации параметров конечных продуктов каждой стадии.

Для решения поставленной задачи оказывается целесообразным применение принципов адаптации (самонастройки). Особенно интенсивно принципы адаптации разрабатываются для применения в системах автоматического управления различными объектами с заранее неизвестными и изменяющимися с течением времени характеристиками. Применение только обычных принципов управления в подобных случаях часто оказывается малоэффективным, так как их использование предполагает

наличие достаточно большого объема информации о характеристиках управляемого процесса. В настоящее время разработано достаточно большое количество систем адаптивного управления.

Самонастраивающиеся системы в зависимости от способа получения информации об управляемом процессе можно разделить на поисковые (экстремальные) и беспоисковые (аналитические).

В поисковых системах необходимое качество управления достигается в результате автоматического поиска оптимальной (в некотором смысле) настройки. Качество настройки характеризуется некоторым обобщенным показателем, связанным с первичными параметрами настройки, сложным, обычно не вполне стабильным и недостаточно известным соотношением. Этот показатель измеряется непосредственно или вычисляется по измеренным значениям первичных параметров. Анализ колебаний показателя качества настройки, вызванных поисковыми воздействиями, позволяет установить, является ли настройка оптимальной, т. е. соответствующей экстремуму показателя качества. Если имеют место отклонения от экстремума, то настройка изменяется до тех пор, пока не приблизится к оптимальной. Поисковые системы могут работать при изменении внешних условий в широких пределах.

Беспоисковой называется система, в которой определение значений параметров управляющего устройства производится на основе аналитического определения условий, обеспечивающих заданное качество управления без применения специальных поисковых сигналов. Для получения информации о состоянии объекта управления или управляемой системы могут использоваться управляющие или возмущающие сигналы, поступающие в систему в процессе ее работы, или специальные пробные воздействия.

Задача самонастраивающейся системы – изменение регулируемой величины по заранее известному закону, необходимому для достижения некоторой оптимизации в управляемом объекте. Целью самонастройки может быть обеспечение заданных показателей качества или поддержание экстремальных значений.

В процессе получения поливинилацеталей, в виду невозможности прямого измерения некоторых параметров (например, температуры кристаллизации), предлагается использование поисковой самонастраивающейся системы управления с созданием модели объекта, которая будет уточняться в процессе функционирования установки. Созданная модель может быть использована не только для определения параметров процесса, но и для управления и прогнозирования аварийных ситуаций.

УДК 621.3

К.С. МАЛЫШЕВ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ АВТОМАТИЧЕСКОГО ИСКЛЮЧЕНИЯ ЛОЖНЫХ СРАБАТЫВАНИЙ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

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

Для исключения ложных срабатываний систем автоматической противопожарной защиты промышленных и специальных объектов (склады, ангары) предлагается использовать адресно-аналоговые системы пожарной сигнализации с обработкой информации от разнотипных пожарных извещателей при помощи современных математических алгоритмов. Ложные срабатывания чаще всего возникают при воздействии на извещатели факторов, сходных с факторами пожара (пыль, тепловое воздействие, высокая влажность и т.п.). В настоящее время для работы большинства систем противопожарной защиты используются классические пороговые алгоритмы, формирующие сигнал о возгорании по информации автоматических извещателей лишь одного типа (задымление, повышение температуры, увеличение УФ или ИК излучения и т.д.). Как следствие, данный подход не позволяет надежно отличать воздействие на чувствительный элемент извещателя факторов пожара или сходных факторов, вызывающих ложное срабатывание.

В работе для определения факта пожара предложено использовать информацию с разнотипных пожарных извещателей. При использовании традиционных алгоритмов формирования сигнала о возгорании такой подход лишь увеличит количество ложных срабатываний, поэтому для обработки данной информации предполагается использовать алгоритмы нечеткой логики. В этом случае формирование сигнала о возгорании будет осуществляться по некоторому *средневзвешенному* (обобщенному) фактору пожара. Используя данный алгоритм, удастся надежно отличить факт возгорания от

влияния сходных факторов, даже при их одновременном воздействии. Для работы используется модель нечеткой логики Мамдани.

Для селекции ложных срабатываний также предполагается анализ динамики развития пожара с помощью алгоритма искусственных нейронных сетей (ИНС). Обучение искусственных нейронных сетей производится на основе данных динамической модели развития типовых очагов пожара (горение твердых, жидких, газообразных веществ, а также тление). Обобщающие способности ИНС в данном случае позволяют распознавать не только динамику типовых, но также и более сложных реальных пожаров. В настоящее время исследования проводятся при помощи искусственной нейронной сети типа LVQ (квантизация обучающих векторов). Они представляют из себя самоорганизующиеся искусственные нейронные сети, в дополнение к соревнующемуся слою которых добавляется линейный слой, который можно обучить реагировать на различные комбинации классов, формируемых соревнующимся слоем.

Использование комбинации приведенных алгоритмов для построения интеллектуальной экспертной системы детектирования пожара позволит существенно сократить количество ложных срабатываний. Данный подход целесообразно применять на объектах повышенной опасности. В этом случае незначительные затраты на установку дополнительных извещателей и применение данных алгоритмов к обработке информации от них значительно перекроют возможные потери в случае ложного срабатывания системы.

В настоящее время применение данных алгоритмов несколько ограничивается стоимостью электронных компонентов для реализации интеллектуальных вычислений в реальном масштабе времени (нейропроцессоры). Однако динамика развития производства данных устройств позволяет отметить, что в ближайшее время появятся бюджетные варианты нейропроцессоров с требуемыми параметрами.

УДК 621.3

А.А. ТЕЛЕГИН, С.Г. САЖИН

ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ПОЛУЧЕНИЯ АКРИЛОВОГО СОПОЛИМЕРА БМК-5

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ им. Р.Е. Алексеева)

Акриловый сополимер БМК-5 представляет собой сополимер метакриловой кислоты и буллиметакрилата, полученный суспензионным методом.

Процесс получения акрилового сополимера БМК-5 происходит на двух установках периодического действия: сополимеризации и сушки.

Установка получения сополимера состоит из реактора с рубашкой и мешалкой, в который по трубопроводам через отсечные клапаны поступает исходное сырье и происходит сополимеризация, и друк-фильтра с мешалкой, где производится выделение и промывка БМК-5.

Температурный режим реактора обеспечивается подачей греющего (охлаждающего) агента из пароводосмесителя, в который поступают вода и насыщенный пар.

Сушка сополимера производится в сушилке с фонтанирующим слоем. С помощью газодувки в сушилку подается воздух, температура которого регулируется количеством включенных ТЭНов.

Целью оптимального управления является нахождение таких режимов работы, при которых издержки производства будут минимизированы, при стабилизации качества продукции на заданном уровне. Анализ данного процесса как объекта управления показал, что для этого система управления должна решать четыре ключевые задачи:

- поддерживать температурный режим в реакторе;
- определять точное время завершения реакции сополимеризации;
- поддерживать температуру продукта в сушилке не выше максимально допустимой, но и не ниже заданной;
- определять точное время завершения сушки.

Таким образом, эффективное управление процессом позволит улучшить качественного выпускаемого продукта, снизить количество брака, а также экономить затраты на сырье и энергоресурсы.

В рамках создания АСУТП, получения БМК-5 разработаны алгоритмы управления процесса-

ми сополимеризации и сушки, их сигнализаций и блокировок. Для их реализации были разработаны математические модели, основанные на тепловом и массовом балансах установок:

$$q_p = q_{mn} + \frac{d}{dt}(c_p m_p T_p) = q_{mn} + c_p m_p \frac{dT_p}{dt} + m_p T_p \frac{dc_p}{dt} \cong q_{mn} + m_p T_p \frac{dc_p}{dt},$$

где q_p – теплота реакции, Вт; q_{mn} – тепловой поток через стенку реактора, Вт; m_p – масса дисперсной среды в реакторе, кг; T_p – температура в реакторе, К; c_p – текущая удельная теплоемкость дисперсной среды в реакторе, Дж/(кг·К), определяется по принципу аддитивности.

$$Lx_1 = Lx_2 + m_i \frac{du}{dt},$$

где L – массовый расход абсолютно сухого воздуха, кг/с; x_1, x_2 – влагосодержание воздуха соответственно на входе и выходе из сушилки, кг/кг; m_m – масса сухого материала, кг; u – влагосодержание материала, кг/кг.

УДК 531.76

А.В. ТОКМЯНИН

ПОВЫШЕНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ КОЛЕБАНИЙ РЕЗОНАТОРА ДУС

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

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. Как правило, собственная частота колебаний резонатора в пределах 3-5 кГц, добротность не хуже 10^5 - 10^6 .

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 них свободных незатухающих колебаний. К этим требованиям можно отнести:

- стабильность упругих свойств;
- минимальная зависимость упругих свойств материала от температуры;
- минимальный коэффициент теплового расширения материала;
- отсутствие склонности к накапливанию внутренних напряжений в материале.

В результате анализа справочных данных автором подобран материал, который в полной мере отвечает указанным требованиям.

Высокие требования по точности предъявляются и к генератору колебаний. При отклонении частоты генератора задающего колебания от частоты свободных колебаний резонатора на величину более 5 Гц точностные характеристики резко ухудшаются. Для исключения подобных случаев предложена система фазовой автоподстройки частоты. Как показали исследования, введение фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) генератора позволяет существенно уменьшить девиацию частоты возбуждения колебаний резонатора, соответственно повысить точность ДУС.

ФАПЧ сравнивает фазы входного и опорного сигналов и выводит сигнал ошибки, соответствующий разности между этими фазами. Сигнал ошибки проходит далее через фильтр низких частот и используется в качестве привода для генератора, управляемого напряжением (ГУН), обеспечивающего отрицательную обратную связь. Если выходная частота отклоняется от опорной, то сигнал ошибки увеличивается, воздействуя на ГУН в сторону уменьшения ошибки. В состоянии равновесия выходной сигнал фиксируется на частоте опорного.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛАЗЕРНОГО ГИРОСКОПА НА ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

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

Одним из датчиков первичной информации системы ориентации и навигации СОН-1 является лазерный гироскоп ЛГ-2. Лазерный гироскоп предназначен для определения приращения угла поворота объекта и выдачи сигналов, пропорциональных этому приращению в виде последовательного кода. Нестабильность его работы непосредственно ведет к ошибочным показаниям системы. Проведение исследования для оценки точностных характеристик лазерного гироскопа необходимо, чтобы по его результатам путем калибровки уменьшить ошибку системы.

В данной работе исследования проводились с целью определения стабильности систематического дрейфа (СД) лазерного гироскопа при воздействии температуры окружающей среды, изменения уровня тока накачки, изменения длины периметра (так называемые разные «холмы»). Для проведения испытаний использовались горизонтальное основание и термокамера.

Средний систематический дрейф ω и среднеквадратическое отклонение σ рассчитывались по программам, используемым при приемосдаточных испытаниях лазерного гироскопа, в соответствии с формулами

$$\omega = \left(\frac{\sum_i v_i - v_{\text{земли}}}{N} \right),$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (v_i - v_{\text{среднее}})^2}{N - 1}},$$

где v_i - показания прибора за i -ю единицу времени; N – время.

В докладе представлены результаты эксперимента, по которым сделаны основные выводы:

- нестабильность СД в нормальных климатических условиях (НКУ) перед испытаниями на +70°C составляет 0,016 град/час;
- нестабильность СД на +70°C составляет 0,051 град/час;
- нестабильность СД на –55°C составляет 0,011 град/час;
- нестабильность СД в НКУ после цикла температурных воздействий составляет 0,014 град/час;
- нестабильность СД в НКУ до и после цикла температурных воздействий составляет 0,023 град/час;
- общая нестабильность СД по всем испытаниям составляет 0,25 град/час.
- нестабильность СД при изменении периметра оптического пути в генераторе (разные «холмы») составляет 0,029 град/час.
- имеется обратная зависимость систематического дрейфа от величины тока накачки.

НАЧАЛЬНАЯ АЗИМУТАЛЬНАЯ ОРИЕНТАЦИЯ ГИРОИНКЛИНОМЕТРА ПО ПОКАЗАНИЯМ УГЛОМЕРНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ АППАРАТУРЫ

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

Гироскоп ИГН73-100/80 предназначен для определения траектории ствола скважины в непрерывном режиме с требуемой точностью.

Современные тенденции по освоению нефтегазовых месторождений северных регионов России (70° с.ш. и выше) требуют новых подходов к обеспечению точностных траекторных парамет-

ров в пределах 0,5% от пройденного пути при большой протяженности наклонных участков с углами зенита до 70°. Основную долю погрешности вносит ошибка определения направления на меридиан (до 1,5° на широте 70°). Современные требования обусловили необходимость реализации начальной азимутальной ориентации с ошибкой не более ±0,8° без ограничения по широте места.

В настоящее время ориентация осей прибора относительно осей земной системы координат выполняется посредством самого прибора на основе информации, полученной с датчика угловых скоростей. С развитием спутниковых технологий появилась возможность решения задач начальной азимутальной ориентации с использованием угломерной навигационной аппаратуры. Обзор информации показал, что оборудование данного класса способно независимо от широты места измерения с высокой точностью определить направление на север (0,15-0,3°).

Для начальной азимутальной ориентации прибора по внешним данным разработано устройство ориентатора с гнездом определенной формы (рис. 1).

Существующий алгоритм начальной ориентации предлагается заменить следующим:

- юстировка пера ориентатора инклинометра в лаборатории;
- определение курса, используя спутниковый компас, на устье скважины.

Предлагаемый метод выставки позволяет выполнить ориентацию осей прибора относительно осей земной системы координат с высокой точностью без ограничения по широте.

Конструкция инклинометра, благодаря непрерывному методу измерения, позволяет сохранить высокую точность азимутальной ориентации на протяжении всего процесса построения траектории скважины. Метод ориентации прибора по внешним данным открывает перспективы создания высокоточного малогабаритного непрерывного инклинометра диаметром от 42 мм с неограниченными по диапазону углами измерения.

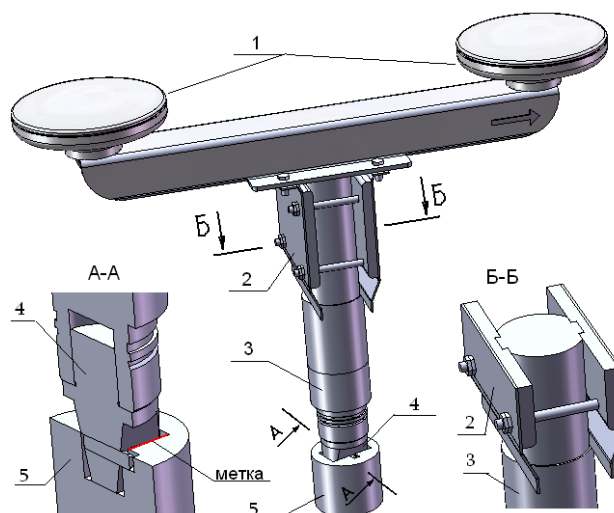


Рис. 1. Конструкция ориентатора:

- 1 – антенны GPS – компаса;
2 – устройство крепления; 3 – штанга;
4 – перо ориентатора; 5 – гнездо ориентатора

УДК 621.3

Р.В. ЩЕРБАКОВ

ОБЗОР УПРАВЛЯЕМЫХ КОНДЕНСАТОРОВ

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

Как известно из курса физики, электрическая и магнитная энергии связаны между собой и способны превращаться друг в друга, однако полной идентичности между ними нет. Снять энергию с катушки индуктивности позволяет закон электро-магнитной индукции, который реализуется с помощью индуктивной связи. Снять энергию с конденсатора, теоретически, позволяет закон электро-электрической индукции который гласит, что переменное электрическое поле наводит на помещенном в него проводнике электрическую ЭДС, зависящую от напряженности электрического поля и длины проводника. Однако о конденсаторах, позволяющих это сделать, до сих пор не было известно, хотя они обладают известными преимуществами. Устройство с такими свойствами является управляемым конденсатором.

Управляемый конденсатор содержит обкладки с профилированной внутренней поверхностью. Внутри конденсатора размещаются один или несколько проводников, расположенных между диэлектрическими пластинами.

Структурная схема управляемого конденсатора представлена на рис. 1.

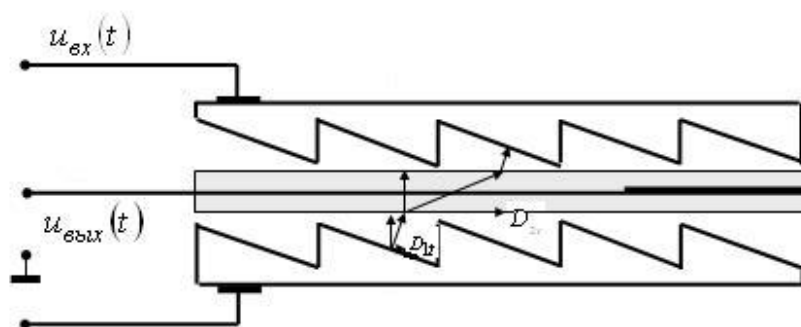


Рис. 1. Структурная схема управляемого конденсатора

Управляемый конденсатор работает следующим образом. На конденсатор подается высокочастотный входной электрический сигнал $u_{вх}(t)$ и между рифлеными обкладками конденсатора в диэлектрике возникает электрическое поле, имеющее тангенциальную составляющую. На проводнике, размещенном между пластинами диэлектрика конденсатора, тангенциальная составляющая электрического поля наводит ЭДС, пропорциональную величине электрического поля и длине проводника. ЭДС в проводнике (антенне) имеет ту же частоту, что и входное электрическое напряжение в силу линейности устройства. Напряжение $u_{вых}(t)$ с антенны подается на выход управляемого конденсатора.

Управляемый конденсатор обладает следующими свойствами: гальваническая развязка входных и выходных цепей, высокое входное сопротивление, усиление сигнала с малым коэффициентом шума, обеспечение хорошей избирательности приема и высокой добротности контура под нагрузкой. Управляемый конденсатор можно применять в резонансных усилителях, каскадах сопряжения с антенной, параметрических усилителях, генераторах, преобразователях частоты, высокочастотных трансформаторах напряжения и во всех других случаях, когда его свойства играют очень большое значение.

УДК 621.3

А.Е. АНИСИМОВ

ПОЛУЧЕНИЕ НЕЙТРАЛЬНОГО КЛЕЯ «УЛЬТРАСАЙЗ R-ASA»

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

Технологический процесс получения нейтрального клея «Ультрасайз R-ASA» состоит из следующих стадий:

- изомеризации α -олефинов (фракция $C_{12}-C_{14}$) с использованием в качестве катализатора перлитового порошка;
- синтеза полупродукта нейтрального клея «Ультрасайз R-ASA» из изо-олефинов, расплава малеинового ангидрида, гидрохинона, глицерина и неонола АФ 9-9;
- вакуумной отгонки избыточного малеинового ангидрида из полупродукта нейтрального клея «Ультрасайз R-ASA»;
- вакуумной отгонки избыточных изо-олефинов из полупродукта нейтрального клея «Ультрасайз R-ASA»;
- диспергации нейтрального клея «Ультрасайз R-ASA».

Готовый продукт расфасовывается в пластиковые емкости вместимостью 1000 л с металлической обрешеткой или полиэтиленовые или металлические бочки вместимостью 200 л.

Для приема конденсата отогнанного из реактора Р-2 малеинового ангидрида, отогнанного из роторно-пленочного испарителя К-1 изо-олефина и готового продукта из К-1, предусматриваются сборники вакуумные соответственно Е-2, Е-3 и Е-5. В аварийных ситуациях емкость Е-5 используется в качестве аварийной емкости. В связи с этим следующая операция получения нейтрального клея «Ультрасайз R-ASA» проводится только после полного опорожнения емкости Е-5 от готового продукта, т.е. после передачи его в реактор Р-2 и залива в еврокубы.

Вакуум в системах создается установленными вакуум-насосами Н-1 и Н-2_{1,2}.

Всё основное технологическое оборудование и трубопроводы предусматриваются из нержавеющей стали с учётом коррозионности сред, высоких температур и чистоты продукта. Трубопроводы на стадиях синтеза полупродукта в реакторе Р-2, вакуумной отгонки избыточного малеинового ангидрида из полупродукта предусматриваются с рубашками, в которые подается пар давлением 0,5 МПа для исключения кристаллизации малеинового ангидрида.

Перед каждой операцией в реакторах необходима проверка на герметичность продувкой азотом давлением 0,065 МПа с выдержкой в течение 1 ч. Допустимый спад давления в течение часа должен быть не более 0,05 МПа.

Контроль параметров процесса и обеспечение безопасной работы установки предусматривается системой автоматизации.

Для исключения выделений вредных веществ в производственное помещение предусматривается подача затворной жидкости (глицерина) в торцевые уплотнения мешалок реакторов Р-1, Р-2 и роторно-пленочного испарителя К-1.

УДК 338

А.А. ИВАНОВ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ СТРАТЕГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

На сегодняшний момент ERP системы получили достаточное распространение на российском рынке. Об этом свидетельствует большое количество отечественных компаний, занимающихся не только продвижением и доработкой иностранных разработок, но созданием собственных продуктов, отвечающих требованиям систем данного уровня, – создание базы данных, интеграция с существующими финансовыми и управленческими программами, возможность планирования и прогнозирования хозяйственной и финансовой деятельности. К таким программам можно отнести «Парус», «Галактика».

Однако внедрение ERP системы не позволяет решать всего комплекса вопросов, стоящих перед менеджментом компаний, и содержит значительное число минусов и трудностей, что показывает практический опыт их применения.

Аналогичные выводы можно сделать и о системе управления деятельностью Activity-Based Management (ABM), построенной на основе пооперационного распределения затрат – Activity-Based Costing (ABC). ABC-метод позволяет перевести большинство постоянных расходов в разряд переменных и распределять до 90% всех затрат компании напрямую на продукты. К недостаткам ABC можно отнести сложности выбора показателей распределения и необходимой точности измерений, также в модели не рассматриваются нефинансовые показатели деятельности организации.

Данная проблема устраняется сбалансированной системой показателей (ССП). Она позволяет перевести стратегию компании на операционный уровень, применяя наряду с финансовыми показателями нефинансовые. Но сложностей с данной концепцией тем больше, чем крупнее бизнес. На практике СПП упрощается до создания перечня ключевых показателей эффективности, зачастую противоречащих друг другу.

Как видно, существует широкий спектр новейших методов управления бизнесом, каждый из которых затрагивает свою сферу компетенции менеджмента. Любой из указанных инструментов уникален в своем роде, но имеет свои недостатки, решение которых вызывает трудности и противоречия у менеджеров компаний.

Анализ существующей литературы по перечисленным инструментам, отзывов менеджеров компаний, успешно внедривших данные концепции, мнение сторонних экспертов, а также результаты собственных исследований их внедрения в компаниях позволяет сделать вывод о необходимости совмещения данных методик в единую систему принятия стратегических решений и эффективной операционной деятельности.

Кратко концепцию можно описать следующим образом:

1. Бизнес-процессы. С точки зрения организационной структуры, фирма должна строиться на основе бизнес-процессов (это способствует ускорению принятия решений, подготовке базы для применения современных методик менеджмента).

2. ABC метод описывает бизнес-процессы в денежном выражении, что позволяет достоверно оценивать финансовую результативность существующей деятельности и рассматриваемых решений.

3. ССП – инструмент, позволяющий переводить принятую стратегию на операционный уровень исполнителей. Реализация стратегии представляется в виде каскада действий и ответственности для каждого уровня исполнителей. Выделение четырех составляющих (финансовая, клиентская, операционная и обучения) позволяет выбрать показатели, отражающие реальное состояние бизнеса.

4. ERP системы – данный инструмент составляет фундамент для перечисленных инструментов, позволяет создать единую базу данных и систему бюджетирования.

УДК 336

А.П. КОЗЕЛКОВА

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Одним из условий устойчивого развития регионов России, увеличения темпов экономического роста является формирование перспективной инвестиционной политики в регионе.

В условиях современной России потребность в притоке новых инвестиций обусловлена необходимостью решения текущих повседневных задач, связанных с необходимостью поддерживать экономическое развитие региона.

Практическое достижение целей инвестиционной политики региона связано с созданием и обеспечением эффективного функционирования механизма ее реализации. Качество и успех в реализации инвестиционной политики региона тесно связаны с инвестиционным климатом и инвестиционной привлекательностью региона. Эти понятия являются определяющими в формировании инвестиционного имиджа региона, который, в свою очередь, оказывает влияние на решение потенциальных инвесторов.

В ходе исследования были выявлены следующие проблемы, оказывающие сдерживающее влияние на инвестиционную политику Нижегородской области:

- низкий уровень производительности труда;
- неразвитость транспортно-логистической структуры;
- ограничения энергетической системы;
- относительно низкое качество условий для жизни;
- низкий уровень интернационализации

Также Нижегородская область участвует в федеральной программе господдержки моногородов. В этот список вошли города: Балахна, Выкса, Володарск, Заволжье, Кстово, Кулебаки, Княгинино, Павлово, Ворсма, Первомайск, Сергач, Шахунья и Саров.

Правительство Нижегородской области разрабатывает комплексные планы модернизации и развития моногородов Заволжья и Павлово.

Основными критериями по включению моногородов в федеральный перечень станут наличие "живой" инвестиционной программы, инвестиционных площадок и создание благоприятного инвестиционного климата в регионе.

Основными целями оказания федеральной поддержки станут диверсификация экономики и создание постоянных рабочих мест в моногородах.

В федеральный перечень разрабатываемых комплексных планов также хотелось бы включить г. Княгинино, так как он достаточно инвестиционно привлекателен.

УДК 330

А.А. АПУРИН

НАСТРОЕНИЯ ИНВЕСТОРОВ В ОЦЕНКЕ ИНВЕСТИЦИОННОГО КЛИМАТА РЕГИОНА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В настоящее время на федеральном уровне стали уделять особое внимание проблемам отсутствия необходимого инвестиционного климата в регионах Российской Федерации. Создаются советы, комиссии, привлекаются различные отечественные и зарубежные специалисты и организации.

Основная цель – оценить состояние инвестиционного климата в субъектах Российской Федерации и дать необходимые рекомендации по его изменению.

Региональные власти разработали ряд мер, направленных на улучшение инвестиционного климата в соответствующем субъекте. Начали создаваться специальные экономические зоны, в которых компаниям, желающим инвестировать в определенное производство, предоставляются необходимая инфраструктура и льготные условия для ведения бизнеса.

Основная ошибка данного направления заключается в том, что единственная цель руководства региона – привлечение как можно больших инвестиций. Ориентация в основном происходит на крупные зарубежные и отечественные компании. При этом игнорируется огромное количество проблем с той же инфраструктурой и необходимыми налоговыми и другими условиями у большинства уже действующих на территории региона организаций. Улучшение инвестиционного климата возможно только комплексно на всей территории субъекта Российской Федерации без каких-либо преференций отдельным группам компаний.

Ошибка региональных властей обусловлена непониманием сути инвестиционного климата, который определяется не объемом инвестиций, а совокупностью условий ведения бизнеса для существующих инвесторов и степенью заинтересованности в финансовых вложениях в данный регион у потенциальных инвесторов. Объем инвестиций является лишь одним из результатов, определяемых тем или иным состоянием инвестиционного климата региона.

Для оценки инвестиционного климата недостаточно анализа таких основных макроэкономических показателей региона, как валовой региональный продукт, объем инвестиций, доходы и расходы бюджета. Также не дадут полной картины и анализ транспортной инфраструктуры, экологической и демографической обстановки, уровня образования. Для полноценной оценки инвестиционного климата в регионе необходимы изучение и постоянный мониторинг настроений инвесторов, их предпочтений, проблем и трудностей в реализации тех или иных проектов.

Во многих штатах США и в Европе, в основном благодаря сильному развитию фондового рынка, рассчитывается множество показателей, характеризующих отношение инвесторов к различным явлениям, состоянию определенных сфер экономики и их видение дальнейшего развития. Наиболее известные – индексы деловой активности и ожиданий, деловой уверенности. Все эти индексы определяют состояние инвестиционного климата в конкретном штате или стране с точки зрения самих инвесторов.

При анализе состояния инвестиционного климата в регионах с использованием данного зарубежного опыта необходимо модернизировать систему сбора информации, которая в США и Европе представляет собой ежемесячный или ежеквартальный опрос компаний. В регионе нужно создать информационное пространство, в котором компании смогут в реальном времени отражать свое видение, отношение и предпочтение по различным направлениям.

УДК 334.012

Л.А. БОРИСКОВА

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК ИННОВАЦИОННО-АКТИВНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

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

В условиях модернизации отечественной экономики существенное значение в структуре национальной инновационной системы страны занимают инновационно активные предприятия: научно-производственные предприятия, научные организации образовательных учреждений высшего профессионального образования и т.д.

В связи с ограниченностью финансовых ресурсов, ассигнуемых на выполняемые научно-технические разработки, повышается необходимость эффективного решения задачи оценки и отбора наиболее перспективных разработок.

Научно-технические разработки представляют собой сложный и специфичный объект оценки, обладающий следующими особенностями:

- неопределенностью получаемых результатов, при этом уникальность каждой разработки и отсутствие статистической информации затрудняет использование вероятностного подхода при их оценке;

- необходимостью применения дополнительных критериев оценки, которые наряду с экономическими результатами характеризовали бы научно-технический уровень работ, приоритетность направления разработки, рыночную перспективность, возможность использования полученных результатов в будущем и т.д.
- длительностью периода от момента авансирования финансовых средств до завершения разработок;
- значительностью необходимых инвестиционных средств, что приводит к участию в разработке нескольких инвесторов.

Выделенные особенности и необходимость их учета требуют использования специальных методов и методик для оценки эффективности научно-технических разработок инновационно-активных предприятий. Для решения данной многокритериальной задачи, на взгляд автора, целесообразно использовать аппарат нечетких множеств. Можно выделить следующие достоинства метода нечетких множеств:

- учитывает факторы неопределенности и риска различных аспектов эффективности разработок;
- использует многокритериальную оценку, включающую как качественные, так и количественные показатели;
- позволяет при прогнозе исходных параметров не формировать точечные вероятностные оценки, а достаточно указать расчетный диапазон значений;
- формирует достаточно полный набор сценариев развития инновационного процесса;
- формализует в единой форме и использует всю доступную неоднородную информацию (детерминированную, интервальную, статистическую, лингвистическую), что повышает достоверность и качество принимаемых решений при оценке разработок.

Таким образом, метод нечетких множеств обладает значительными преимуществами, позволившими выделить его из совокупности существующих на данный момент подходов, учитывающих неопределенность при оценке и отборе научно-технических разработок, исполняемых инновационно активными предприятиями.

УДК 336

С.А. БОРИСОВ, А.Ф. ПЛЕХАНОВА

УПРАВЛЕНИЕ ДЕБИТОРСКОЙ ЗАДОЛЖЕННОСТЬЮ: ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ И ПОКАЗАТЕЛИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Дебиторская задолженность (англ. *Accounts receivable (A/R)*) – сумма долгов, причитающихся предприятию, фирме, компании со стороны других предприятий, фирм, компаний, а также граждан, являющихся их должниками, дебиторами. Это определение соответствует как международным, так и российским стандартам бухгалтерского учёта.

Дебиторская задолженность возникает в случае, если услуга (или товар) проданы, а денежные средства не получены. Дебиторская задолженность относится к оборотным активам компании вне зависимости от срока её погашения.

Управление дебиторской задолженностью – отдельная функция финансового менеджмента, основной целью которой является увеличение прибыли компании за счёт эффективного использования дебиторской задолженности, как экономического инструмента.

Основные задачи: комплексная проверка дебитора на начальном этапе, юридическое сопровождение сделок, финансирование дебиторской задолженности; учет, контроль, оценка эффективности дебиторской задолженности; взыскание просроченного долга, претензионная работа с недисциплинированными дебиторами.

Таким образом, выполняя основные задачи по управлению дебиторской задолженностью, мы превращаем ее из сомнительного долга в эффективный инструмент управления предприятием.

Для оценки качества дебиторской задолженности могут быть использованы следующие коэффициенты: оборачиваемость дебиторской задолженности (*receivables turnover ratio – RTR*).

1. $RTR = (\text{продажи в кредит или выручка}) / (\text{средняя дебиторская задолженность})$.

Коэффициент показывает, сколько раз счета к получению превращались в денежные средства или сколько единиц выручки получено с 1 руб. дебиторской задолженности. Чем выше его значение, тем меньший период времени проходит между отгрузкой продукции потребителям и мо-

ментом оплаты. Высокие значения этого показателя положительно отражаются на ликвидности и платежеспособности предприятия.

2. Коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности в днях (*day's sales outstanding — DSO*) рассчитывают по формуле:

$$DSO = (\text{Средняя деб. задолженность} * 365) / (\text{продажи в кредит или выручка}).$$

Характеризует средний период времени, в течение которого средства от покупателей поступают на расчетные счета предприятия. Отсюда его другое распространенное название и аббревиатура – *ACP (average collection period)*. Чем меньше значение данного показателя, тем в более выгодных условиях находится предприятие.

Также часто находят применение определение доли сомнительной (просроченной дебиторской задолженности) в общей ее сумме.

УДК 338.45

О.С. БОРОНИН

ИНСТРУМЕНТАРИЙ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Принятие решений при проектировании инновационных проектов, основанных на технических исследованиях, а также определение эффективности и целесообразности их реализации связано с необходимостью учета многих факторов, отличающихся характером, направленностью и интенсивностью влияния. В этих условиях одной из предпосылок получения рациональных решений является использование системного подхода, предусматривающего многокритериальную оценку эффективности проектов.

В методологии оценки эффективности инновационных проектов предлагается выделить пять групп показателей, каждая из которых характеризует свой аспект инновации (рис. 1).



Рис. 1. Система показателей оценки эффективности инновационного проекта

Таким образом, инструментарий оценки позволит проводить комплексную полную экспертизу инновационного проекта, учитывающую все возможные эффекты и последствия, которые могут возникнуть при создании и массовом использовании новшества.

При этом следует учесть, что нововведениям одновременно могут быть свойственны *положительные и отрицательные эффекты*, например, инновационный проект может иметь экономический эффект (приносить прибыль), но при этом быть антисоциальным или приносить экологический ущерб. Инновации, как правило, приносят непосредственную пользу. Отрицательные моменты от внедрения инновационных проектов на предприятии связаны обычно с побочными последствиями, которые проявляются, например, во вредном влиянии на человека и среду его обитания.

В основе формирования инструментария оценки эффективности инновационных проектов лежит следующая последовательность действий:

- отбор и формирование структуры интегральных показателей эффективности;
- перевод показателей в сопоставимый вид;
- расчет обобщенного показателя оценки;
- учет неопределенности и рисков инновационного проекта.

Основной задачей при формировании инструментария оценки эффективности инновационного проекта является расчет обобщенного показателя. Для ее решения целесообразно использовать совокупность специальных математических методов и приемов: методы теории игр, методы исследования операций и математического моделирования.

УДК 330

Ф.И. ЧИХАЛИН, С.Н. ЯШИН, Н.А. МУРАШОВА

ДЕЛОВАЯ ИГРА – КАК УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МЕТОД ПОДГОТОВКИ ИННОВАЦИОННЫХ КАДРОВ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ ЭФФЕКТИВНОГО РЕШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕННОГО ВРЕМЕНИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Принятие решений – главная задача любого современного инновационного менеджера, а постоянное развитие методов и инструментов сбора информации вкупе с быстро меняющимися условиями рынка создает новые требования к принятию решений – эффективность решений в условиях ограниченности времени.

Развить эту способность и получить опыт без серьезных потерь, взлетов и падений, высоких издержек можно с помощью интерактивного инновационного метода обучения – деловой игры.

Деловая игра - это разновидность игровых методов обучения, имитация рабочего процесса, моделирование, упрощенное воспроизведение реальной ситуации принятия решения в условиях неопределенности. Перед участвующими в деловой игре ставятся задачи, аналогичные тем, которые они должны будут решать в своей будущей ежедневной профессиональной деятельности.

Деловые игры характеризуются:

- игра имитирует тот или иной аспект целенаправленной профессиональной деятельности;
- участники игры получают роли, которые определяют различие их интересов и побудительных стимулов в игре;
- игровые действия регламентируются системой правил;
- в деловой игре преобразуются пространственно-временные характеристики моделируемой деятельности;
- игра носит условный характер;
- контур регулирования игры состоит из следующих блоков: концептуального, сценарного, постановочного, сценического, блока критики и рефлексии, судейского, блока обеспечения информацией.

Деловые игры можно использовать не только как метод обучения в вузах и других профильных обучающих учреждениях, но и на предприятии.

В игре развивается продуктивное творческое поисковое мышление участников, но не вообще, а применительно к выполнению будущих должностных обязанностей и функций. В ходе игры имеется возможность отменить решение, которое оказалось неудачным, вернуться назад и принять другое, для того чтобы определить его преимущества и недостатки по сравнению с уже опробованными. При этом одна и та же игровая ситуация может проигрываться несколько раз, для того чтобы дать возможность обучающимся побывать в разных ролях и предложить в них свои решения.

Таким образом, игры обладают широкими дидактическими возможностями, позволяющими широкое использование их в процессе обучения студентов и работников по направлению «Управление инновационной деятельностью». С их помощью можно формировать чрезвычайно широкий спектр умений, навыков и профессионально значимых качеств личности в зависимости от того, как организуется подготовка и проведение игры, какие мотивы закладываются в ее основу разработчиками и преподавателями.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПО НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В современном обществе электроэнергия является мгновенно используемой незаменимой услугой для жизни и труда граждан, прекращение подачи которой по последствиям аналогично крупнейшим техногенным катастрофам.

На сегодняшний день комплекс находится в кризисе. Основная часть производственных фондов комплекса устарела и нуждается в замене в течение ближайших 10-15 лет. В настоящее время выработка мощностей втрое превышает ввод новых. Вместе с тем, либерализация рынка должна позитивно сказаться на оздоровлении комплекса в целом.

В связи с тем, что в настоящее время структура комплекса претерпевает значительные изменения, прогноз ее составляющих будет весьма актуален.

Весьма интересными будут составление, оценка и анализ прогнозов потребляемой и производимой электроэнергии в целом по Нижегородской области, которая является проблемной с точки зрения обеспечения электроэнергией. Потребление электроэнергии в целом превосходит производство почти в два раза. Собственное производство составляет 9,5 млрд кВт.ч, что покрывает около 45% объема электропотребления. Соответственно, остальную часть приходится импортировать из-за пределов области. В связи с этим, Нижегородскую область можно назвать энергодефицитной областью, однако решение данного вопроса уже осуществляется путем возведения новых электростанций.

Исходными являются данные энергобаланса в целом по Нижегородской области. На основании прогноза, выполненного в программном продукте CRYSTAL BALL, выявляется три спрогнозированных варианта производства и потребления электроэнергии для каждого года (выбраны 2010, 2011, 2012 гг.) – оптимистичный, наиболее вероятностный, пессимистичный.

Полученные прогнозы демонстрируют следующие значения потребления и производства энергии: в 2010 году потребление должно составить 22238,73 млн кВт. час, а производство – 11735,42 млн кВт. час (согласно наиболее вероятностному прогнозу), а в 2012 году аналогичные показатели могут достичь значений 23018,03 и 12469,36 млн кВт. час соответственно.

Не менее важным аспектом является соотнесение прогнозного количества потребления и производства электроэнергии в целом по области.

На основании полученных данных видно (прогноз в CRYSTAL BALL), что на 1 млн кВт. час потребления будет приходиться в среднем 0,5 млн кВт. час производимой энергии. При анализе показателя в динамике график наглядно демонстрирует положительные изменения: имеется тенденция к росту количества производимой энергии, приходящейся на 1 млн кВт. час потребляемой энергии в области. В 2012 году это соотношение может достичь следующих размеров: на 1 млн кВт. час потребляемой энергии по области, согласно оптимистическому прогнозу, будет приходиться около 0,57 млн кВт. час произведенной, тогда как в 2009 году – 0,52 млн кВт. час.

Следует отметить, что процесс прогнозирования одного из наиболее важных видов экономической деятельности является неотъемлемой частью построения будущего, а использование инновационных программных продуктов и новых технологий позволит еще более четко представлять всю актуальность использования подобной информации.

ОСОБЕННОСТИ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

На современном этапе развития прогнозистика прочно занимает одно из ведущих мест. Грамотное ее использование может существенно повлиять на принятие правильных решений и предопределить дальнейшую судьбу того или иного вида деятельности. Электроэнергетика считается одним из основных ВЭД, этим подтверждается важность создания точных прогнозов.

Электроэнергетический комплекс – один из самых нетипичных видов деятельности. Этому способствуют следующие отличительные его особенности, вызванные спецификой электроэнергии как товара.

Невозможность складирования электроэнергии. Это, в свою очередь, предполагает производство, доставку (передача и распределение) и потребление электроэнергии в силу ее физической природы практически одновременно. Другими словами, этот процесс постоянен и не может быть прерван, поэтому прогноз необходимо совершать в динамике.

Электроэнергия – «стандартизированный продукт», который поставляется в единые распределительные сети, откуда незамедлительно расходуется для нужд конечных потребителей. Поэтому с физической точки зрения невозможно определить, кто произвел электроэнергию, потребляемую тем или иным потребителем, – можно лишь контролировать объемы поставки в общую сеть от каждого производителя и объемы потребления из нее каждым потребителем. В связи с этим при прогнозе энергобаланса стоит учитывать некоторую условность показателей, что может сказаться на точности прогноза.

Производители вырабатывают и поставляют в общую сеть электрическую мощность точно в соответствии со своими обязательствами (или заданием диспетчера), а все потребители суммарно потребляют электрическую мощность точно в соответствии со своими обязательствами (или прогнозом диспетчера). Но на практике в силу самого разного рода обстоятельств как производители, так и потребители допускают отклонения от своих обязательств. К тому же существуют потери при передаче электроэнергии, поэтому в общих распределительных сетях невозможно оценить отклонение от обязательств конкретных поставщиков. Это свидетельствует о том, что при создании прогноза стоит учитывать действительно большое количество факторов, которые, во-первых, нужно классифицировать, во-вторых, обосновать их значимость. Отчасти это создает дополнительный стимул к применению методов прогнозирования в условиях неопределенности.

Электроэнергия, получаемая потребителем из энергосистемы, является товаром первой необходимости, только в редких случаях имеющим другие товары-заменители (например, переход на электроснабжение от автономной дизельной электростанции, перевод электроотопления на газовое и некоторые другие случаи). По этой причине потребители обычно крайне чувствительны к перерывам в электроснабжении, а энергосистема должна обладать необходимым запасом надежности. Поэтому крайне важны вероятностные показатели прогнозной статистики, которые отражают действительную степень достоверности прогноза.

Таким образом, существует еще одна важная особенность.

Возможные принудительные отключения части потребителей в условиях дефицита электроэнергии или аварии ведут к снижению потребления, но не спроса. Иными словами, спрос на рынке электроэнергии не всегда равен потреблению. Это влечет за собой дисбаланс между поставкой и потреблением. На любом другом рынке кратковременный дисбаланс между производством и потреблением товара не приводит к потере устойчивости рынка, он легко ликвидируется за счет складского запаса или товаров-заменителей. Так, при любых колебаниях прогноз скорее всего будет подлежать пересмотру, поэтому при возникновении экстренных ситуаций нужно элиминировать их влияние на прогноз. Отсюда можно сделать вывод о необходимости внедрения экспертных методов оценки прогноза.

Электроэнергия – товар сезонного спроса, поэтому возможно создание моделей, так или иначе описывающих динамику потребления (производства). Ввиду повышенной достоверности таковых моделей (совсем резких колебаний в потреблении электроэнергии из года в год не наблюдается) является возможность учитывать их при создании прогноза.

Все это требует пересмотра классической типологии способов прогнозирования и выделения наиболее подходящих методов для получения оптимальных результатов.

Комплексно оценить дальнейшее развитие электроэнергетики как одного из наиболее важных видов экономической деятельности можно только за счет использования нескольких методик (методов) прогнозирования. В связи с этим необходимо выделить их из общего числа методов и, воспользовавшись ими, сравнить полученные результаты.

К основным методам следует отнести количественные методы, в частности, трендовый анализ, регрессионный анализ, прогноз соответственно уровню ВВП, прогноз, построенный на основе сезонности.

Особым (и отчасти инновационным) подходом можно назвать именно предпоследний метод, характерный только для создания прогноза в электроэнергетической отрасли.

Электроэнергетика является одним из наиболее предсказуемых (в плане прогноза) видов дея-

тельности, так как потребление (а следовательно, и выработка) остаются сравнимыми с предыдущими показателями. Именно эта особенность позволяет использовать сезонную модель для дальнейшего прогноза.

Также стоит учитывать экспертные оценки, которые могут быть получены

- из генеральной схемы;
- более поздних оценок.

Генеральная схема опиралась на докризисный период, поэтому может быть использована только для оценки крайне оптимистичного варианта, более поздние суждения уже содержат объективную картину происходящего.

Безусловно, каждый из этих методов может быть использован, у каждого есть свои достоинства и недостатки, однако следует отметить, что классическое понимание методологии данного процесса для применения его в электроэнергетическом комплексе может быть изменено.

УДК 338.2(075.8)

П.И. ДАЛЁКИН, О.В. ГЛЕБОВА

ПРОБЛЕМЫ ИНТЕГРАЦИИ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА

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

Инновационная деятельность предприятия сопровождается высокими рисками и ростом затрат, которые сдерживают интерес бизнеса к данному направлению. Однако инновации являются шагом в будущее, тем ориентиром, который позволяет не только получать высокие прибыли, но и развивать общество в целом. Провозглашённый на протяжении последних лет курс на создание новой экономики, основанной на инновационном развитии страны, является тому основным подтверждением.

В мировой практике существуют различные формы предприятий, через которые как государство, так и частные инвесторы осуществляют развитие НИОКР. В условиях российской действительности правительство страны в последние годы пытается перешагнуть ту пропасть, которая образовалась между нашей страной и Европой в плане инновационного развития. Осуществляются законодательные попытки в плане увеличения количества и многообразия различных форм научных организаций с учётом мирового опыта.

Участниками инновационного процесса являются малые предприятия, научно-производственные предприятия (НПП), консалтинговые и венчурные организации и др. В России ещё с советских времён основной формой научных организаций, реализующих наибольшую долю НИОКР, являются научно-производственные предприятия. Отсутствие данного понятия в Гражданском кодексе Российской Федерации и его многогранность дают возможность классифицировать научно-производственные предприятия по различным критериям. Предлагаемая классификация научно-производственных предприятий представлена в табл. 1.

Таблица 1

Классификация НПП по различным критериям

Критерий	Типы научно-производственных предприятий
1. Организационно-правовая форма	ФГУП, ОАО, ЗАО, ООО
2. Охват стадий инновационного процесса	Полного цикла, исследовательские, внедренческие
3. Организационный статус	Самостоятельные, объединение организаций, в составе других более крупных организаций
4. Источник финансирования	Бюджетные, внебюджетные
5. Форма собственности	Государственные, частные, смешанные
6. Отрасль знаний	Технические науки, естественные науки, прочие науки
7. Направленность НИОКР	Совершенствование изделий, материалов, технологий, форм организации и управления

Данные предприятия интегрируют процессы создания, коммерциализации и использования объектов интеллектуальной собственности. НПП представляют собой необходимую форму интеграции науки и производства на современном этапе. Отличительной особенностью такого типа предприятий является наличие высокого технологического интеллектуального и финансового потенциалов.

**СМЕНА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УКЛАДА
КАК ПРИЧИНА ЭКОНОМИЧЕСКОГО КРИЗИСА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Существует мнение, что проблема формирования экономического кризиса лежит в сфере технологий. Экономический кризис возникает в период между осознанием необходимости отказа от действующего технологического уклада и осуществления поворота общества к освоению нового.

Под технологическим укладом понимается комплекс освоенных прорывных, революционных инноваций (изобретений), обеспечивающих количественный и качественный скачок в развитии производительных сил человеческого общества.

В качестве доказательства этого утверждения можно обратить внимание и переосмыслить в современных условиях теорию российского экономиста Н. Кондратьева о волнообразном характере социально-экономического развития в соответствии с его представлениями о коротких, средних и длинных волнах. Исходя из этой теории, экономический кризис возникает при совпадении впадин коротких, средних и длинных волн, которое происходит в последний период существования нашей цивилизации каждые 40-60 лет и приходится на период смены технологического уклада. Именно проблема со сменой технологического уклада является причиной экономического кризиса.

Смена технологического уклада стала затруднительной из-за чрезмерного увлечения финансовыми спекуляциями, что привело к непропорциональному перетоку капитала в финансовый сектор и его оттоку из реального сектора экономики. В результате произошло недоиспользование возможностей научно-технического прогресса, коммерциализации и трансферта технологий в результате инерции бизнеса в отношении переноса капитала на освоение в реальном секторе экономики высокопродуктивных, прорывных инноваций новых технологических укладов.

В качестве примера можно привести деятельность госкорпорации «Роснано». Из полемики депутатов Государственной думы РФ становится ясным, что основная масса денег из 130 млрд руб., выделенных Правительством РФ для развития проектов нанотехнологий, имеет пока нецелевое использование, обращается на финансовом рынке (депозиты в банках, фондовые операции и др.), и лишь меньшая их часть вложена в реализацию непосредственно проектов нанотехнологий. Иными словами, деятельность этой госкорпорации больше напоминает банковскую структуру (технологии так называемых «жирных котлов»), нежели инновационную.

Из этого следует, что единственный путь преодоления экономического кризиса – в реализации стратегии обеспечения конкурентоспособности, которая состоит в своевременном освоении новых технологических укладов.

Данная идея преодоления экономического кризиса может также стать способом предупреждения дальнейшего возникновения кризисных ситуаций, так как своевременное нахождение и внедрение прорывной технологии способно обеспечить плавный переход на новый технологический уклад.

**РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЛИНГА,
БАЗИРУЮЩЕЙСЯ НА ПРОЦЕССНОМ ПОДХОДЕ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В арсенале среднего и высшего менеджмента компаний должны присутствовать современные инструменты реализации принятой стратегии. К ним следует отнести:

- процессное построение бизнеса;
- метод распределения накладных расходов Activity-Based Costing (ABC);
- сбалансированную систему показателей (ССП);
- систему Enterprise resource planning (ERP-система).

Процессный подход к организации управления позволяет разбить деятельность компании на отдельные бизнес-процессы, а также сплотить сотрудников разных структур в единую команду и установить ответственных лиц за реализацию конкретного проекта. Использование метода ABC для учета затрат дает возможность определить реальную стоимость бизнес-процессов, выпускаемых товаров, а также оценить выгоду от работы с существующими клиентами и возможные финансовые результаты принятия различных стратегических решений.

ССП является удачным инструментом реализации готовой стратегии. Данная система переводит изложенную кратко стратегию на операционный уровень каждого отдельного сотрудника компании в виде конкретных целей и задач, а также позволяет менеджерам оценивать деятельность по ряду финансовых и нефинансовых показателей, собранных в единую взаимосвязанную систему по четырем направлениям: финансовому, клиентскому, процессному и составляющей обучения.

Анализ специальной литературы по перечисленным инструментам, отзывы менеджеров компаний, успешно внедривших данные концепции, мнения сторонних экспертов, а также результаты собственных исследований их внедрения в компаниях позволяет разработать следующий алгоритм построения системы контроллинга, базирующейся на процессном подходе:

- определить стратегические намерения владельцев и акционеров относительно будущего компании (увеличение стоимости, возврат на инвестиции, получение заработка или прекращение деятельности);
- изучить внешние и внутренние факторы, влияющие на развитие компании;
- разделить деятельность компании на бизнес-процессы;
- определить стратегию развития компании;
- оповестить всех сотрудников компании о предстоящих изменениях. Начать создавать положительное отношение к нововведениям;
- дать финансовую оценку существующим бизнес-процессам компании с помощью метода ABC;
- создать стратегическую карту предприятия (начало построения ССП);
- выбрать ключевые показатели эффективности, установить для них количественную интерпретацию;
- определить способы достижения значений ключевых показателей;
- разработать ССП для каждого подразделения компании (каскад ССП);
- начать обучение основной массы сотрудников к работе в новых системах;
- увязать систему планирования и бюджетирования (скользящий бюджет) с выбранными показателями на основе метода ABC;
- интегрировать разработанные модели с системой мотивации персонала;
- внедрить окончательно доработанную единую базу данных (ERP-система);
- организовать непрерывный ввод информации в базу данных;
- наладить получение обратной связи;
- сформулировать выводы о необходимости пересмотра существующей стратегии.

УДК 338

К.О. ТУЛЕГЕНОВА, В.И. НОВИКОВА, Н.К. ОЖЕРЕЛЬЕВА

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ОТБОР ПЕРСПЕКТИВНОЙ ТЕХНИКИ С ПОМОЩЬЮ СКРИНИНГА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Главным мотивирующим фактором введения в производственную среду перспективной техники служит не столько размер намеченной прибыли, но и значительные конкурентные, лидерские позиции предприятия. Поэтому внешние силы конкуренции на рынке научно-технической продукции определяют основные цели предприятий и, в особенности, предприятий-лидеров. Конкуренция на рынке погружных насосов существует давно. Главными критериями преимущества техники перед конкурентами являются цена/качество. Экспертами отмечаются такие важнейшие производители насосного оборудования, как Молдова и Белоруссия, спрос на насосное оборудование постоянно растет.

На рынке в качестве объектов сделок выделяют следующих представителей глубинных электронасосов: Водолей 60/27 (Украина), Водомет 60/52 (Россия), AQUARIO 3.ASP.1.5/C60-75 (Ита-

лия), UNIPUMPEKO-1 (Китай), Grundfos SQ 1-50 (Дания), Sea Land SL-4A-10 (Италия).

Как из числа предлагаемой рынком насосной техники выбрать перспективную по качественным характеристикам модель? Решить качественно процесс отбора перспективного насоса, на взгляд авторов, можно с помощью скрининга. Для этого необходимо проведение многоступенчатого скрининга. В основу каждой ступени скрининга закладываются критерии отбора и их удельный вес. В качестве критериев отбора могут использоваться характеристики насосного оборудования, которые необходимо распределить по группам. Количество групп будет определять количество ступеней скрининга.

На практике этот процесс количественного отбора могут проводить компетентные сотрудники предприятия, которые, в свою очередь, выступают в качестве экспертов.

Достоинствами предложенного процесса отбора новейшей и производительной техники являются простота в расчетах, наглядность, минимальные временные и ресурсные затраты.

УДК 330

Н.А. КУФТЫРЕВА

ПРИНЦИП ПАРЕТО В ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ И В ЭКОНОМИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ

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

Закон Парето, или принцип Парето, или принцип 20/80, – эмпирическое правило, названное в честь экономиста и социолога Вильфредо Парето, в наиболее общем виде формулируется, как «20 % усилий дают 80 % результата, а остальные 80 % усилий – лишь 20 % результата». Может использоваться как базовая установка в анализе факторов эффективности какой-либо деятельности и оптимизации её результатов: правильно выбрав минимум самых важных действий, можно быстро получить значительную часть от планируемого полного результата, при этом дальнейшие улучшения неэффективны и могут быть неоправданны (согласно кривой Парето).

Приводимые в законе цифры нельзя считать, безусловно, точными: это скорее просто мнемоническое правило, нежели реальные ориентиры. Выбор чисел 20 и 80 является также данью заслугам Парето, выявившему конкретную структуру распределения доходов среди итальянских домохозяйств, которой и было свойственно сосредоточение 80% доходов у 20% семей. Но любое другое конкретное распределение может иметь другую структуру, и для каждой отдельной задачи следует проводить соответствующий анализ, направленный на выявление конкретной зависимости между удельным весом затраченных ресурсов и полученных результатов. Несмотря на некоторые недостатки данного принципа, он широко используется и в повседневной жизни, и в экономическом анализе.

Бизнес:

- 20% сотрудников выполняют 80% всех дел;
- 20% проектов приносят компании 80% доходов;
- 80% всей прибыли компания получает всего от 20% клиентов;
- 20% из всего ассортимента продукции, представленного в магазине, приносят 80% всей прибыли.

Жизнь:

- 80% всех преступлений совершается 20% преступников;
- 80% вашего времени вы носите только 20% имеющейся одежды;
- на долю 20% водителей приходится 80% дорожно-транспортных происшествий.

Важнейшие следствия закона Парето:

- значимых факторов немного, а факторов тривиальных множество — лишь единичные действия приводят к важным результатам;
 - большая часть усилий не даёт желаемых результатов;
 - то, что мы видим, не всегда соответствует действительности — всегда имеются скрытые факторы;
 - то, что мы рассчитываем получить в результате, как правило, отличается оттого, что мы получаем, – всегда действуют скрытые силы.
- большинство удачных событий обусловлено действием небольшого числа высокопроизводительных сил; большинство неприятностей связано с действием небольшого числа высокодеструктивных сил.
 - большая часть действий, групповых или индивидуальных, являет собой пустую трату времени. Они

не дают ничего реального для достижения желаемого результата.

СУЩНОСТЬ И СОДЕРЖАНИЕ ТЕРМИНА «ЭКОНОМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В современной науке нет единства в определении категории экономической устойчивости и ее составляющих.

Одни ученые считают, что экономическую устойчивость можно конкретизировать как обеспечение рентабельной производственно-коммерческой деятельности предприятия за счет повышения эффективности использования производственных ресурсов и управления предприятием, устойчивого финансового состояния за счет улучшения структуры активов, а также стабильного развития мощности предприятия и социального развития коллектива при самофинансировании в условиях динамично развивающейся внешней среды (О.В. Зеткина).

Другие предлагают рассматривать экономическую устойчивость предприятия в качестве способности в процессе хозяйственной деятельности сохранять рыночные позиции и поддерживать параметры функционирования предприятия в тех или иных предписанных пределах при условии, что действующие внешние и внутренние возмущения остаются допустимыми (Е.А. Казюка).

Третьи экономическую устойчивость предприятия представляют как сложную многоуровневую систему отдельных и частных равновесий сбалансированных как по времени, так и между собой, основанную на системе пропорциональных количественных соответствий основных параметров, факторов и результатов труда (В.И. Рошин).

Многие ученые-экономисты определяют устойчивость предприятия в целом через финансовую устойчивость, отмечая, что положение предприятия на рынке зависит в первую очередь от наличия и направлений использования финансовых ресурсов (О.Н. Зайцев).

Однако оценка экономической устойчивости лишь по финансовой устойчивости была бы поверхностной, поскольку не дает характеристику экономической устойчивости предприятия в целом, так как финансовая устойчивость является лишь составляющей частью экономической устойчивости предприятия.

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ РОССИЙСКОГО АВТОПРОМА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Автомобильная промышленность является ключевой отраслью в экономике России. Этот факт свидетельствует о государственной поддержке в виде целевых программ, дотаций, облегчении налогового бремени и т.д.

Сами автомобилестроительные предприятия представляют собой промышленные гиганты, включающие в себя предприятия-поставщики (заводы-изготовители производители комплектующих и т.д.), обширную дилерскую сеть, банки, научно-исследовательские центры, тесно сотрудничающие с вузами.

Причем отличительной особенностью крупных российских автомобильных предприятий является то, что каждый имеет собственную специализацию (КамАЗ, ГАЗ УАЗ).

Главными конкурентами отечественных производителей на сегодня являются иностранные автомобили. Они превосходят российскую продукцию по техническим характеристикам, безопасности, комфортности, надежности, экологичности и другим важнейшим показателям.

Поэтому все большее число покупателей предпочитают покупать иномарки, а не отечественные автомобили. Этот факт свидетельствует о необходимости повышения конкурентоспособности российских марок транспортных средств, так как конкурентоспособность автомобильной продукции формирует рыночную устойчивость автомобильного предприятия. Повышая качество автомобиля, заявляя адекватную цену, производитель сможет завоевать потребителя и повысить свою экономическую устойчивость.

Таким образом, целью исследования является оценка экономической устойчивости автомобильного предприятия. Оценка проводится по следующим направлениям:

- оценка устойчивости внутренней среды предприятия (факторы прямого воздействия);
- оценка устойчивости ближнего окружения предприятия (факторы прямого воздействия);
- оценка устойчивости дальнего окружения предприятия (факторы косвенного воздействия).

Полная экономическая устойчивость включает в себя все три пункта оценки.

Особое внимание уделяется оценке конкурентоспособности автомобильной продукции, входящей в состав рыночной устойчивости.

Перспективы предприятия определяются конкурентоспособностью предприятия, а конкурентоспособность предприятия напрямую зависит от конкурентоспособности выпускаемой продукции.

Предприятие – открытая социально-экономическая система, подверженная влиянию внешней среды, поэтому при оценке экономической устойчивости предприятия необходимо учитывать внутреннюю и внешнюю устойчивость.

Под *внутренней устойчивостью* понимается пропорциональность всех звеньев промышленного предприятия, обеспечивающих положительную динамику основных финансово-экономических показателей и расширенное воспроизводство.

Под *внешней устойчивостью* – бесконфликтное взаимодействие с окружающей средой: потребителями, конкурентами, поставщиками, финансово-кредитными учреждениями, налоговыми и другими контролирующими органами

Факторы внешней среды можно классифицировать по характеру воздействия: *прямого и косвенного*. Предлагается рассматривать две подсистемы внешней устойчивости:

- *устойчивость ближнего окружения* (прямое воздействие);
- *устойчивость дальнего окружения* (косвенное воздействие).

Устойчивость прямого и косвенного воздействия формируют экономическую устойчивость предприятия в целом.

Внутренняя среда предприятия и среда ближнего окружения тесно взаимодействуют, влияя друг на друга и изменяя друг друга. Особенность промышленных предприятий, в том числе и автомобильных гигантов: они сами стремятся формировать свою внешнюю среду (ближнее окружение), поэтому объединение внутренней среды предприятия и среды ближнего окружения в единую структуру образует устойчивость целой группы отдельных предприятий.

Дальнее окружение влияет на внутреннюю среду предприятия, действуя через ближнее окружение (рис. 1).

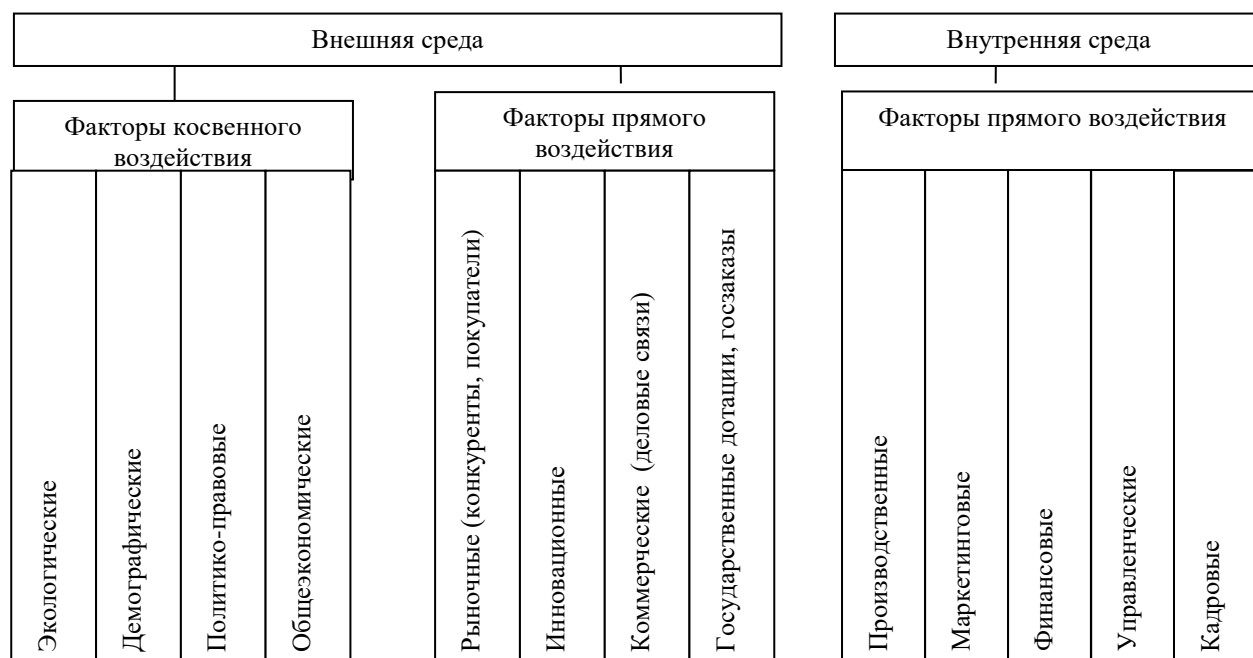


Рис. 1. Факторы, влияющие на экономическую устойчивость

Для характеристики внутренней устойчивости предприятия выделено пять видов устойчивости: производственная, маркетинговая, финансовая, управленческая, кадровая. В совокупности данные равновесия формируют внутреннюю устойчивость предприятия.

Устойчивость ближнего окружения характеризуют такие виды устойчивости, как рыночная, инновационная, коммерческая, инвестиционная.

Экологическая, политико-правовая и общеэкономическая устойчивость формируют устойчивость дальнего окружения.

По видам устойчивости классифицированы факторы, ее определяющие, и разработана расширенная система показателей, характеризующих виды устойчивости.

Применяя предложенную структуру и используя различные методы оценок, можно определить и сравнить экономическую устойчивость различных предприятий автопрома.

УДК 623.19.47

Н.В. МАРАНОВА, Е.Л. НЕЗНАХИНА

ВЫДЕЛЕНИЕ СТАДИЙ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ТРУДОВОЙ ЕДИНИЦЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Целью организации является преобразование ресурсов для достижения результатов. Основные ресурсы организации – это люди (человеческие ресурсы), капитал, материалы, технология и информация. Несомненно, что управление трудовыми ресурсами является одним из важнейших аспектов в работе организации.

Управление персоналом - деятельность, связанная с воздействием на человеческий ресурс организации и ориентированная на приведение в соответствие возможностей персонала целям, стратегии и направлениям развития компании. В работе с персоналом необходимо понимать основные этапы жизненного цикла компании, поскольку компания на разных этапах развития будет ставить разные цели и решать множество задач, связанных с их достижением, а следовательно, актуальность различных задач по управлению персоналом также будет различаться.

Модель жизненного цикла как инструмент менеджмента широко известна и достаточно часто используется в теоретических исследованиях. Существует мнение, что жизненный цикл трудовой единицы есть не что иное, как разновидность жизненного цикла товара. В своей книге профессор Н.П. Любушин дает понятие жизненного цикла товара как времени существования товара на рынке. Он рассматривает следующие этапы жизненного цикла товара: этап разработки, этап выведения на рынок, этап роста, этап зрелости и насыщения, этап упадка. Если придерживаться этой концепции, то можно разложить жизненный цикл трудовой единицы на следующие фазы:

- профориентация (приобретение навыков);
- развитие; распространение (активизация приобретенных навыков);
- стабилизация (сохранение навыков, приобретение опыта);
- угасание (утрата, устаревание навыков).

Рассмотрим эти фазы согласно возрастной психологии. Интересные сведения о периодах жизни человека приводит Н.В. Васютинский. Вся жизнь мужчины делится на семь периодов: до года - младенчество, 1-8 лет - детство, 8-13 - отрочество, 13-21 - юность, 21-34 - молодость, 34-55 лет - зрелость, 55-89 – старость. А жизнь женщины подчиняется следующему ряду: до года – младенчество, 1-7 лет-детство, 7-11 лет - отрочество, 11-18 лет - юность, 18-29 - молодость, 29-47- зрелость, 47-76 – старость. Сдвигка возрастных интервалов объясняется более ранним развитием девочек. В данном случае нас интересует период трудовой деятельности человека, а это соответствует фазам юности, молодости, зрелости, старости.

До периода окончания роста (21 год для мужчин и 18 лет для женщин) человек физически созревает, обучается. Согласно концепции жизненного цикла трудовой единицы, это фаза профориентации. Затем приступает к освоению трудовой деятельности – фаза развития. Трех основным периодам жизни взрослого человека: 21-34, 34-55 и 55-89 лет соответствуют три качественно различных вида деятельности, определяемые физиологическим и психологическим состоянием организма. Период молодости (21-34) отвечает взлету физических и интеллектуальных возможностей человека. Основные достижения выдающихся деятелей науки, искусства приходятся именно на этот период жизни. Человек вступает в фазу распространения или активизации полученных знаний. В зрелом возрасте (34-55) фаза стабилизации, казалось бы, в расцвете сил наступает переутомление в результате многолетней работы, депрессия и апатия, учащаются нервные срывы, теряется деловая хватка. Возраст 55-89 – лет фаза угасания – это время философского осмысления жизни, подведения итогов, время переоценки ценностей, отказ от излишеств, поиск "вечных

истин", "вечных ценностей". По-видимому, существуют "кризисные, переломные годы" и перестройка организма не только у детей, но и у взрослого человека и такими годами являются: 21, 34, 55. Именно они определяют жизненный путь взрослого человека.

Если не учитывать этих трех качественно различных периодов, не перестраивать подходы к управлению персоналом, согласно данным концепциям, то организации придется столкнуться с дефицитом трудового персонала, неспособности поддержания конкурентноспособности персонала, а, как следствие, потери конкурентности на рынке и возможности банкротства компании.

УДК 338

К.А.МАРКОВА, Е.Г. МОИСЕЕВА

СОСТАВЛЯЮЩИЕ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ

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

Вопросы формирования и развития инновационного потенциала находят широкое представление в работах отечественных и зарубежных авторов. Вместе с тем, само понятие «инновационный потенциал» не имеет однозначной трактовки. Как правило, раскрывается одна или несколько существенных характеристик данного явления. В одном случае акцент переносится на институциональные структуры, в другом – идет привязка к конкретному уровню (предприятие, национальная экономика и т.д.), в третьем – через определение сущности понятия «потенциал».

Очевидно, что неоднозначность в понимании сущности и структуры инновационного потенциала затрудняет выработку конкретных практических рекомендаций по его формированию и эффективному использованию.

В самом общем виде инновационный потенциал следует определить как некоторую способность экономической системы к улучшению, прогрессу, переходу в новое качественное состояние на основе имеющихся ресурсов.

В структуре инновационного потенциала выделяется несколько составляющих, которые в совокупности и позволяют обеспечить восприятие и реализацию новшеств, то есть получение инноваций. Авторы рассматривают три основные классификации структуры инновационного потенциала.

Первая рассматривает ее как совокупность таких составляющих, как ресурсная - материально-технические, информационные, финансовые, человеческие и другие виды ресурсов; результативная - выступает отражением конечного результата реализации имеющихся возможностей; внутренняя, обеспечивающая дееспособность и эффективность функционирования всех предыдущих элементов.

Вторая классификация выделяет следующие составляющие: достигнутый уровень научно-технического развития (наличие научно-технической базы, собственных и приобретенных разработок); институциональную (уровень развития рыночных институтов); инфраструктурную (обеспеченность необходимой для прохождения новшеством всех этапов инновационного цикла инфраструктурой); кадровую (образовательный уровень трудовых ресурсов), инвестиционную (эффективность осуществления инвестиций в инновационные проекты); условия внутренней и внешней среды, отражающие взаимодействие инновационного потенциала с другими подсистемами социально-экономической системы.

В докладе основное внимание сосредоточено на анализе третьей классификации, рассматривающей инновационный потенциал с точки зрения структуры предприятия и выделяющей потенциал организации и технологии управления; потенциал исследований и разработок; потенциал маркетинга т.д.

УДК 339.977

Д.А. ЗАКОЛДАЕВ, А.М. МАСАЛЬСКАЯ, С.Н. МИТЯКОВ, А.А. СЕМЕРИКОВ

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ОТ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НА ГАЗОТРАНСПОРТНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Одним из методов оценки экономического эффекта по внедрению IT-проекта является сопоставление затрат по внедрению с возможными или фактическими убытками, связанными с отказами оборудования в условиях отсутствия информационной системы. Рассмотрим пример его использования на газотранспортном предприятии.

В качестве основной цели проекта внедрения корпоративной системы была выбрана недопустимость простоев аварийной техники и технологического транспорта из-за отсутствия запасных частей, при возникновении чрезвычайных ситуаций и проведении планово-предупредительных работ. Для выполнения поставленной цели было необходимо оптимизировать процесс управления запасами, что привело бы к постоянной готовности аварийной техники и запчастей к ней.

Оптимизацию процесса управления запасами было решено проводить за счет внедрения корпоративной информационной системы (КИС), состоящей из нескольких контуров. В результате ввода в эксплуатацию КИС для обеспечения прозрачности складов и управления информационными потоками, аварийная техника, технологический транспорт были полностью укомплектованы. Это позволило сократить простой техники до минимума, то есть цель данного проекта была достигнута.

Внедрение КИС потребовало следующих затрат (табл. 1).

Таблица 1

Затраты на потребление

1.	Стоимость программного продукта	240000 руб.
	Контур «Комплексная бухгалтерия»	120000 руб.
	Контур «Система учета МТР»	70000 руб.
	Контур «Договора»	50000 руб.
2.	Приобретение вычислительной техники	340000 руб.
	Персональные компьютеры	240000 руб.
	Концентраторы, сетевые платы, модемы	100000 руб.
3.	Обучение персонала	50000 руб.
	ВСЕГО:	630000 руб.

Оценка экономической выгоды газотранспортного предприятия от намеченного IT-проекта производилась на основе расчета убытков от аварии на одном из участков газопровода и послужившей одной из причин внедрения КИС. В результате аварии пришлось прокачивать газ по более длинному пути, что увеличило протяженность трассы на $L = 400$ км.

Рассчитаем убытки от данной аварии за одни сутки простоя газопровода с диаметром трубы 1440 мм. В сутки в среднем по рассматриваемому типу газопровода прокачивается около $V = 385$ млн м^3 газа. Объем товарно-транспортной работы (ТТР) будет равен $V L = 400 \cdot 385 = 154$ млрд $\text{м}^3 \cdot \text{км}$. Транзитная ставка ТТР равна $11,11 \cdot 10^{-6}$ руб./км \cdot м 3 . Из приведенных данных получаем, что недополученная выручка за сутки простоя газопровода равна 154 млрд $\text{м}^3 \cdot \text{км} \cdot 11,11 \cdot 10^{-6}$ руб./км \cdot м $^3 = 1,71$ млн руб.

В результате того, что в момент ликвидации аварии произошла остановка техники из-за отсутствия запасных частей, предприятие понесло убытки в размере 2,89 млн руб.

Таким образом, согласно расчетам, экономическая выгода от внедрения рассматриваемой системы только на примере этой аварии составила 2,26 млн рублей.

УДК 330

О.А. ПОДДУБНЯК

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В УПРАВЛЕНИИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕМ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЭК

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В настоящее время актуальны проблемы энергоэффективности и энергосбережения. Невозможно их решить только на федеральном уровне. Энергосбережение состоит из огромного множества технических, экономических организационных мероприятий, привязанных к конкретным условиям и взаимоувязанных между собой. И их практическая реализация возможна только на уровне поселений.

Энергорасточительность свойственна всем российским поселениям. Она превратилась в проблему еще на стадии создания коммунальной инфраструктуры поселений и сохраняется до настоящего времени. Постоянно повторяющиеся управляющие воздействия не приводят к кардинальным улучшениям. Проблема может быть решена, если будет выделена в отдельную систему, локализована территориально в рамках поселения, всесторонне изучена во взаимосвязи с внешней средой, установлены причины возникновения и подпитывающие ее ресурсы, определены цели и выработаны конкретные рекомендации по их достижению.

Объектом исследования системы является поселение – территориальное образование с высо-

кой плотностью энергетических объектов и потребителей. Несмотря на множество участников процессов энергоснабжения и энергосбережения, их можно свести к трем большим группам:

- энергоресурсоснабжающие предприятия;
- потребители;
- местная власть.

Принципиальное значение имеет выбор алгоритма (набор, последовательность и взаимосвязь действий) по достижению каждой цели. Первичная ошибка в выборе алгоритма даже при дальнейших значительных усилиях может привести к тому, что цель не будет достигнута. В случае неудовлетворенности результатом причину неудачи нужно искать в несовершенстве алгоритма. Достижение обозначенных целей обеспечивается выполнением значительного числа подцелей, для достижения каждой из которых необходимо разрабатывать свой алгоритм. Программа повышения энергоэффективности коммунальной инфраструктуры поселений представляет из себя численно сформулированные цели, набор алгоритмов и систему управления.

В наиболее общем виде цель энергосбережения для каждого поселения может быть сформулирована в следующем виде: обеспечение потребностей поселения в качественном, надежном и экологически допустимом энергоснабжении при целесообразно минимальном потреблении энергоресурсов из внешней среды.

Набор целей, обеспечивающих главную цель, можно свести к четырем:

- снижение потребления энергоресурсов из внешней среды;
- обеспечение потребности в энергоресурсах за счёт возобновляемых источников энергии;
- снижение потребности в энергоресурсах существующих потребителей;
- повышение эффективности существующих систем энергоснабжения поселения.

Очень важно включить в систему только тех участников, которые реально могут оказать положительное воздействие. Должно быть достигнуто состояние, при котором объединение участников для решения каждой подцели создает новые возможности, которых нет у каждого участника в отдельности

Из всех участников реально организовать процесс энергосбережения может только власть. Потребители не объединены, а энергоснабжающие организации как продавцы не подходят по определению. Таким образом, успех мероприятий по энергосбережению поселений в основном определяется способностью власти внутренне сорганизоваться и управлять процессом либо созданием серьезной управляющей компании.

УДК 336

Д.Н. ПЕТРОВА

ХЕДЖИРОВАНИЕ ВАЛЮТНЫХ РИСКОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Хеджирование валютных рисков является важным инструментом риск-менеджмента. Хеджирование валютных рисков позволяет держать одновременно длинную и короткую позицию по одной и той же валютной паре в определенный период времени. Удерживание двух разнонаправленных сделок устраняет всякий риск, потому что независимо от того, куда пойдет рынок, одна из позиций будет показывать прибыль, а другая – аналогичную сумму убытка.

Хеджирование защищает активы от неблагоприятного движения валютных курсов. Собственно защита выражается в фиксации текущей стоимости конкретных средств путем заключения сделок на рынке. Суть хеджирования заключается в том, что для срочных сделок на разных рынках устанавливаются равные по значению, но противоположные по срокам позиции.

Современная практика хеджирования позволяет его использовать при страховании портфеля акций с помощью фьючерсов и опционов, а также в качестве защиты от неблагоприятного изменения цен на отдельные акции; валютных рисков при помощи производных инструментов на курс доллар/рубли и другие валютные пары; от неблагоприятного изменения цен на нефть, золото, зерно и другие товарные активы; от снижения стоимости облигаций в результате роста процентных ставок.

Особенность хеджирования валютного рынка заключается в том, что большинство сделок заключается с использованием так называемого кредитного плеча, без движения реальных средств. У компании нет необходимости изымать их из оборота. Хеджирование валютных рисков может защи-

щать как интересы продавца, так и интересы покупателя. Покупатель получает возможность минимизировать риски, вытекающие из предполагаемого роста цены товара, а продавец, напротив, прибегнув к хеджированию, ограничивает риски, связанные со снижением этой цены.

Контракты, которые заключаются на срочных рынках на поставку валют, называются валютными фьючерсами. Есть и другой тип валютных контрактов – форварды. Если при заключении фьючерсной сделки покупатель и продавец договариваются только об уровне цены и сроках поставки, то форвардный контракт предполагает встречные денежные обязательства с учетом возможных изменений цены базового актива.

Большинство игроков валютного рынка отдает предпочтение фьючерсам, поскольку они снимают риск неисполнения контрагентом своих обязательств. К примеру, все хорошо помнят, как в 1998 году российские банки отказались от исполнения обязательств по валютным форвардам, а гарантию на исполнение фьючерсов и опционов обычно дает биржа, так что риски в подобной ситуации достаточно невелики.

При всей очевидной привлекательности хеджирования валютных рисков, некоторые эксперты решаются выдвигать против него контр-аргументы. Они считают, что хеджирование не увеличивает рыночной стоимости базового актива, а, наоборот, уменьшает ее, так как процесс страхования связан с привлечением дополнительных денежных ресурсов. Кроме того, рынок может находиться в состоянии равновесия, и тогда чистая стоимость хеджирования окажется равной нулю.

УДК 339.9

М.А. ПОДМАРЕВА

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПОДСИСТЕМУ «ФИНАНСОВЫЙ КОНТРОЛЛИНГ»

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

Эффективное использование финансовых ресурсов предприятия способно обеспечить его жизнедеятельность, повысить ликвидность и платежеспособность. Исходя из этого, управление финансами занимает одно из ведущих мест в формировании стратегии любого субъекта хозяйствования. Одним из возможных путей повышения эффективности финансовой среды предприятия является использование достижений финансового контроллинга. При этом необходимо определить основные элементы, влияющие на результативность его действий.

Опираясь на труды П.Ю. Комарова, автором был разработан ряд факторов, оказывающих влияние на данную подсистему (рис. 1).

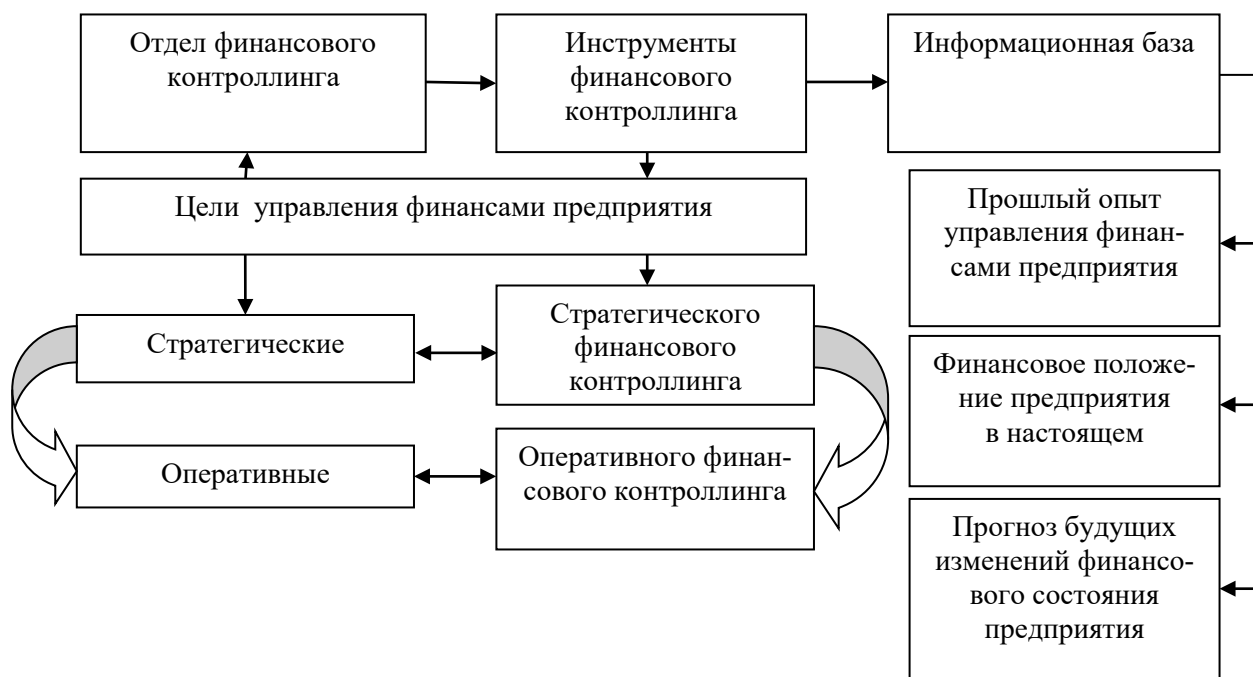


Рис. 1. Факторы, влияющие на функционирование подсистемы финансового контроллинга на предприятии

Из рис. 1 видно, что на функционирование подсистемы «финансовый контроллинг» в первую очередь оказывают влияние цели управления финансовыми ресурсами предприятия. Именно они определяют вид финансового контроллинга: стратегический или оперативный. Следующим фактором является совокупность инструментов финансового контроллинга, используемых для достижения поставленных целей управления финансами. Они формируются в зависимости от вида финансового контроллинга. Непосредственное влияние на функционирование рассматриваемой подсистемы оказывает также существующее на предприятии информационное обеспечение, являющееся базой для применения того или иного инструмента финансового контроллинга.

УДК 330

М.В. СЕНГАЕВ

FREELANCE ДЛЯ УЧЁНЫХ КАК ЭЛЕМЕНТ ИНФРАСТРУКТУРЫ ИННОВАЦИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В сложившейся конкурентной среде для развития инноваций необходима качественная инфраструктура. При применении проектного метода часто возникают работы, с которыми может справиться только опытный и редкий специалист. Вполне естественно возникает необходимость во временном найме. Однако быстро найти качественного специалиста достаточно сложно: далеко не всегда есть выход на нужного специалиста по узкому профилю. С другой стороны, есть учёные и инженеры, которые, работая в НИИ, имеют острую потребность в дополнительной зарплате и, одновременно, проблемы с поиском клиентов – нет централизованных баз.

Решение данной проблемы давно придумано – это фриланс. Существует большое количество фриланс-бирж, однако все они специализируются на отрасли IT и лингвистических услуг. Логичным выходом из этой ситуации является создание специализированных фриланс-бирж для учёных.

В результате проведённого мониторинга трёх существующих систем были выяснены их основные преимущества:

- 1) простота доступа и поиска как для учёных, так и для работодателя ввиду специфичности базы;
- 2) возможность удалённой работы и найм специалистов по всей стране или по всему миру;
- 3) составление рейтинга учёных-фрилансеров и их портфолио;
- 4) дополнительные возможности, привлекающие учёных (контакты с коллегами, обмен научными материалами, поиск грантов);
- 5) возможность для учёных получения дополнительного заработка и опыта без отрыва от основной работы и исследовательской деятельности.

Однако на данный момент существующие фриланс-биржи испытывают затруднения, связанные, очевидно, с малой известностью среди потенциальных работодателей и низким стремлением к инновациям в общем. Помимо этого, серьёзной проблемой является высокий технологический уровень научного фриланса. Учёному может понадобиться целая лаборатория. В этом случае основное преимущество фриланса – отсутствие территориальной привязки к работодателю – становится недостатком.

Выходом может послужить организация «свободных лабораторий» - мест, в которых желающие смогут получить доступ к специализированному оборудованию. Это могут быть либо отдельные учреждения, либо лаборатории НИИ и вузов, сдаваемые в аренду.

УДК 330

С.Б. ВДОВИНА

СОЗДАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ КОРПОРАЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Современное промышленное предприятие – это интегрированная система. В условиях глобализации будет расширяться интернализация производства, транспорта и капитала, поэтому актуальны межотраслевые взаимодействия, выраженные в логистических цепях и подкрепленные инновациями. Сегодня для предприятия важна не адаптация к изменениям внешней среды, а изменение внешней

среды (предложение стимулирует спрос), поэтому так важна интеграция всех звеньев цепи поставок: «проектирование-производство-эксплуатация-утилизация продукта». Без интеграции будет разрыв в цепи. В промышленности создаются интегрированные структуры, например, трансмашхолдинг, авиатехмак. Для повышения эффективности управления цепями поставок наукоемкой продукции необходим центр разработки и координации участников цепи поставок, называемый «логистическая корпорация» или «виртуальное предприятие». Цели такой организации: проектирование интегрированных цепей поставок, интегрированная логистическая поддержка и инфраструктура (терминалы), управление информационной поддержкой, оптимизация производства услуг по хранению и перемещению готовой продукции с рыночными ограничениями.

Этапами проекта создания логистической корпорации являются:

1. Обоснование целей и функций деятельности.
2. Обоснование логистической миссии.
3. Анализ параметров внешней и внутренней среды бизнеса.
4. Характеристика требований потребителей.
5. Обоснование баланса затрат.
6. Определение ключевых показателей логистического сервиса.
7. Проведение экспертной оценки проекта.
8. Определение критериев, характеризующих эффективность обслуживания потребителей.
9. Определение параметров и нормативов, используемых в стратегических активах.

К основным задачам, решаемым логистической корпорацией, относятся:

- выработка стратегии, построенной на интеграции всех логистических процессов и жизненного цикла продукции в цепи «производитель-поставщик-потребитель»;
- создание системы сервисного обслуживания поставок ресурсов на основе международных стандартов, единых баз данных, технологий идентификации с участием госструктур и частного капитала;
- применение, международно признанных показателей оценки эффективности поставщиков, логистических услуг, предприятий;
- разработка прогноза жизненного цикла промышленного продукта, на основе которого можно запланировать оптимальную производственную программу в условиях неопределенности спроса и риска;
- формирование единой базы ЖЦП, создание информационной системы связанной со стоимостной оценкой, на которой строится модель оптимизации.

В России пока нет единого подхода к созданию виртуального предприятия, обеспечивающего интегрированную логистическую поддержку жизненного цикла промышленной продукции в целях повышения эффективности управления глобальными и локальными цепями поставок. Автор считает, что совместными усилиями Правительства РФ, теоретиков и практиков данная проблема будет успешно решена.

УДК 65.015.3

А.П. СПЯЩАЯ

ПРОБЛЕМЫ РЕДАКЦИОННОГО МЕНЕДЖМЕНТА НА ПРИМЕРЕ «БИЗНЕС-ЖУРНАЛА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН»

Уфимский государственный авиационный технический университет

Как и любая коммерческая организация, редакция журнала неминуемо сталкивается в своей деятельности с разнообразными проблемами менеджмента, как проистекающими из ее отраслевой специфики, так и общими для всех организаций. Цель данной работы – выявить проблемы редакционного менеджмента на примере делового издания «Бизнес-журнал Республики Башкортостан». В качестве методов использовались сбор и систематизация первичной и отчасти вторичной информации во время производственной и преддипломной практик в компании.

Для рассматриваемой организации характерны следующие общие проблемы менеджмента:

- а) проблема планирования – оно во многом субъективно и зависит от настроения лица, при-

нимающего решения; планы не доводятся до сведения рядовых сотрудников, не учитывают изменения внешней и внутренней среды, часто пересматриваются в последний момент;

б) проблема организации – сотрудники сами организуют свой рабочий день, при этом складывается впечатление, что они всегда заняты, однако в действительности они не всегда выполняют поставленные задачи;

в) проблема мотивации – оплата труда большинства сотрудников зависит от выполнения плана, при этом схема начисления процентов не зафиксирована письменно и периодически меняется, чаще всего не в пользу сотрудников;

г) проблема контроля – он осуществляется с помощью системы управления взаимоотношениями с клиентами (CRM), не отражающей ситуацию со всех сторон, при этом все общение сотрудника с руководством обезличено и ограничено комментариями и записями в системе.

В то же время редакция обладает специфическими отраслевыми особенностями, с которыми связаны следующие проблемы:

а) проблема собственника – им является частное лицо, соответственно, все средства выделяются «из его кармана», т.е. неохотно;

б) проблема регионально-федерального подчинения – «Бизнес-журнал РБ» является лицензионным изданием, подчиняющимся центральной московской редакции;

в) проблема разделения рекламных и редакционных материалов – очень важна для понимания сути журнала как информационно-рекламного издания, ориентированного как на читателей, так и на рекламодателей;

г) проблема учета интересов всех клиентов – читателей интересуют актуальные статьи и не очень интересует реклама, в то же время среди читателей есть рекламодатели, которых интересует именно реклама, при этом последние требуют от журнала соответствия определенным характеристикам, в том числе и по целевой аудитории;

д) проблема распространения – оно бывает платным и бесплатным; платное (по подписке и в розницу) приносит маленькую выручку и не дает обратного эффекта, а бесплатное (курьерская рассылка «на стол руководителю» и на выставках) – вообще не приносит выручку, зато имеет место обратный эффект в виде желания фирм размещать свою рекламу в журнале;

е) проблема взаимозачета – журнал вынужден публиковать рекламу всех партнеров, с которыми работает по бартеру, так что она занимает не меньше половины объема номера, не принося денег компании.

Оба перечня проблем не являются исчерпывающими и подлежат дальнейшему изучению.

УДК 338

С.М. БРЫКАЛОВ, Л.В. ГУРЕЕВА, Е.А. МАЛЫШЕВ,
Е.В. МЕРКУШЕВ, М.В. ШОХОНОВА

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ, РАСЧЕТУ
И ОБОСНОВАНИЮ КЛЮЧЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
И РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ДОЛГОСРОЧНОЙ ПРОГРАММЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ОАО «ОКБМ АФРИКАНТОВ»**

ОАО «ОКБМ Африкантов»

Долгосрочная программа деятельности (ДПД) ОАО «ОКБМ Африкантов» детально характеризует деятельность предприятия по всем направлениям и описывает механизмы достижения поставленных целей. Каждый проект предприятия, как и ДПД в целом, определяется индикаторами эффективности и результативности.

Определение ключевых показателей эффективности и результативности ДПД предприятия обусловлено необходимостью непрерывного мониторинга процесса реализации ДПД и оценки степени его приближенности к конечному запланированному результату на каждом из этапов.

Для выбора ключевых показателей эффективности и результативности ДПД проанализированы стратегические документы высшего уровня, в том числе Корпоративная стратегия атомной отрас-

ли Российской Федерации, карта проекта «Развитие АЭПК», Программа долгосрочной деятельности и карты ключевых показателей эффективности руководителей высшего звена.

Критерии выбора ключевых показателей определяются основными направлениями деятельности предприятия, то есть выбираются только те показатели, которые однозначно характеризуют деятельность по бизнес-направлениям, являются измеряемыми и достижимыми. Далее определяются формулы для расчёта выбранных ключевых показателей эффективности, а также их числовые значения.

Для достижения определенных ДПД ОАО «ОКБМ Африкантов» ключевых показателей эффективности обеспечивается каскадирование показателей на более низкие уровни с установлением ответственным руководителям по основным и обеспечивающим функциональным системам соответствующих сфере деятельности ключевых показателей эффективности и включение их в карту КПЭ.

Целевые показатели результативности ДПД ОАО «ОКБМ Африкантов» определяются по основным направлениям, включающим бизнес-стратегии и обеспечивающим направлениям, в том числе функциональные стратегии по обеспечивающим системам и корпоративные проекты, с учетом важных мероприятий для ОАО «ОКБМ Африкантов» и отрасли, а также имеющихся директивных документов по направлениям деятельности предприятия. Показатели результативности формируются с разграничением ответственности по каждому бизнес-направлению и функциональной системе и установлением руководителям персональных КПЭ.

В материалах доклада представлен алгоритм выбора, расчета и обоснования ключевых показателей эффективности и результативности долгосрочной программы деятельности (ДПД) предприятия. Ожидаемые результаты реализации ДПД формулируются на основе выбранных индикаторов. Успешность каждого проекта определяется степенью достижения целевого состояния и конкретного измеримого параметра соответствующего ему показателя.

УДК 338

С.М. БРЫКАЛОВ, Л.В. ГУРЕЕВА, Е.А. МАЛЫШЕВ,
Е.В. МЕРКУШЕВ, М.В. ШОХОНОВА

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ФОРМИРОВАНИЮ МЕХАНИЗМОВ И АЛГОРИТМОВ РАЗРАБОТКИ,
УТВЕРЖДЕНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ ДОЛГОСРОЧНОЙ ПРОГРАММЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ОАО «ОКБМ АФРИКАНТОВ»**

ОАО «ОКБМ Африкантов»

Государственная корпорация по атомной энергии (ГК «Росатом») относится к базовым отраслям экономики страны, и её эффективное развитие во многом определяется наличием единого инструмента управления развитием – Корпоративной стратегии атомной отрасли Российской Федерации, особенно в условиях экономического кризиса.

Основная задача ГК «Росатом» - вовлечение предприятий, входящих в её контур, в процесс совместного стратегического планирования в рамках корпоративного проекта и включение предприятий в реализацию Корпоративной стратегии посредством разработки собственных долгосрочных программ деятельности (ДПД) предприятий.

В настоящее время основным документом, определяющим миссию и долгосрочные цели каждого предприятия, является Стратегия развития. В свою очередь, ДПД стала документом, характеризующим механизм реализации поставленных целей. Это документ, отражающий не только информацию о деятельности предприятия, соответствие её целям ГК, но и целевые показатели, ожидаемые конечные результаты, детальное разделение по срокам, вехам, функциональным связям, финансированию, персонификацию ответственности по каждому проекту предприятия. Стратегия и ДПД – основные взаимосвязанные стратегические документы предприятия. Механизмы разработки и реализации Стратегии разработаны, совершенствуются и успешно функционируют, являются едиными и применимы для ДПД.

В материалах доклада представлен механизм разработки, формирования, утверждения, реализации и актуализации ДПД на примере ОАО «ОКБМ Африкантов».

АНАЛИЗ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОЕКТОВ ЭНЕРГОБЛОКОВ С РЕАКТОРНЫМИ УСТАНОВКАМИ РАЗЛИЧНОГО ТИПА

ОАО «ОКБМ Африкантов»

ОАО «ОКБМ Африкантов» предоставляет потребителям научно-техническую продукцию (НИОКР), продукцию промышленного назначения и услуги по авторскому надзору и техническому сопровождению. Исследования конкурентоспособности продукции осуществляются организацией на систематической основе.

Анализ конкурентоспособности проектов с реакторными установками различного типа проводится в сравнении с эталонным образцом или с конкурирующей технологией. Критерии конкурентоспособности проекта определяются не только требованиями потребителя (мощность, сроки создания, стоимость 1 кВт-ч, 1 Гкал, стоимость сооружения, эксплуатационные расходы, затраты на вывод из эксплуатации), но и другими показателями, рассмотренными в докладе.

В 2010 г. организацией проведен сравнительный анализ конкурентоспособности проектов энергоблоков с РУ ВБЭР-600 и ВВЭР 600. Проекты сравнивались по группам критериев, представленных в табл. 1.

Таблица 1

Критерии конкурентоспособности проектов энергоблоков с различными типами РУ

Критерии конкурентоспособности	Показатели конкурентоспособности
Наличие ранка (спроса) на энергоблоки данной мощности	План ввода генерирующих мощностей в РФ и зарубежом
Соответствие критериям устойчивого развития	Экологическая безопасность Эффективность использования ядерного топлива Объем отходов и сроки их хранения
Экономическая эффективность производства продукции на энергоблоках	Обоснование уровня затрат по сравнению с другими энергоисточниками Уровень финансового риска, сопоставимый с рисками реализации других проектов
Безопасность (действующие прототипы и аналоги)	Уровень безопасности и надежности по сравнению с другими энергетическими системами
Надежность (наработка – длительность работы действующих прототипов и аналогов)	Вероятность тяжелой аварии Отсутствие/ наличие противоаварийных мер за пределами площадки АЭС
Устойчивость в плане нераспространения и физической защиты	Наличие внутренне присущих свойств, делающих энергоблок не привлекательным для хищения пригодных для оружия материалов Обеспечение повышенной защиты против террористических актов
Удобство эксплуатации (опыт эксплуатации)	Периодичность обслуживания и перегрузок топлива Маневренность Возможность обслуживания оборудования во время работы Работа без использования образцов свидетелей Возможность ремонта ПГ без его вскрытия Необходимость и периодичность замены ПГ Референтность оборудования (корпус РУ, ГЦН, ПГ, системы аварийного охлаждения РУ)
Технология сооружения (опыт сооружения)	Привлечение альтернативных поставщиков оборудования РУ Доставка оборудования на площадку Модульное строительство Уровень развития строительно-монтажных технологий Унификация проектных решений с действующей АЭС Возможность сооружения плавучей АЭС Возможность создания мощностного ряда и др.
НИОКР	Объем необходимых НИОКР Стеновая база Оснащение Научно-технический задел, аналог, прототип Возможности производства и др.

Результаты сравнительного анализа конкурентоспособности проектов энергоблоков с РУ ВБЭР-600 и ВВЭР 600 представлены в докладе.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕАЛИЗАЦИИ ПРИНЦИПА ДЕКОМПОЗИЦИИ ЦЕЛЕЙ И ЗАДАЧ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

ОАО «ОКБМ Африкантов»

С начала 2010 года ГК «Росатом» реализуется проект «Включение предприятий в реализацию Корпоративной стратегии» до 2020 года. В процесс вовлечено 70 предприятий, а в течение следующих трех лет планируется охватить все подведомственные Росатому организации. Основная цель - доработка существующей Стратегии развития атомной отрасли. Корректировка будет осуществляться с учетом роли каждого предприятия в достижении общих целей. Сейчас предприятия разрабатывают собственные долгосрочные программы деятельности (ДПД), напрямую увязанные с целями Госкорпорации в применении к конкретным задачам предприятия.

В рамках проекта одной из важнейших задач каждой организации, входящей в состав ГК «Росатом», является декомпозиция (каскадирование) целей Госкорпорации от верхнего уровня до уровня проектов организации, а также подготовка предложений по достижению целей ГК. Важным моментом является соотнесение основных направлений деятельности организации и связанных с ними основных задач, соответствующих определенным целям ГК «Росатом».

Корпоративная стратегия атомной отрасли Российской Федерации консолидирует цели, задачи, ключевые программы и проекты, которые должны быть реализованы ГК в кратко- и среднесрочной перспективе. Структура документа включает семь разделов (семь целей первого уровня) в соответствии с ключевыми приоритетами развития ГК, по каждому из которых дается подробное описание с указанием задач (цели второго уровня - 43) и мероприятий (цели третьего уровня - 104).

Стратегией развития предприятия определены основные направления деятельности и стратегические векторы развития, позволяющие обеспечить достижение установленных ключевых показателей эффективности. Каждое направление деятельности характеризуется набором реализуемых и перспективных проектов, освоенных и осваиваемых технологий и др.

На основе анализа и соотнесения направлений деятельности предприятия с целями и задачами ГК формируется сводная декомпозиция по проектам предприятия, обеспечивающим достижение стратегических целей ГК «Росатом».

В материалах доклада представлен механизм реализации принципа декомпозиции целей и задач предприятия. Главная цель декомпозиции – соотнесение целей и задач ГК с основными направлениями деятельности организации. Декомпозиция является инструментом для стратегического планирования, оперативного контроля и мониторинга реализации ключевых проектов.

Т.В. БОЛОНИЧЕВА, Ф.Ф. ЮРЛОВ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ УПРАВЛЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

На федеральном и региональном уровнях, особенно за последние три года, активно стали разрабатываться инновационные программы, стратегии, законы о поддержке инновационной деятельности.

Перейдем к применению методики экономического прогнозирования инновационного развития различных уровней.

Этап 1. Субъектом социально-экономического прогнозирования принимаем совокупность заинтересованных сторон. Это могут быть федеральные, региональные, областные органы государственной власти и управления, потенциальные инвесторы, собственники промышленных предприятий и т.д.

Этап 2. Целями прогнозирования выступают:

1) определение перспектив инновационного развития как Российской Федерации в целом, так и Приволжского Федерального округа и Нижегородской области в частности;

2) выбор инновационной сферы как предпочтительной для дальнейшего стимулирования, что тем самым повысит эффективность развития страны, региона, области.

Этап 3. Объектами прогнозирования являются различные уровни развития инноваций:

- федеральный;
- региональный;
- областной.

Этап 4. На основе исходных данных устанавливаются наличие и степень тесноты линейной взаимной связи между факторами и прогнозируемым показателем с помощью коэффициента корреляции и осуществляется проверка значимости коэффициента корреляции с помощью t -критерия Стьюдента

Этап 5. Осуществляется прогнозирование значений независимых переменных факторов. Эту операцию возможно провести с помощью методов экстраполяции или выделения тренда. В данном случае выделяется тренд в динамических рядах значений неуправляемых факторов.

Этап 6. Формируем регрессионные модели, по которым осуществляем прогнозирование показателей развития инновационной деятельности.

Темпы инновационного развития определяются ресурсными возможностями экономической системы для проведения инновационной деятельности и имеющимся инновационным потенциалом.

В настоящее время наука, образование и инновации становятся главной движущей силой экономики и ключевым фактором конкурентоспособности.

УДК 338.242.2

А.Ф. ПЛЕХАНОВА, А.А. ШАРОВА

ИНТЕГРАЦИЯ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА И СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ НА ОСНОВЕ ССП В РАМКАХ ПОСТРОЕНИЯ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА НА ПРЕДПРИЯТИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Пренебрежение стратегическими аспектами при построении системы риск-менеджмента существенно затрудняет внедрение процесса управления рисками в деятельность предприятия и ставит под вопрос эффективность всего мероприятия. Наиболее распространенные последствия отсутствия стратегии системы риск-менеджмента (или ее недостаточной проработки):

- 1) отсутствие необходимых элементов и /или связей между элементами процесса риск-менеджмента;
- 2) несоответствие параметров процесса риск-менеджмента и его элементов заявленным целям;
- 3) ошибочное распределение полномочий для достижения целей;
- 4) ошибочное и/или распределение ресурсов для выполнения задач.

Предлагаемый подход основан на интеграции стратегии риск-менеджмента, разрабатываемой на основе ССП и процессного подхода к управлению. Синтез двух современных управленческих технологий позволит получить не только новый способ построения управленческой системы, а также уникальные практические результаты.

Этапы построения ССП риск-менеджмента на основе процессного подхода:

1. Определение стратегических целей риск-менеджмента и формулировка путей их достижения (по всем составляющим ССП).

Цели внедрения риск-менеджмента: обеспечение финансовой устойчивости предприятия, минимизация потерь от наступления рисков событий, повышение имиджа предприятия.

Цели, связанные с взаимоотношением с элементами внешней среды, контактной аудиторией: снизить зависимость от поставщиков, повысить кредитный рейтинг, минимизировать замечания проверяющих органов и др.

Цели ключевых элементов процесса управления рисками: разработать политику управления рисками, разработать эффективную методологию управления рисками, наладить прямое управление рисками, осуществлять эффективной мониторинг.

Цели обеспечения системы риск-менеджмента необходимыми ресурсами: обеспечить необхо-

димую квалификацию персонала в области риск-менеджмента, наличие и качество необходимого программного обеспечения и информационной сети, наличие и качество материально-технической базы для осуществления непрерывного управления рисками.

2. Разработка системы показателей для каждого элемента процесса риск-менеджмента (с заданной степенью детализации):

- система показателей «разворачивается» сверху вниз, показатели деятельности общего процесса риск-менеджмента детализируются на показатели элементов процесса;
- следует обеспечить «развертывание» системы целей не только по вертикали, но и по горизонтали за счет согласования показателей между владельцами крупнейших элементов процесса на межфункциональном уровне.

Таким образом, интеграция стратегического управления рисками на основе ССП и процессного подхода обеспечивает создание и поддержание в рабочем состоянии единой системы целей риск-менеджмента, их показателей и критериев достижения.

УДК 334.7

О.Н. ЮРЛОВА

ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ КЛАСТЕРОВ В НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Определение кластера. Основоположник кластерной теории Майкл Портер дал определение кластера, как группы территориально соседствующих взаимосвязанных компаний, предприятий и организаций, объединенных инновационной программой внедрения передовых производственных и инжиниринговых технологий в целях повышения конкурентоспособности участников кластера.

Кластеры и инвестиции. Правительственная политика РФ подразумевает создание в первую очередь инновационных кластеров с высоким уровнем инвестиций, так как в рамках кластера есть возможность координации усилий и финансовых средств предприятий и организаций в процессе отработки новых технологий. На данный момент самым слабым звеном между изобретением и внедрением в производство является разработка прототипов, поэтому ключевым моментом будет являться спрос на инновации со стороны бизнеса.

Перспективы создания кластеров в Нижегородской области. Нижний Новгород, являясь крупным промышленным центром с высокой концентрацией научно-исследовательских институтов, может быть центром создания нескольких кластеров. Наиболее перспективными являются кластер атомной энергетики и кластер автомобилестроения, а также радиоэлектроники.

Перспективы создания кластера атомной энергетики. Составляющие атомной отрасли образуют многозвенную цепочку: добыча урана – обогащение урана – производство ядерного топлива – атомное машиностроение – строительство АЭС – производство электроэнергии на АЭС. Ядро кластера - проектирование и строительство АЭС. Многие учреждения академической, отраслевой науки, вузы (среди них можно выделить Нижегородский институт ядерной энергетики и технической физики, Саровский физико-технический институт), промышленные предприятия близлежащих к Нижнему Новгороду регионов способны усилить инновационную составляющую развития атомной отрасли в сферах проектирования, строительства АЭС, поставок оборудования, подготовки кадров.

Перспективы создания кластера автомобилестроения. Ядро кластера - производство легковых, грузовых автомобилей, автобусов. «Фирма-лидер» - Горьковский автозавод - традиционный поставщик грузовых автомобилей для сельского хозяйства, надежных полноприводных грузовиков для армии, легких коммерческих грузовиков семейств "ГАЗель" и "Соболь" для малого и среднего бизнеса, а также легковых автомобилей среднего класса "Волга", автомобиля "Volga Siber", автомобилей многоцелевого назначения "Тигр" для силовых структур; Павловский автобусный завод.

Перспективы создания кластера радиоэлектроники. В этой сфере в Нижнем Новгороде функционирует около 30 производственных, научно-производственных предприятий, НИИ и КБ, поэтому кластер может быть внутригородским. Создание данного кластера может способствовать развитию цифрового телевидения в России.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА. НАЗНАЧЕНИЕ, ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Основой кластерного анализа послужила идея *структурной классификации*, выдвинутая польским антропологом К. Чекановским в 1913 году. Метод структурной классификации содержал узловую идею кластерного анализа – выделение компактных групп объектов и важный способ этого выделения – процедуру, лежащую в основе позднейших алгоритмов диагонализации матрицы связи. В продолжение данной темы, в 1925 году П.В. Терентьевым был разработан метод корреляционных плеяд. Под *корреляционными плеядами* П.В. Терентьев подразумевал наличие корреляции в пределах комплексов признаков при отсутствии связи между признаками разных комплексов. Несмотря на то, что этот метод был направлен на выделение групп тесно коррелирующих признаков, он использовался и для классификации объектов. Считается, что идея подхода является основой пороговых алгоритмов, разработанных позднее.

Р.Л. Берг, начиная с 1955 года, изучал корреляционные плеяды у растений для выяснения экологических причин их образования в процессе естественного отбора. Результаты работы были опубликованы в статье «Корреляционные плеяды и стабилизирующий отбор». В исследовании ставилась задача – сформулировать общий принцип возникновения независимости отдельных признаков, который позволил бы предвидеть характер связей. В 1939 году английский ученый Р. Трион впервые использовал термин «кластерный анализ». Главное назначение кластерного анализа, по мнению исследователя, было разбиение множества исследуемых объектов и признаков на однородные в соответствующем понимании группы или кластеры. В начале 50-х годов XX века появились первые публикации по иерархическим процедурам кластерного анализа. В настоящее время кластерный анализ включает в себя более ста алгоритмов.

Целью кластерного анализа является определение групп сходных объектов (кластеров) в выборке данных. Кластеры обладают следующими свойствами:

- 1) плотность;
- 2) дисперсия;
- 3) размеры;
- 4) форма;
- 5) отделимость.

Плотность позволяет определить кластер как скопление точек в пространстве данных. Такое скопление представляется относительно более плотным, по сравнению с другими областями пространства, где содержится либо мало точек, либо их там вовсе нет. Дисперсия характеризует степень рассеяния точек в пространстве относительно центра кластера. Форма кластера – это расположение точек в многомерном пространстве. Отделимость характеризует степень перекрытия разных кластеров. Возможен вариант, когда кластеры могут быть относительно близки друг к другу и не иметь четких границ.

Задачи кластерного анализа можно объединить в следующие группы:

- разработка типологии или классификации;
- исследование полезных концептуальных схем группирования объектов;
- представление гипотез на основе исследования данных;
- проверка гипотез или исследований для определения, действительно ли типы (группы), выделенные тем или иным способом, присутствуют в имеющихся данных.

Выделяют пять основных этапов исследований с применением кластерного анализа:

1. Отбор выборки для кластеризации.
2. Определение множества признаков, по которым будут оцениваться объекты в выборке.
3. Вычисление значений той или иной меры сходства между объектами.
4. Применение методов кластерного анализа для создания групп сходных объектов.
5. Проверка достоверности результатов кластерного решения.

Кластерный анализ нашел широкое распространение при формировании экономических кластеров.

УДК 316.6

Е.С. ГРОМОВА, И.Н. ТЕРЕНТЬЕВА

ФЕСТИВАЛЬ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОПУЛЯРИЗАЦИИ НАУКИ: ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ В ЕВРОПЕ И РОССИИ

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

Научная коммуникация – это установление познавательных и социальных отношений внутри научного сообщества, а также между научным сообществом, с одной стороны, и другими субъектами общественной жизни – с другой, для производства и применения научного знания, обмена информацией, коллективной оценки научного труда. Особенность научной коммуникации – закрытый, преимущественно замкнутый в рамках научного сообщества, характер. Сегодня такая замкнутость становится препятствием для развития науки. Научно-исследовательская деятельность нуждается в признании и поддержке, а значит, и в популяризации. Этот процесс затруднен рядом обстоятельств: ученые-исследователи закрыты от общественности, не осознают необходимости публичной деятельности, язык науки труден и зачастую нуждается в переводе, представители СМИ не заинтересованы в сюжетах, публикациях научно-популярного характера, недостаточно специалистов, которые смогут интересно и объективно писать о науке.

Очевидно, что представителям научного сообщества необходимо налаживать связи с внешней общественностью. Ученым-исследователям необходимо четко осознавать степень важности коммуникативных процессов, степень открытости и включенности в информационное пространство. Чтобы привлечь внимание к своим проблемам, необходимо предоставлять четкую своевременную грамотно адаптированную информацию о своей деятельности.

Эффективным инструментом популяризации науки стали фестивали. Автором был проведен мониторинг Интернет-источников, с целью описания и анализа практики мировых и российских фестивалей науки. Результаты мониторинга: в Европе фестивальное продвижение науки стало уже традиционным (подобные мероприятия появились там более 175 лет назад, после создания Британской ассоциации продвижения науки в 1831г.; в числе наиболее известных фестивалей, кроме Британского, – Европейский научный фестиваль в Генуе, Кембриджский фестиваль, Эдинбургский научный фестиваль, Австралийский фестиваль науки).

В России фестивали науки не являются пока признанным инструментом популяризации научной деятельности. За последние семь лет практика организации подобных мероприятий активно развивается и у нас (Россия участвует в европейской программе «Карусель фестивалей» с 2006 г., в рамках которой фестивали науки проходят в стенах МГУ). Если ранее местом проведения подобных мероприятий выступала исключительно столица, то сегодня в фестивальном марше вовлекаются и регионы, расширяется география их проведения.

Преимущества фестивального движения как средства популяризации науки, на взгляд авторов таковы: это информационно насыщенное, мотивирующее, зрелищное мероприятие, способное привлечь внимание всех целевых аудиторий. С одной стороны, наука, что особенно значимо для привлечения молодежи с самого раннего возраста, предстает на фестивале не только важной, но и интересной, захватывающей, эмоционально насыщенной и привлекательной. С другой стороны, наука раскрывается как подлинное творчество и «приключение», требующее воли, упорства, самоотдачи, но и приносящее подлинную радость. Наконец, внимание деятелей искусства и политики подтверждает общественную значимость науки, делает ее наглядной.

Таким образом, на фестивале внешние связи инициируют внутреннее взаимодействие, и социальная коммуникация науки начинает работать на ее развитие.

**КОНТЕНТ ГОРОДСКИХ ЕЖЕНЕДЕЛЬНИКОВ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОТРЕБНОСТИ
СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ**

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

«Информационные потребности» (актуальное ныне понятие) – это потребности в сообщениях определенного содержания и формы, которые нужны людям для ориентации в социальной реальности и согласования действий с социальной средой. Важно различать понятия «информационные потребности» и «тематические интересы». Потребности в информации социальны по своей природе и обуславливаются содержанием повседневной деятельности. Тематические интересы являются субъективным отражением информационных потребностей.

Особая роль в удовлетворении и развитии информационных потребностей молодежи отводится СМИ. В то же время эффективное взаимодействие СМИ и молодежной аудитории возможно лишь при учете со стороны СМИ информационных потребностей этой социальной группы. Однако результаты ряда социологических исследований вскрывают наличие противоречия: СМИ не могут и не стремятся удовлетворять информационные потребности молодежи в силу действующих на сегодняшний день законов медиарынка, а молодежь не воспринимает СМИ в качестве полезного источника информации. В частности показательны результаты серии опросов «Молодежь и СМИ» (2007–2009 гг., школьники и студенты), проведенных социологической лабораторией кафедры общественных наук Дзержинского политехнического института НГТУ. По данным исследований, предпочтения молодежи на стороне электронных СМИ, наименьший интерес вызывает печать.

С целью анализа настоящей ситуации авторами было проведено комплексное исследование. На первом этапе были получены сведения об информационных потребностях студенчества. Методом опроса был выявлен ряд тем, актуальных для обсуждения в кругу студенческой молодежи, причем респонденты были предупреждены о том, что упоминания в опросных листах могут отражать их личную заинтересованность. Лидерами стали такие тематические интересы, как трудоустройство (поиск работы, карьера, адаптация и т.д.), обучение (выбор специализации, трудности учебного процесса и т.д.), досуг (выбор вида отдыха, клубная жизнь и т.д.).

На втором этапе был проведен анализ соответствия контента городских (дзержинских) еженедельников выявленным информационным потребностям. В качестве гипотезы выдвинуто предположение о том, что содержание этих изданий не соответствует или не полностью соответствует информационным потребностям (тематическим интересам) студенческой молодежи. Для анализа были выбраны три ведущих общественно-политических еженедельника, в качестве единиц анализа рассматривались как журналистские, так и рекламно-информационные материалы, мониторинг проводился в течение нескольких недель.

Результаты контент-анализа показывают, что на страницах еженедельников наиболее выражено представлена тема спорта. Вопросам трудоустройства, обучения и досуга посвящены преимущественно рекламные объявления и статьи, что частично подтверждает гипотезу и описанное противоречие. Студенты не ждут от городских газет удовлетворения своих потребностей в информации, редакции не уделяют должного внимания молодежным темам. Стоит отметить, что разрешение этого противоречия связано с применением медиаобразовательных технологий. Примером может служить сотрудничество редакций городских СМИ с Дзержинским политехническим институтом в рамках проекта «Молодежная тема» (форумы молодежных СМИ, конкурсы журналистского творчества и т.д.).

**СОЦИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ
СРЕДНЕГО ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА (НА ПРИМЕРЕ Г. ТАГАНРОГА)**

НОУ ВПО «Таганрогский институт управления и экономики»

Качество жизни представляет собой комплексную категорию, включающую материальные, политические, экономические, нравственные и другие условия существования человека в обществе, отражающие состояние всех сфер государства, поэтому его изучение представляет интерес для повышения эффективности управления на всех уровнях.

Для изучения мнения таганрожцев о качестве жизни среднего промышленного города юга России – Таганрога – в октябре-ноябре 2010 г. было проведено социологическое исследование, в котором приняли участие 102 жителя нашего города. Характеристики выборки:

а) мужчины – 38,5%, женщины – 61,5%;

б) одинокие люди – 33,7%, семьи без детей – 11,2%, семьи с 1-2 детьми – 48,6%, семьи с 3 и более детьми – 6,5%;

в) рабочие (34,1%), служащие (28,3%), учащиеся и студенты (25,3%), пенсионеры и домохозяйки (7,5%), безработные (4,8%);

г) с доходом менее 1,5 тыс. руб. в месяц на 1 чел. – 16,3%, от 1,5 до 3 тыс. руб. – 23,6%, от 3 до 5 тыс. руб. – 33,3%, более 5 тыс. руб. – 26,8%.

Главную составляющую качества жизни большинство респондентов отождествляет с материальным благосостоянием (90,2%), второе место отводится профессиональной квалификации, влияющей на благосостояние (40,2%), а 2,1% не связывает эту категорию с социально-экономическими аспектами. Материальное благосостояние оценивает хорошо 4,9% опрошенных, удовлетворительно – 42,2%, а примерно 50% выразили свою неудовлетворенность этим показателем жизни. Обеспеченность жильем находят хорошей 10,8% анкетированных, удовлетворительной – 37,3%, плохой – 36,3%, неудовлетворительной – 15,6%. Качество своего питания хорошим считает 13,7% опрошенных, удовлетворительным – 40,2%, плохим – 38,2%, неудовлетворительным – 7,9%. Обеспеченность трудоспособного населения города рабочими местами нашли хорошей 4,9% анкетированных, удовлетворительной – 43,1%, плохой – 35,3%, неудовлетворительной – 16,7%. Оценка деятельности городской администрации: «хорошо» – 21,7%, «удовлетворительно» – 37,3%, «плохо» – 35,3%, абсолютно неудовлетворены 5,7% опрошенных.

Доступность образования и здравоохранения характеризуются удовлетворительно (соответственно 41,2% и 45,1%), аналогичную оценку безопасности города, экологической обстановке, духовности и нравственности горожан дали соответственно 54,9, 50,0 и 41,2% опрошенных. Оценку обеспеченности финансовым ресурсам «средняя» дало 72,6% респондентов, организационным – 72,6%, кадровым – 59,8%, интеллектуальным – 70,6%, информационным – 47,1%. При этом 55,9% анкетированных считает городское самоуправление способным решать задачи повышения качества жизни населения, но делает поправки на ограниченные размеры местного бюджета, треть опрошенных (34,3%) не уверена в этом, 6,9% всецело полагаются на местную власть и 2,9% не верят в ее дееспособность.

Основными факторами низкой активности населения являются индивидуализм (41,18%), безразличие к общим проблемам (40,2%), упование на других (34,3%), неверие в оказание влияния на решения муниципалитета (32,4%), недостаток знаний (31,4%), отсутствие организации (20,4%), по мнению респондентов, в Таганроге территориальное общественное самоуправление развито недостаточно (81,4%), что обуславливает низкую активность населения в решении городских проблем.

Таким образом, данные социологического исследования свидетельствуют о преобладании удовлетворительной оценки всех составляющих качества жизни таганрожцев.

УДК 316.621

А.В. ОГОРОВОДА, И.А. ИЛЬЧЕНКО

СОЦИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ СРЕДНЕГО ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА (НА ПРИМЕРЕ г. ТАГАНРОГА)

НОУ ВПО «Таганрогский институт управления и экономики»

Устойчивое развитие общества предполагает наличие у его членов экологического сознания, т.е. понимания сложившейся экологической ситуации и активной деятельности по ее улучшению, поэтому изучение степени такого сознания населения является актуальным.

Для выяснения мнения горожан об экологической обстановке в г. Таганроге в октябре-декабре 2010 г. было проведено социологическое исследование, в котором приняли участие 124 таганрожца. Характеристики выборки:

а) мужчины – 41,9%, женщины – 58,1%;

б) одинокие люди – 37,1%, семьи без детей – 12,9%, семьи с 1-2 детьми – 44,4%, семьи с 3 и более детьми – 5,6%;

в) рабочие (32,3%), служащие (30,7%), учащиеся и студенты (24,2%), пенсионеры и домохозяйки (4,8%), безработные (8,0%);

г) с доходом менее 1,5 тыс. руб. в месяц на 1 чел. – 14,5%, от 1,5 до 3 тыс. руб. – 22,6%, от 3 до 5 тыс. руб. – 32,3%, более 5 тыс. руб. – 30,6%.

Большинство опрошенных считает качество городского воздуха приемлемым (59,8%), качество питьевой воды неудовлетворительным (95,5%) и поэтому для приготовления пищи использует очищенную воду (89,3%), придает большое значение безопасности пищевых продуктов (93,8%) и готово платить больше за экологически чистые продукты (75,9%), состояние морской воды и пляжей находит неудовлетворительным (76,8% и 74,1% соответственно), а состояние почв приемлемым (60,7%).

Важным компонентом социальной составляющей окружающей среды является обеспеченность населения необходимой информацией об экологической обстановке в городе, которую можно получить из местных СМИ, радио, сайта городской администрации. Количество получаемой населением информации об экологической обстановке в городе респонденты определили так: оценку 5 баллов не дал никто из опрошенных, 4 балла – 3,2%, 3 балла – 16,9%, 2 балла – 20,2%, 1 балл – 49,2% и только 10,5% анкетированных оценили степень информированности горожан в 0 баллов.

Решение проблем функционирования городского хозяйства предполагает активное участие муниципалитета, поскольку именно городская власть должна не только планировать природоохранные мероприятия и программы, но и находить материальные, финансовые, технические, интеллектуальные и другие ресурсы для их разработки и реализации. Степень участия городской администрации в управлении экологическим состоянием городской среды обитания получила следующую оценку жителей города: 4 балла – 7,3% респондентов, 3 балла – 6,5%, оценку 2 балла дали 12,9% анкетированных, 1 балл – 55,7%, 0 баллов – 17,6%.

Результаты изучения желания внести посильный вклад в улучшение окружающей среды города показали, что 12,1% опрошенных хотят принимать участие в городских экологических акциях, 4,0% желает выделять часть собственных финансовых средств для решения экологических проблем, 62,9% готовы соблюдать правила экологичного поведения, 12,9% не смогли определить свою позицию в этом вопросе, а 8,1% отрицательно относятся к каким-либо формам участия в улучшении экологической обстановки в городе.

Таким образом, уровень экологического сознания таганрожцев на момент проводимого опроса является низким, так как значение благоприятной окружающей среды для жизнедеятельности человека понимают практически все опрошенные, однако они пока не готовы активно участвовать в решении экологических проблем города. Поэтому администрации и природоохранным организациям города следует увеличить количество проводимых для горожан мероприятий в области экологического просвещения и культуры.

УДК 167.7

П.В. БОРИСОВ

ИНФОРМАЦИОННАЯ ОСНОВА ПРОБЛЕМ КОММУНИКАЦИЙ В СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время в обществе происходит возрастание интереса к феномену информации. Информация составляет основу управления системами и выполняет следующие функции: прогностическую, управленческую и корректирующую. Управление является критически важным для существования и развития целеустремленных, в том числе и социальных, систем.

В настоящее время все человечество может быть представлено единой социальной системой. В связи с этим увеличивается вероятность глобальных рисков, которые ставят под угрозу существование всего человечества в целом. Движущей силой развития данной системы является научно-технический прогресс. Он же является основным источником глобальных рисков. Механизмы регуляции и управления глобальными рисками, создаваемые в современном обществе, основаны на публичных междисциплинарных дискуссиях, то есть зависят от свободы распространения информации в обществе.

Информация распространяется по следующим каналам коммуникации: каналы системной информации, каналы ситуативной информации, каналы фактографической информации, каналы соци-

ально-культурной информации, проводящую информацию о концепциях и идеях, отличных от научной сферы деятельности

Для обеспечения надежности коммуникаций должны быть преодолены следующие проблемы: технические, семантические и проблемы эффективности.

Немецкий социолог Никлас Луман говорит о трех «невероятностях коммуникации», подразумевая то что, успешная коммуникация является крайне маловероятной, как минимум из-за того, что имеет место автономия и индивидуализация сознания индивидов. Вторая невероятность коммуникации относится к достижению получателей. Невероятно, что коммуникация достигнет большего числа людей, чем относящихся к конкретной ситуации. Третья невероятность коммуникации есть невероятность ее успеха. Даже если коммуникация будет понята, то это еще не означает, что она будет принята.

Надежное функционирование каналов коммуникации в науке передающих адекватную и релевантную информацию обеспечивают эффективность информационной модели исследователя (коллектива) и эффективность научного творчества.

Исследование свойств информации имеет практическое значение, заключающееся в том, что оно создает основу для эффективного управления и информационного обслуживания научного коллектива. Это позволяет прогнозировать информационные потребности сотрудников, адекватно их удовлетворять и эффективно осуществлять прогнозирование и управление деятельностью научного коллектива по созданию нового теоретического знания или разработке прикладных аспектов науки, избегая при этом появления дополнительных рисков.

Автором запланированы дальнейшие исследования в области коммуникаций в социальных системах и применение результатов этих исследований в области телекоммуникаций в одноранговых IP сетях.

УДК 316.6

А.В. ДАВЫДОВА, Т.Л. МИХАЙЛОВА

СТИЛЬ РУКОВОДСТВА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАУЧНЫХ ГРУПП

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

Один из сложных вопросов, возникающих при характеристике социальных процессов в научных группах, - вопрос об управлении, при этом различают лидерство и руководство. Понятие лидерства относится к характеристике психологических отношений, возникающих в группе "по вертикали", то есть с точки зрения отношений доминирования и подчинения. Понятие руководства шире: оно относится к организации всей деятельности группы, к процессу управления в целом.

Стиль руководства - определенным образом упорядоченное применение методов (приемов управления), опосредованное личными качествами руководителя. Существует два основных подхода к его содержательной трактовке. Согласно первому, стиль руководства - проявление индивидуально-психологических, личностных свойств руководителя в его деятельности и общении с исполнителями. При втором подходе стиль руководства рассматривается как интегральная характеристика взаимодействия руководителя с коллективом и отдельными исполнителями. Руководство здесь - это не индивидуальная, а совместная деятельность, при этом личность руководителя - важный, но не определяющий фактор. Большое значение для выработки стиля руководства имеют также характеристики самого коллектива, его взаимодействие с внешними институтами, конкретная ситуация и другие факторы.

Вслед за К. Левиным, впервые исследовавшим этот феномен, принято выделять три основных стиля; демократический (коллегиальный), авторитарный (директивный) и либеральный (попустительский, анархический).

Коллегиальный стиль предполагает равноправное участие научных сотрудников в обсуждении направления исследований, разработке исследовательской программы, распределении ее фрагментов между сотрудниками, координацию их научной работы, решение организационных вопросов, затрагивающих многих членов группы.

Директивный стиль отличает большая жесткость руководителя по отношению к группе. Руководитель рассматривает группу в основном как средство решения научной проблемы и, следовательно, как объект воздействия. Руководитель предпочитает самостоятельно принимать решения и

отвечать за них. Интересы дела могут заслонять в его глазах интересы группы и отдельных людей, в нее входящих, а потому он бывает мало чувствителен к желаниям, просьбам и недовольству своих подчиненных. Для директивного руководителя характерно не столько взаимодействие с членами научной группы, сколько воздействие на них.

Под эффективностью деятельности группы понималась прежде всего ее продуктивность. Было выяснено, что пониженная продуктивность существует в группах с попустительским стилем руководства, примерно одинаковая повышенная продуктивность - в группах с авторитарным и демократическим стилем руководства. При этом наблюдаются значительные различия между авторитарными и демократическими группами по показателям сплоченности и удовлетворенности руководителем: в группах с демократическим стилем эти показатели выше. Также выявляется тенденция перехода руководителей по мере увеличения возраста и стажа работы от авторитарного стиля к попустительскому.

Попустительский стиль руководства в ряде случаев имеет свои преимущества. Он оказался эффективным прежде всего для групп, ведущих фундаментальные исследования в "поисковом режиме", нащупывающих проблему, ее возможные решения, новые направления работы.

УДК 316.346.32

В.С. ЕЛЕСИНА, Т.Л. МИХАЙЛОВА

МОЛОДЕЖНОЕ ИННОВАЦИОННОЕ ДВИЖЕНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ НАУКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

В России в последние годы особое внимание уделяется инновационному развитию экономики, инновациям в науке и технике, в управлении. В Концепции долгосрочного социально-экономического развития до 2020 г. подчеркивается, что в «быстроизменяющемся мире стратегические преимущества будут у тех государств, которые смогут эффективно развивать и продуктивно использовать инновационный потенциал развития...». В контексте глобализационных процессов необходимо, чтобы Россия шла по пути развития информационных технологий. Будущее России – в развитии информационных технологий. Страна сегодня остро нуждается в высококвалифицированных ученых, конструкторах, инженерах, однако на сегодняшний день система образования не в состоянии готовить инноваторов и творцов для нестандартной деятельности. Поэтому должен быть взят курс не только на инновационное развитие, но и на инновационное образование. Возникает необходимость создания программы «выращивания» инноваторов.

Одна из таких программ – Молодежное инновационное движение, существующее при поддержке социально-культурного центра «Федерация» - совокупность отдельных проектов, направленных на модернизацию системы образования: обеспечение доступности и качества компьютерного образования для школьников и студентов Нижнего Новгорода; создание позитивного образа внедрения инновационной образовательной программы как элемента системы опережающего образования, приобретение опыта инновационного мышления, развитие кругозора и познавательных интересов молодежи, формирование интереса молодежи к научно-техническому творчеству. Все мы знаем, что за инновациями стоит наше будущее. Однако, как привлечь внимание детей, молодежи, чтобы они захотели связать свою жизнь с наукой? Как переориентировать общественное мнение в сферу признания ценностей Молодежного инновационного движения?

Разработана программа PR-поддержки движения, одной из главных задач которой является создание мотивации у семей на занятие с детьми научно-техническим творчеством. Организация конкурсов «Папа, бабушка и я – творческая семья»; проведение викторин среди школьников и студентов на знание имен светил науки, конкурсы на знание родного района, почетных деятелей науки; проведение семейных конкурсов научно-технических работ среди школьников под лозунгом: «Праздник интеллекта, креатива, находчивости». Проведение конкурса среди школьников на лучшее эссе, темами которого являются «Научно-техническое творчество – мое любимое занятие в свободное время», «А что могу изобрести я?». Проведение состязаний среди дворовых команд за звание «Инноваторы двора – хочешь жить – умей творить». Организация конкурсов робототехники в районных дворах культуры под девизом «Сделай сам!». Также необходимо взаимодействие со СМИ – информировать о движении, поддерживать интерес общественности, пропагандировать науку; выпуск бук-

летов для распространения в школах с целью привлечения участников к движению; поддержание работы сайта – обновление новостей, контактная информация. Главная цель мероприятий – привлечение молодежи к научно-техническому творчеству, возрастание интереса к науке у молодого поколения, формирование позитивного отношения и открытие талантов и выдающихся способностей в подрастающем поколении.

Дети – это творцы будущего! И от них зависит будущее нашей страны, жизнь каждого из нас в отдельности. Главная задача, стоящая перед нами сейчас, – это выращивание инноваторов и творцов, способных к переменам, именно для этих целей и существует Молодежное инновационное движение.

УДК 001.18.

А.С. ИГНАТОВ, Т.Л. МИХАЙЛОВА

ПРОГРЕСС РАДИ РЕГРЕССА, ИЛИ О КРИЗИСЕ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Научно-технический прогресс, не сбавляя темпа, продолжает ускоряться, маркером этого процесса ускорения является внедрение все новых и новых технологий во все области жизни. Однако не все так «гладко», как кажется на первый взгляд. Современная наука ускользает от собственных философских принципов, превращаясь в технонауку. Она больше не занимается поиском истинности, ее больше беспокоит эффективность получаемых результатов. Подобно спортивным состязаниям, когда различные анаболические средства и другие запрещенные препараты быстро улучшают результаты спортсменов без упорного цикла тренировок, современная наука отказывается от терпеливого изучения реальности ради глобальной виртуализации.

Вместе с этим, количество проблем, которыми должна заниматься не только прикладная, но и фундаментальная наука, с каждым годом все увеличивается. К числу проблем, касающихся всего человечества, следует отнести, например:

- острейшую энергетическую проблему;
- глобальную проблему утилизации отходов жизнедеятельности людей и производств, особенно металлургических и химических;
- мировую проблему дефицита питьевой воды;
- проблему создания принципиально новых, экологически чистых и экономичных видов транспорта;
- проблемы создания новых методов лечения многочисленных и все увеличивающихся болезней людей и живого мира;
- проблемы создания новых видов материалов с уникальными параметрами;
- проблемы нарушения в глобальном масштабе экологического баланса природы, приводящие к сокращению зон безопасного существования человека и живого мира вообще.

Большинство из этих проблем взаимосвязано между собой, поэтому решив некоторые из них, можно существенно облегчить и решение других. Но современная наука не только не решает их радикально, но и нередко предлагает пути решения, далекие от истины. Дело в том, что это непрерывное наращивание форм, методов и объемов технической насыщенности жизни общества создает лишь кажущийся прогресс развития науки и техники. Кажущийся, потому что в современных условиях этот «прогресс» несет за собой рост энергопотребления в геометрической прогрессии.

Современные источники энергии, такие как нефть, газ, уголь и гидроресурсы, являются неэффективными. Следует подсчитать суммарные затраты энергии, необходимые для извлечения из недр энергоресурсов. Затем необходимо добавить сюда затраты энергии на транспортировку и переработку этих энергоресурсов (до точки получения необходимого вида энергии: электрической и/или тепловой). Далее необходимо просуммировать с затратами при транспортировании этой энергии (электрической и/или тепловой) к месту ее потребления. В итоге мы сразу же обнаружим чрезвычайно низкую эффективность описанной технологической цепочки.

Современная наука предлагает решить этот вопрос традиционным способом – за счет создания управляемой термоядерной реакции. Однако, если говорить по существу, забыв о потенциальной опасности этого пути, в описанной схеме получения и преобразования энергии равным счетом ничего не меняется, а значит, этот метод не только не решит, но и усугубит проблему.

Все перечисленные проблемы требуют безусловного решения, так как их нарастающий уровень может привести к глобальной экологической катастрофе.

НАПРАВЛЕНИЯ КОНТРОЛЛИНГА РЕЗУЛЬТАТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПОВ МЕНЕДЖМЕНТА

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

Управление результатами является важной составляющей системы менеджмента современного предприятия и регулируется его стремлением к рыночному росту. Одним из современных инструментов, направленных на успешную реализацию целей в подсистеме управления результатами и обеспечение наиболее полного удовлетворения информационных потребностей различных заинтересованных сторон, является контроллинг результатов. По мнению автора, разработка и внедрение модели контроллинга результатов должна строиться на основе типологии существующих современных систем менеджмента (табл. 1).

Таблица 1

Направления контроллинга результатов в зависимости от типов менеджмента

Типы систем менеджмента	Характеристика системы контроллинга результатов			
	Цель	Ориентация	Механизм проведения анализа	Структура отчетов
Традиционный менеджмент	Максимально возможный учет отклонений фактических показателей от запланированных	На плановые показатели результата	План/фактный анализ - сопоставление плановых и фактических показателей (долгосрочный, среднесрочный, краткосрочный периоды)	Детализация отклонений
Системный менеджмент	Максимально возможный учет результирующих показателей и определение их взаимозависимости	На показатели результата, определяющиеся количеством элементов/уровнями/ЦФО/МВЗ/процессами/продуктам и, составляющими предприятие как систему	Метод дерева решений (построение дерева показателей, сопоставление показателей по элементам/уровням/ЦФО/МВЗ/процессам/продуктам)	Детализация по каждому элементу/уровню/ЦФО/МВЗ/процессу/продукту
Ситуационный менеджмент	Наиболее полное отражение результата, полученного на определенный момент времени	На показатели результата, определяющиеся целями управления конкретной ситуацией (на определенный момент времени)	Временной анализ (сопоставление плановых и фактических показателей за краткосрочный период)	Детализация по каждому конкретному целевому направлению
Социальный менеджмент	Прозрачность результатов для конкретных участвующих сторон	На выборочные показатели результата (для отдельных участвующих сторон)	Субъективный анализ. Построение карт показателей по группам пользователей	Детализация по каждой группе пользователей
Стабилизационный менеджмент	Предоставление информации о результатах, достаточной для своевременной диагностики проблемы	На динамику показателей результата	Анализ рисков	Детализация по каждому направлению оценки риска

Интерес к вопросам оценки, анализа и интерпретации результатов не является случайным, показатели результатов - это достаточно сильный мотивирующий фактор для привлечения инвесторов, удержания квалифицированных кадров и завоевания новых рыночных ниш, а также важная информационная составляющая управления, необходимая для поддержания достаточного уровня

рациональности принимаемых решений.
УДК 159.9.01.

С.В. КИРЕЕВ, Т.Л. МИХАЙЛОВА

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТВОРЧЕСКОЙ ЛИЧНОСТИ В СФЕРЕ НАУКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ им. Р.Е. Алексеева)

Целью тезисов является исследование психологических особенностей учёных и факторов, влияющих на них, на основе анализа выборочных биографий научных деятелей. В работах по методологии и психологии творчества авторами выделяется значимость для ученого таких качеств, как целеустремленность и настойчивость; энергичность и трудолюбие; потребность в достижении; честолюбие и терпение; вера в свои силы, смелость, независимость, открытость к восприятию впечатлений. Этот список можно было бы продолжать, но всякий, кто захотел бы создать на основе этих данных законченный и непротиворечивый портрет личности ученого, зашел бы в тупик. Этому есть ряд причин.

Во-первых, количество имманентно присущих творческому человеку качеств, выделенных разными исследователями, весьма велико. Если составить из них общий список, то окажется, что в нем много не согласующихся, а то и противоречащих друг другу характеристик.

Во-вторых, в психологии нет строгости в употреблении понятий, описывающих личностные характеристики, поэтому употребляя один и тот же термин, разные авторы порой вкладывают в него неодинаковый смысл, тогда как за разными обозначениями зачастую скрывается одна и та же черта.

В-третьих, выделяемые качества репрезентируют самые разные стороны и уровни личности, в частности, среди них есть мотивационные, характерологические, интеллектуальные качества. Однако они обычно рассматриваются как рядоположенные, равнозначные, вне всякой иерархии. В таком случае неясно, должен ли каждый продуктивный ученый непременно обладать всеми этими свойствами, достаточно ли половины из них или нескольких наиболее важных. Одновременно с изучением особенностей самой личности шел поиск внешних детерминант, которые определяют жизненный путь будущего ученого на разных возрастных этапах его развития. В основном анализировались две зависимости:

- а) влияние факторов среды и окружения на формирование личности и ее творческих способностей;
- б) влияние внешних факторов на выбор научной карьеры.

Изучение факторов выбора научной карьеры показало, что для многих ученых этот выбор вовсе не являлся следствием глубинных раздумий или осознания своего призвания. Почти в половине случаев он осуществлялся под значительным влиянием второстепенных факторов, не имеющих прямого отношения к существу будущей деятельности: советов родных и близких; подражания значимым другим; возможностей поступления в то или иное высшее учебное заведение и т.п. Можно констатировать, что и исследователи собственно личностных характеристик ученых, и исследователи факторов их становления последовательно, хотя и с разных сторон, подходят к осознанию необходимости формирования новых подходов к личности как к целостной структуре, в которой отдельные характеристики объединены неким общим стержнем в устойчивое, целостное образование.

УДК 316.422

О.С. ПЕТРОВА, Т.Л. МИХАЙЛОВА

МЕТОД СЕМАНТИЧЕСКОГО ДИФФЕРЕНЦИАЛА КАК СПОСОБ ПОСТРОЕНИЯ ПОЛЯ СОЦИАЛЬНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ФЕНОМЕНЕ КОНФЕРЕНЦИИ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Будущее технической науки неразрывно связано с учебными процессами технического вуза. Соответственно, изучение специфики наиболее перспективных форм образования лежит в основе формирования современной технократической страны. Сущность образования бинарна. Исходя из этого, принципы его изучения также должны основываться на противоречиях. Для изучения характе-

ристик социальных представлений о биполярном феномене – конференция в техническом вузе – было проведено психосемантическое исследование методом семантического дифференциала, построенного по принципу отвлечённых ассоциаций. Цель исследования состояла в эмпирическом анализе устойчивых социальных представлений о конференции. В качестве объекта исследования были выбраны интерактивные участники конференций, различающиеся по профессиональным и демографическим показателям. Общая выборка составила 79 человек.

Подготовительным этапом явился качественный опрос экспертов (участников конференций), с целью выявления устойчивых прямых характеристик феномена конференции. Ими стали: конфликтность, атмосфера конференции, эмоциональность, свобода слова, воздействие, выступления докладчиков, свобода доступа, дискуссионность, динамика процесса, формальность присутствия, вовлечённость, интерес в динамике, престижность участия, глубина докладов, информативность, предсказуемость, рамки мышления, объективность актуальности, реакция на информацию, понятность информации. После обработки полученных данных и приданию им семиотических кодов было проведено качественно-количественное исследование. В результате было смоделировано семантическое поле феномена конференции.

По данным социологического опроса, конференция обладает такими положительными характеристиками, как неконфликтная атмосфера (58%), свобода слова (78%), яркость выступлений (68%), дискуссионность (73%), динамичность (62%), актуальность тем (51%), понятность информации (38%), престижность участия (67%), глубина докладов (69%), неугасимость интереса на протяжении всего процесса (38%). Она способствует открытию новых научных горизонтов (57%) и порождает желанность присутствия (40%), затягивая в мир научных открытий (45%). Тогда как её негативные стороны проявляются в угнетающей атмосфере (47%), отсутствии ярких эмоций (30%), принудительном характере посещения (80%), чувстве невовлечённости в процесс (58%), предсказуемости (45%), неинформативности (47%) и в подавлении стремлений (38%).

Таким образом, подтверждается инновационность содержания феномена конференции с традиционностью её формы, что делает её наиболее актуальной в момент кризиса системы образования. Тем самым, предоставление и грамотное моделирование возможности участия студентов технического вуза в инновационно-традиционной конференции с максимальным сокращением коммуникативных помех обеспечивает инициативное развитие современной технической науки.

УДК 81

М.Н. ГОНЧАРОВА

К ВОПРОСУ О СОЗНАТЕЛЬНО-СОПОСТАВИТЕЛЬНОМ МЕТОДЕ ОБУЧЕНИЯ

Нижегородский военный институт инженерных войск

Наиболее известными сознательными методами обучения русскому языку как иностранному на подготовительном факультете являются сознательно-практический и сознательно-сопоставительный. Остановимся на последнем, отношении к которому в методике преподавания РКИ всегда было неоднозначным. В своей книге «Очерки по психологии обучения иностранным языкам» Б. В. Беляев полностью исключал родной язык из обучения иностранному, а 30 лет спустя В. Н. Вагнер положительно оценила опору на родной язык при обучении РКИ иностранцев: «Методика национально-языковой ориентации, базирующаяся на данных сопоставительного анализа языков... создаёт ряд преимуществ обучения: дает возможность увеличить объем учебного материала и сократить сроки его изучения; достигать его более точного и быстрого восприятия и более глубокого усвоения».

Обучая РКИ испаноговорящих военнослужащих, мы используем данный метод на практических занятиях. На раннем этапе, когда иностранные военнослужащие ещё не постигли грамматики, сравнение речевых структур, морфем двух языков дает значительно больше, чем простое заучивание лексических единиц. Сравнивая звуковой, а затем и буквенный состав слов общего корня: ты – tu, пилот – piloto, танк – tanque, вагон – vagon, план – plan, бомба – bomba, обучаемые обнаруживают определенные звуковые и структурные соответствия в двух языках. Вдумчивый фонетический анализ таких речевых единиц способствует развитию у иностранцев фонематического слуха, языкового чутья.

Благодаря лексическому сходству некоторые слова совсем не нуждаются в переводе, например: герой – heroe, модель – modelo, физика – fisica, инженер – ingeniero, интерес – interesante, талант –

talento, граната - granada. Военнослужащие без труда устанавливают их лексическое значение. Тем не менее, разница в произношении, а затем и в написании слов в двух языках часто остается вне поля зрения обучаемых, если преподаватель своевременно не обратит внимание на некоторые различия путем сравнения, например, разница в произношении и в месте ударения в словах: мой - *mío*, моя - *mía*, авария - *avería*, автобус - *autobus*, троллейбус - *trolebus*; разница в морфологических признаках.

Сопоставляя и противопоставляя слова, испаноговорящие военнослужащие осознают тождественные и нетождественные явления двух языков. Например, в русском языке имена существительные имеют три рода в отличие от испанского, где отсутствует средний род. Кроме того, род имен существительных двух языков не всегда совпадает: стол (м.р.) - *mesa* (ж.р.), дом (м.р.) - *casa* (ж.р.). В отличие от испанского языка, в котором склоняются только личные местоимения, в русском языке склоняются все имена: существительные, прилагательные, числительные, местоимения.

Таким образом, для сознательно-сопоставительного метода характерны межъязыковые сопоставления при введении нового фонетического, грамматического и лексического материала; использование перевода при семантизации слов; упражнения на перевод с родного языка на русский и с русского на родной (испанский).

Использование сознательно-сопоставительного метода на практических занятиях не только помогает предотвратить многие ошибки в русской речи обучаемых, но и помогает глубже познать свой родной язык, почувствовать его специфику, обнаружить сходства и расхождения с русским языком. Однако, как и любой другой метод, он оправдывает себя, если приводит к положительным результатам, к пониманию и усвоению учебного материала, и абсолютно становится бессмысленным, если не объясняет, а только усложняет занятие, вносит в него двуязычие и, тем самым, переключает мышление испаноговорящих военнослужащих с русского на родной язык.

УДК 159.9

А.А. СИБИРКИНА, Т.Л. МИХАЙЛОВА

ФОРМИРОВАНИЕ ОБРАЗА УЧЕНОГО В ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ЛИТЕРАТУРЕ КАК СПОСОБ ПРИВЛЕЧЕНИЯ МОЛОДЕЖИ К НАУКЕ

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

Научно-художественная литература преимущественно обращается к человеческой стороне науки, духовному облику ее творцов, психологии научного творчества, философским предпосылкам и последствиям научных открытий. Поэтому произведения научно-художественной литературы обладают не только познавательной, но и эстетической ценностью, увлекают читателя романтикой поисков, изображением мощи познающего разума, безграничностью перспектив, открывающихся перед мыслящим человечеством. Все это определяет значение научно-художественной литературы как эффективного идеологического оружия, помогающего воспитанию и развитию читателя, выработке и укреплению его мировоззрения. Лучшие произведения научно-художественной литературы сочетают высокое писательское мастерство в раскрытии темы с общедоступностью изложения при его бесспорной научной точности.

Например, в повести В. Дудинцева «Белые одежды» перед нами предстают стойкие, мужественные, верные своей цели ученые, занимающиеся благим делом даже в условиях полного запрета. Дудинцев пишет, что именно люди в провинции занимаются настоящей наукой. Они работали тайно, собирали из обломков микроскопы и микросхемы, держали дома целые лаборатории, чтобы открыть новое в науке, развить ее на благо своей родины, государства, в котором они жили.

Настоящие ученые всегда продолжали работать в труднейших условиях. «Кубло» в институте получало и литературу, и фильмы о новых мировых открытиях, поддерживало связи с учеными во многих городах страны, пыталось обогатить науку не только новыми трудами, но и новыми кадрами. В стране, где существовала жесткая система контроля за всем, еще оставались люди, которые верили не знаменитым лозунгам, а своим наблюдениям, научным фактам. Думающая молодежь не случайно тянулась к таким людям, преподавателям, которые могли научить их истине.

Еще одним очень ярким героем наградила нас литература XX века – это образ Зубра из одноименной повести Д. Гранина. Перед нашими глазами предстает личность историческая, яркая и одаренная. Гранин отмечает широту и разнообразие интересов ученого: это поэзия Валерия Брюсова и Андрея Белого, лекции Грабаря по истории живописи, Тренева о древнерусском искусстве. Автору

удалось донести до читателя обаяние великого ученого. Ему были свойственны взрывы гнева и сарказм, но также веселый смех. Мы живо представляем человека с рокошущим басом, слышим его бесконечные споры с оппонентами. В нем словно горел божественный свет, излучавший какое-то особое нравственное сияние.

Читая книгу, задаешься вопросом: «Неужели такое возможно?!» Такая внутренняя свобода и такое победное противостояние обстоятельствам, такая верность себе и своему делу, решительная отстраненность от политики даже во время войны в самом центре третьего рейха.

В настоящее же время практически отсутствуют большие художественные произведения об ученых, как это было в советские времена. Сейчас пишут в основном небольшие статьи об открытиях ученых, но никак не об их моральных качествах и не открывается их внутренний мир. Статьи в основной своей массе сухие и понятные только в узких кругах таких же ученых.

Именно поэтому необходимо заниматься научной популяризацией, направленной на молодежь, выбирающую профессию. У научной прозы, несомненно, есть будущее. Интерес читателя к подобной литературе существует. Немало еще проблем, решение которых возможно лишь совместными усилиями науки и искусства. Нужно только сделать шаг в этом направлении.

УДК 300.001

В.И. КАЗАКОВА

СОЦИАЛЬНАЯ СТРАТИФИКАЦИЯ: PHYSIS VERSUS NOMOS В ГОРИЗОНТЕ «КОНЦА ИСТОРИИ»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

*Наука, в особенности социология,
не должна обманываться реальностью.*

Н. Луман

Актуальность нижеследующих размышлений обусловлена некоторой напряжённостью мысли, которая проявляется в современной отечественной социологии в отношении онтологического статуса практически любого стратификационного понятия. Не вполне удачное клише «миф или реальность» отягощает исследование как «элиты», «среднего класса», «интеллигенции», «маргинала», так и на более высоком уровне обобщения – класса, страты, сословия. Мысль об обществе имеет весьма опосредованное отношение к самому предмету своего исследования, который продолжает оставаться для нас платоновским «недосказанным мифом».

Социальная реальность, возможно, является на сегодняшний момент наиболее высоким барьером для онтологической проблематики в целом. «Социальным» в той или иной мере является каждое действие человека, им проникнут любой аспект бытия-в-мире, в этом качестве видится нам пространство и время. И, вместе с тем, о современном обществе во многих аспектах можно говорить как о чём-то «застывшем», «законченном», «искусственном». Таковы, например, тезис Ж. Бодрийера о «смерти социального» или концепция «конца истории» Ф. Фукуямы. Наша жизнь в первую очередь – социальная, проникнута ощущением достигнутого предела прежде всего для самого человека, который вплотную подошёл к черте, отделяющей его от естественной среды. Некоторая аналогия может быть проведена и в отношении социальной науки, кризис которой очевиден. Это наглядно проявляется в отношении проблематики стратификации общества как фундаментального теоретического вопроса социологии и социальной философии. Общество становится ареной борьбы за истину об этом обществе, перед лицом информационной реальности природа этой истины становится всё более абстрактной. Здесь тоже можно говорить о некотором пределе, когда знание об обществе, самом по себе являющимся артефактом, эволюционирует как искусственное. «Социальное воображаемое» включает в себе череду образов, которые всё чаще предстают как «социальные портреты», границы которых прорисованы подчас произвольно и условно: как рамы у тех же картин.

Применительно к российской действительности эта искусственность социальной мысли проявляется, на взгляд автора, сильнее по сравнению с западным миром. Система запретов на развитие науки об обществе, бремя идеологических догм, наконец, неестественный ритм общественных изменений, заданный динамикой 90-х гг., препятствуют тому, чтобы социальная мысль могла стать под-

линым инструментом анализа. Вместе с тем постнеклассическое расставание с простотой проявляется здесь иначе, невиданное прежде расширение горизонтов возможностей делает мысль об обществе более утончённой, привычка к мифу сглаживает информационное «оглушение» постиндустриальности. Российское общество хорошо вписывается в контекст символического пространства «географии потустороннего мира», с которой его сближает, в частности, нравственный критерий демаркации. Мысль о среднем классе или элите, живущая подчас своей жизнью и выступающая как дееспособное начало, безотносительна к конструированию социальной реальности – и столь же мифологична, сколь и советская стратификационная формула 2+1. Наиболее серьёзной проблемой, связанной с этим, представляется сужение социально-феноменологического анализа до оппозиции вымысла и действительности, что чревато вульгаризацией и неоправданной редукцией мысли об обществе.

УДК 141.155

А.О. МАКЕЕВ, Т.Л. МИХАЙЛОВА

КОЭВОЛЮЦИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ ЭНЕРГЕТИКИ И ЧЕЛОВЕКА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Электроэнергетика – это отрасль энергетики, включающая в себя производство, передачу и сбыт электроэнергии. Будучи сложной системой, электроэнергетика обладает свойствами, типичными для них. Сложные системы имеют особые свойства:

- а) уникальность;
- б) непредсказуемость;
- в) негэнтропийность или целенаправленность.

Перечисленные свойства являются и свойствами, характеризующими «жизнь» системы, развертывающейся по нелинейному сценарию. Нелинейная система – это система, которая характеризуется тем, что все или некоторые зависимости, связывающие входные величины, параметры состояний и выходные величины, являются нелинейными, т.е. не удовлетворяют условиям линейности.

Электроэнергетическая система является сложной нелинейной системой, которой свойственны все принципы и постулаты сложных систем. Данное заключение дает возможность рассматривать электрическую систему с помощью таких наук, как синергетика и эволюционное учение. Основное назначение существующей системы заключается в обслуживании человека. Но с развитием микропроцессорного оборудования, высокотехнологичных устройств, уменьшения до сотых секунды опознания аварий и ликвидации последствий роль человека в данной системе все более и более нивелируется. Поэтому для развития электроэнергетики, как и энергетики в целом, одного желания человека интенсифицировать деятельность этой сложной системы, уже недостаточно. Наоборот, это уже человеку необходимо подстраиваться под уже существующие системы. Тем самым можно отметить, что электроэнергетическая система обладает своей собственной, имманентно присущей ей, ветвью развития, хотя и очень тесно связанной с человеком. Проведем аналогию с живыми системами, подчиняющимися нелинейному сценарию.

Главное направление эволюции в живой природе составляют ароморфозы, идиоадаптации и дегенерации. По аналогии с ними в больших системах, в которых порядок и беспорядок – равноправно сосуществующие «островки», моменты ее развития, – катастрофа есть бифуркация, «неожиданное» событие эволюции системы. Это дает возможность дополнительно полагать, что электроэнергетическая система, как и любая другая большая система, имеет свой путь развития со своими направлениями, аттракторами; одним из движущих факторов эволюции сложной системы можно считать борьбу за существование. Для электроэнергетической системы, как и для любой большой системы, безусловно, есть свой аттрактор, к которому она стремится. Определение аттрактора электрической сети без учета человеческого фактора просто невозможно. Человечество тратит энергию не только на развитие электроэнергетической сети, но и, естественно, на собственное развитие. Человек использует ресурсы для эволюции большой системы, частью которой он сам и является. Поэтому пропускать периоды развития и приходить сразу к аттракторам с экономической точки зрения оправданно, но с технологической и эволюционной точки зрения может оказаться даже опасно. Необходимо подробно изучать коэволюцию человека и сложных технических систем, подобных ноосферогенезу, ибо проследить собственную эволюцию можно только при учете коэволюционных

**РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ
В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ
ДЛЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Модернизация российской экономики базируется на приоритетном развитии высокотехнологичных отраслей. Определены основные направления роста: нанотехнологии, космические миссии, энергосбережение, биотехнологии, информационные технологии. Важнейшим условием успешной реализации поставленных задач является создание эффективного современного механизма подготовки кадров, модернизация самой системы высшего профессионального образования.

Система подготовки кадров для высокотехнологичных отраслей должна учитывать динамичность развития производства, минимальные временные интервалы между результатами научных исследований и их реализацией в технологиях, высокую наукоемкость учебных дисциплин, реальную международную интеграцию производителей.

Проектирование и производство высокотехнологичной продукции невозможно без применения сложных методов математического моделирования и технологий параллельных вычислений, предполагающих использование суперкомпьютерной техники. Поэтому одним из основных требований к преподавателям является наличие информационной компетентности высокого уровня. Обратим внимание на то, что это требование становится обязательным не только для преподавателей, ведущих информационные дисциплины, но и для тех, кто обеспечивает подготовку по общетехническому и специальному блокам.

Преподаватели, обучающие специалистов «завтрашнего дня» обязаны заниматься научными исследованиями, в полной мере реализуя принцип «образование через науку». Важным условием качественной подготовки специалистов является вовлечение студентов в науку, в производство новых знаний. Другими словами, современный специалист с высшим образованием должен быть подготовлен к самостоятельной исследовательской работе.

Поэтому владение современными технологиями межличностных коммуникаций также необходимо считать обязательными требованиями, которые должны предъявляться к преподавателям. Сегодня научные коллективы все чаще формируются не по территориальному принципу, а по общности научных интересов и взаимодополняющим возможностям участников совместных исследований. Студенты должны быть готовы к работе в режиме постоянного и активного информационного обмена.

Преподаватели должны научить студентов свободно ориентироваться в информационных потоках, использовать эффективные методы поиска необходимой информации.

УДК 621.3

Н.И. БАРАНОВА

РОЛЬ ИНТУИЦИИ В НАУЧНОМ ПОЗНАНИИ

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

Научное познание – во многом загадочный процесс. Как совершаются научные открытия? Каким образом в сознании ученых рождаются новые научные представления и идеи? В большинстве случаев сами ученые просто не в состоянии объяснить, как и почему произошло то или иное открытие. Зачастую они называют это догадками, озарением, прозрением и т.д., т.е. все сводят к понятию «интуиция».

Так что же такое интуиция? Интуиция – форма знания, получаемого разумом непосредственно, без логического доказательства или анализа; открытие или изобретение, происходящее благодаря озарению; способность к целостному схватыванию ситуации и сущности проблемы.

Итак, все, что совершается интуитивно, должно быть внезапно, неожиданно, непосредственно очевидно, безотчетно легко, вне логики и созерцания и в то же время само по себе строго логично и основано на предшествующем чувственном опыте.

Зачастую решая сложную математическую задачу, мы не сразу находим ее решение. У нас есть четко сформулированное задание и набор инструментов, в качестве которых выступают знания (фундамент для всей нашей дальнейшей работы). Мы можем долгое время решать задачу, но так и не прийти к решению. Однако многие замечали, что когда мы устраиваем перерыв (отвлекаемся), то решение приходит именно в этот момент.

Подобное происходило и с большинством ученых, среди которых можно назвать Архимеда, Ньютона, Менделеева, Кекуле, Брандта и т.д. Уникальный самоанализ собственного процесса математического открытия в статье «Математическое творчество» оставил А. Пуанкаре. Изучив все высказывания ученых, в которых они рассказывали, как пришли к открытию, замечаем, что между долгими раздумьями над проблемой и нахождением его решения существовала пауза (отдых).

Г. Уоллас в 1926 г. предложил теорию творческого решения научных и изобретательских задач, в котором он выделил четыре стадии:

- подготовка;
- инкубация (или созревание);
- озарение;
- верификация (проверка полученного решения).

Данные стадии можно проследить и в нашем примере. Особое внимание уделяется стадии инкубации. Собственно это и есть работа бессознательного, результат которой мы называем озарением, догадкой, т.е. связываем с интуицией.

Изучением интуиции занимались многие ученые. В результате было разработано большое количество различных концепций, которые рассматривали и анализировали механизм действия столь загадочного процесса. На сегодняшний день все еще не имеется общепринятой концепции, но из всех рассмотренных следует отдать предпочтение концепции, рассматривающей механизм интуиции как механизм самоорганизации, самодообраивания визуальных и мысленных образов.

Фридрих Ницше сказал: «Нужно носить в себе еще хаос, чтобы быть в состоянии родить танцующую звезду». В качестве аналога хаоса в когнитивных процессах можно истолковать разнообразие элементов знания, составляющих креативное поле поиска, разнообразие испытываемых ходов развертывания мыслей, наличие различных сценариев движения в проблемном поле мысли.

На вопрос о необходимости присутствия интуитивного в научном познании, можно ответить высказыванием А.Эйнштейна: «Если быть абсолютно логичным, ничего нельзя открыть».

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА:
КРЕАТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ИЛИ ДАНЬ МОДЕ?**

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

В современную эпоху формирования информационной цивилизации проблемы образования, его настоящего и будущего, становятся весьма актуальными, что особенно инициируется дискуссиями об образовательных реформах. Стало модным говорить о необходимости новых, инновационных проектов в сфере образования, что создает впечатление об отказе от традиционных методов обучения.

Существует множество философских направлений, в которых предлагаются различные модели образовательного процесса. В данной работе рассмотрены три модели образовательного процесса:

- герменевтическая (человек интерпретирующий);
- постмодернистская (свобода выбора);
- синергетическая (пробуждающее образование).

Основная задача автора – ответить на вопрос, какая из предложенных моделей на сегодняшний день является наиболее адекватной, определяющей наиболее благоприятные условия развития творческой личности.

Историческая герменевтика Германа Ноля предполагает развитие личности посредством ассиметричного диалога учитель-ученик, в котором учитель обладает знаниями и авторитетом. Центральным понятием является “повседневность”, т.е. в любом жизненном акте есть образовательный момент.

Айван Иллич и Пауло Фрейре (представители критико-эмансипаторского направления) выступают с резкой критикой школы, видя в ней источник всех бед и средство манипуляции. Иллич выдвигает программу “десекуляризации общества” (отказа от существующего в современном обществе института школы), предлагая взамен общедоступность образования и средств получения знаний, а желающим преподавать – возможности преподавать вне зависимости от наличия диплома. Для Фрейре образовательный процесс – есть диалог-сотрудничество между учителем и учеником; диалог – совместное постановление и решение проблем.

Синергетический подход предполагает получение знаний через самообразование. Учитель не передает накопленные знания, а учит тому, как их получить. Процесс обучения становится поиском обучающимся самого себя. Необходимо разбудить душу и инициировать процесс познания. В человеке скрывается творческая личность. Задача обучающего - поиск условий для наиболее полного раскрытия творческих способностей обучаемого.

В современном обществе часто игнорирует духовные компоненты: гуманность, чувства, открытость новому, тесная связь с природой, которые формируют человека. Различные подходы к образовательному процессу предполагают различные методы и модели воспитания и образования, однако все они развивают идею превращения человека в духовное существо, способное творить самого себя и окружающую действительность.

Анализ самих моделей креативен не в плане выбора, а в артикуляции процесса образования, не в выборе одной более адекватной модели, а в диагностике различных моделей. Когда речь идет об инновациях, не следует забывать и о традициях: все новое – это хорошо забытое старое. В любом инновационном есть традиционное, но и в традиционном можно найти инновационное.

ЭВОЛЮЦИЯ ПОДХОДОВ К ПРОБЛЕМЕ НАУЧНОЙ РАЦИОНАЛЬНОСТИ

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

На философию существенное влияние оказывают социокультурные процессы, и, в частности, резко изменившийся ныне статус науки в обществе и культуре. В XX веке развитие философии науки в значительной степени связано с изучением природы научной рациональности. Целью данной работы является анализ четырех основополагающих концепций развития научного знания и эволюции данного направления философии науки.

Первой такой концепцией стала концепция К. Поппера. Он подверг критике неопозитивистский принцип верификации, поставил вопрос о природе рациональности в целом и механизмах развития научных знаний. В соответствии с его моделью, эволюционной эпистемологии рост знания состоит в выдвижении гипотез и дальнейшем отборе наиболее приспособленных из них на основе принципа фальсификации. Эта концепция носит нормативный характер. В центре внимания здесь находится ученый, выступающий как определяющая сила в развитии науки. Наука рассматривается фактически как продукт человеческой деятельности, и основной вопрос поэтому таков: как должен работать ученый, чтобы оставаться в рамках науки и каким требованиям должны удовлетворять научные теории. В этом контексте не возникает вопрос о сущности самой науки и определении ее границ.

И. Лакатос, развивая идею эволюционной эпистемологии и пытаясь преодолеть основные недостатки фальсификационизма, выдвинул свою концепцию исследовательских программ. Суть концепции Лакатоса в следующем: научная теория состоит из «твердого ядра» (принципиальные положения, фальсификация которых требует отказа от теории) и «защитного пояса» (положения и гипотезы, принимаемые для защиты твердого ядра). Теория, таким образом, способна защищать себя в столкновениях с противоречащими ей эмпирическими данными. Лакатос стремился создать такую модель науки, которая, с одной стороны, соответствовала бы канонам рациональности; с другой стороны, он стремился к тому, чтобы эта модель, будучи применима к реконструкции науки, не шла вразрез с реальностью.

Модель историко-научного процесса, предложенная Т. Куном, состоит в следующем: развитие знания имеет нелинейный характер и состоит из этапов, которые характеризуются не только определенным развитием собственно научной теории, но и специфической для каждого этапа организацией научной деятельности. Кун впервые сделал научные традиции центральным объектом рассмотрения при анализе науки, придав им значение основного фактора в научном развитии. Он показал, что наука развивается в силу своей традиционности, накапливая огромную информацию и опыт решения задач.

П. Фейерабенд развивает антисциентистскую интерпретацию науки, исследуя проблему научной рациональности в более широком социокультурном контексте. Опираясь на обширный материал по истории науки, он показывает, что в основе принятых научных стандартов и норм лежат нерациональные компоненты. Фейерабенд впервые ставит вопросы, что есть наука как культурное, социальное и политическое образование. Кун и Фейерабенд выводят характеристики науки из характеристик не предмета науки, а их характеристик тех, кто в ней работает, т.е. ученых и научных сообществ.

Таким образом, открывается природа науки как надличностного образования. Итак, в течение второй половины XX века в философии науки происходит переход от изучения деятельности ученого к изучению науки как целостного, надличностного образования.

УДК 621.3

Н.П. ПЕСКОВ

ВКЛАД А.А. ЛЯПУНОВА И А.П. ЕРШОВА В РАЗВИТИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ КИБЕРНЕТИКИ: ФИЛОСОФСКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

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

Появление кибернетики как самостоятельного научного направления относят к 1948 году, когда американский ученый Норберт Винер опубликовал книгу «Кибернетика, или управление и связь в животном и машине». В этой книге Винер обобщил закономерности, относящиеся к системам управления различной природы - биологическим, техническим и социальным, а также предсказал, что достижения кибернетики станут основой грядущей промышленной революции, отличительной чертой которой станет автоматизация процессов производства и управления в обществе. Такие перспективы, по мнению ряда советских философов, противоречили марксистско-ленинской теории развития общества. Судьба кибернетики как науки в нашей стране складывалась очень непросто. Достаточно отметить тот факт, что еще в философском словаре 1959 года издания кибернетика характеризовалась как «буржуазная лженаука».

Одним из первых советских ученых, осознавших будущность кибернетической науки и смело выступивших в ее защиту, стал профессор кафедры вычислительной математики МГУ Алексей Андреевич Ляпунов (1911–1973 гг.).

Прежде всего следует отметить огромный вклад А.А. Ляпунова в осмысление основ кибернетики, определение ее предмета и классификацию основных направлений. В качестве предмета кибернетики А.А. Ляпунов предложил рассматривать управляющие системы (т.е. объекты, в которых можно

выделить следующие составные части: схему, информацию, координаты и функцию), но не любые, а удовлетворяющие трем дополнительным признакам: дискретности, сложности, многозначности представления. Разработанные им теоретические подходы к исследованию кибернетических систем успешно применялись в прикладных задачах. К их числу следует, в частности, отнести задачи машинного перевода. Одной из важнейших заслуг А.А. Ляпунова является создание методологии использования для анализа биологических задач математического и кибернетического аппарата.

Андрей Петрович Ершов (1931-1988 гг.), выдающийся программист и математик, был последователем А.А. Ляпунова. Основная область исследований – теоретическое и системное программирование. В этих работах А.П. Ершовым был впервые предложен ряд понятий, подходов и методов, вошедших в классический багаж языков и систем программирования. Много сил и времени А.П. Ершов посвятил становлению школьной информатики, которая сформировалась после торжества основных кибернетических идей.

Научные результаты выдающихся ученых в области теоретической и прикладной кибернетики не только не утратили актуальности по сей день, но и стали базисом развития современных информационных технологий.

Кибернетика устранила ту принципиально неполную научную картину мира, которая была присуща науке XIX и первой половине XX в. Классическая и неклассическая наука строила представление о мире на двух фундаментальных постулатах - материя и энергия. Создавала вещественно-энергетическую, вещественно-полевую картину мира. Кибернетика (вместе с теорией информации) дала новое представление о мире, основанное на информации, управлении, организованности, обратной связи, целенаправленности. Создала информационную картину мира. Не энергия, а информация выходит в XXI столетии на первое место в мире научных понятий.

УДК 621.3

Е.Г. СОБОЛЕВА

ИСТОРИКО-НАУЧНЫЕ И ФИЛОСОФСКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФЕНОМЕНА "ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ"

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

В понятие «искусственный интеллект» вкладывается различный смысл: от признания интеллекта у ЭВМ, решающих логические или даже любые вычислительные задачи, до отнесения к интеллектуальным лишь тех систем, которые решают весь комплекс задач, осуществляемых человеком, или еще более широкою их совокупность.

Термин «искусственный интеллект» предложен в 1956 г. на семинаре в Станфордском университете. Идеи создания искусственного подобия человеческого разума для решения сложных задач и моделирования возникли давно, но родоначальником можно считать средневекового испанского философа Р. Луллия, который еще в XIII веке попытался создать механическую машину для решения различных задач, на основе разработанной им всеобщей классификации понятий. В XVIII в. Г. Лейбниц и Р. Декарт независимо друг от друга развили эту идею, предложив универсальные языки классификации всех наук. Эти идеи легли в основу теоретических разработок в области создания искусственного интеллекта. Но развитие искусственного интеллекта как научного направления стало возможным только после создания ЭВМ в 40-х гг. XX в. В это же время Н. Винер создал свои основополагающие работы по новой науке – кибернетике.

Сейчас искусственный интеллект – наука и технология создания интеллектуальных машин, в частности, интеллектуальных компьютерных программ. Но, как указывал Джон Маккарти, «под интеллектом в пределах этой науки понимается только вычислительная составляющая способности достигать целей в мире».

С появлением первых интеллектуальных систем были затронуты фундаментальные вопросы о человеке и знании, а отчасти и мироустройстве, что не могло не привлечь внимание философов. Философские проблемы создания искусственного интеллекта можно условно разделить на две группы.

Первая группа отвечает на вопрос: вероятно ли создать разум лучше человеческого? Могут ли машины в своем развитии достигнуть того, что правомерно было бы назвать интеллектом? Специалисты в области искусственного разума полагают, что создание последнего - лишь дело времени. На этом пути стоит прежде всего проблема сложности. Но специалисты в области человеческой психологии считают, что психическое может быть объяснено только психологически, то есть на основе

психических процессов. Однако современная научная теория мышления исходит из того, что, несмотря на всю свою сложность, процесс мышления также познаваем, как и любой другой природный процесс. Поэтому диалектико-материалистический подход к проблеме искусственного интеллекта не может ограничиваться односторонним (либо физическим, либо психологическим)

Вторая группа затрагивает вопросы, касающиеся искусственного интеллекта и этики. Развитие работ по созданию искусственного интеллекта вызывает подчас большое беспокойство. Оно связано с тем, что кибернетизация умственного труда приводит к передаче машинам областей деятельности человека, которые до сих пор были привилегией интеллектуальных работников. Весь комплекс работ по моделированию функций психики и сознания человека ставит ряд вопросов морально-этического порядка. Какими целями человек может наделить системы искусственного интеллекта? Не создаст ли снятие с человека ответственности за принятие решений угрозу самому существованию этой способности у человека? Должен ли человек создавать автоматы, усиливающие его интеллектуальные способности?

УДК 621.3

М. Е. ФЕДОСОВА

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ ХИМИИ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЭВОЛЮЦИИ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ПОНЯТИЙ

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

В развитии методологии и философии науки велика роль понятийного инструментария. Основные научные понятия в методологии делят на «закрытые» и «открытые». Понятия «закрытые» не меняют своего содержания и смысла по мере развития науки. В отличие от основных понятий математики и физики, фундаментальные понятия химии относятся к типу «открытых». «Открытые» понятия возникают на основе обобщения совокупности экспериментально получаемых знаний. Они являются средством и методом заведомо упрощенного анализа сложных систем и обладают общим свойством изменяться по мере развития самой науки. Этим объективно определяются затруднения при формулировке основных концепций и понятий, построении логически стройной последовательности рассмотрения фактического содержания химии. Указанные объективные трудности особенно проявляются в химии. «Открытый» характер понятий химии требует отслеживания их эволюции, уяснения конкретных причин и закономерностей, определяющих ограниченное применение приближений, являющихся основой понятий на каждом этапе развития химии.

Например, развитие понятия «валентность» и формирование трех различных количественных оценок ее величины, имеющих единую сущность, отражают становление и развитие трех наиболее фундаментальных концепций химии. Это отвечает трем историческим периодам развития современной химии, трем уровням рассмотрения и анализа вещества: эмпирический анализ количественных соотношений химического состава (стехиометрия), анализ взаимосвязи «состав–свойства»; эмпирический анализ структуры вещества как геометрии взаимного расположения атомов (всеми доступными физико-химическими методами, преимущественно методами спектрального анализа), анализ взаимосвязи «структура–свойства», теоретический анализ взаимодействия атомов в составе вещества в виде системы «химических связей», анализ взаимосвязи «электронная структура атомов (система химических связей) – свойства вещества».

Наименьшая частица вещества (химического соединения), сохраняющая его основные свойства – молекула. Такое определение основывается на представлении о том, что молекула – универсальная микроформа существования химического соединения атома и что все сложные вещества (химические соединения) как макротела состоят из молекул. Этот принцип универсальности молекулярной формы вещества – один из важнейших в атомно-молекулярной химической теории, где исследование химических превращений вещества выступало как исследование изменений молекул. Вместе с понятием о молекуле как сложном, целостном образовании, качественно отличным от атомов, в химию и в теоретическое мышление химиков вошел и новый принцип подхода к изучению вещества. Это структурный принцип – положение о том, что свойства вещества зависят не только от элементарного состава, но и от строения, т. е. от того, какова организация, упорядоченность взаимодействия элементарных частей в системе целого.

Несомненно, круг фактов, закономерностей, проблем, обсуждаемых в современной химии, составляет неотъемлемую часть общей картины мира. Изложение и обсуждение химических фактов и закономерностей неосуществимо без использования основных химических понятий. Последнее дает основание называть перечисленные в работе важнейшие понятия химии фундаментальными.

**КРЕАТИВНОСТЬ ПРИРОДЫ – ОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
ИНТЕРПРЕТАЦИИ ТВОРЧЕСТВА**

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

Если под креативностью понимать рождение нового, то мир креативен на всех уровнях организации. Креативность человека связана с порождением новых идей, а креативность природы с порождением новых формообразований и структур. Поскольку синергетика изучает общие законы становления макроскопических упорядоченных структур из хаоса на микроуровне и их эволюцию, постольку через синергетическое знание можно научиться у природы имманентным механизмам творчества, можно научиться следовать наиболее оптимальному творческому пути природы.

Подобную точку зрения выражает Г. Биннинг: «Мир креативен в любом масштабе. Повсюду, во всех масштабах, существует память, воспроизведение и смерть. Будучи рассмотренным в любой шкале, мир является играющим и шутливым. Всюду, во всех вещах испытывается новое, если идет речь о креативных ситуациях, где, стало быть, действительно возникает что-то новое».

Парадигма самоорганизации, или синергетическая парадигма, влечет за собой, как показывают И. Пригожин и И. Стенгерс, новый диалог человека с природой. Нелинейная ситуация, ситуация бифуркации путей эволюции связана с неопределенностью и возможностью выбора. Осуществляя выбор дальнейшего пути, субъект выбирает наиболее благоприятный для себя путь, который в то же время является одним из реализуемых в данной среде путей.

Главная проблема заключается в том, как управлять, не управляя, как малым резонансным воздействием подтолкнуть систему на один из собственных и благоприятных для субъекта путей развития, как преодолевать хаос, его не преодолевая, а делая его творческим.

Нелинейная (синергетическая) ситуация - это ситуация игры с реальностью. В этой эволюционной игре ничто не предопределено, кроме самых общих правил этой игры, поэтому не субъект дает рецепты и управляет нелинейной ситуацией, а сама нелинейная ситуация, в частности природная ситуация, как-то разрешается и в том числе строит самого субъекта. Нелинейное, творческое отношение к миру, таким образом, означает открытие возможности сделать себя творимым, позволить нелинейной ситуации влиять на себя. Строить себя от другого. Похожий принцип находим в поэтическом государстве Поля Валери: «Творец - это тот, кто творим».

Человек не противостоит изолированно пассивной, безмолвной природе. Он вступает с природой в коммуникацию, чтобы посредством врожденного, деликатного диалога почувствовать ее изобретательную, творческую деятельность. И человек, и природа являются творением времени и поэтому неотделимо связаны друг с другом. Обосновывая необратимый характер времени, мы приближаемся к пониманию динамичного порядка, который окружает нас и определяет место каждому живому существу в сети взаимодействий.

**НИЖЕГОРОДСКАЯ РАДИОЛАБОРАТОРИЯ» И ЕЕ РОЛЬ
В ФОРМИРОВАНИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Если речь идет о возрождении интереса к науке в России, то музею в этом процессе должна принадлежать ведущая роль. Научный музей нового поколения – это посредник между наукой и людьми. Ведь в силу своей природы научно-технические музеи способны играть большую роль в нравственном и патриотическом просвещении, а также вовлечении людей в различные формы социально-культурного творчества. Интерес к богатейшей истории Нижнего Новгорода и страны в целом – вот что надо прививать обществу. Но не стоит все оставлять на инициативу личности. Можно сделать многое, чтобы этот интерес подогреть.

Существуют две стратегии музейной деятельности. Первая – когда музей становится хранилищем вечных, культурных и научных ценностей; при этом пренебрегает своей популярностью. Вто-

рая – когда музей актуален в относительно новом смысле этого слова, когда он борется за посетителя, привлекая его разными способами. Совместить эти стратегии довольно трудно. Важно подготовить человека к посещению музея, сделать это посещение более целенаправленным и продуманным. Информационные материалы должны создавать предварительное представление о музее, информировать о его структуре, характере экспозиции, о наиболее ценных экспонатах и различных фондовых коллекциях. Выходя на новый уровень музейного дела, необходимо применять инновации, надо пробовать и начинать работать по-новому. Ведь когда общение с экспонатами становится интерактивным, тогда бесспорно возрастает интерес молодежи к знаниям и научно-техническому творчеству. И некоторые музеи уже встали на такой путь. «Нижегородская радиолaborатория» – это научно-исследовательское и научно-просветительное учреждение, выполняющее на основе музейных предметов функции образования и воспитания.

Сегодня музей науки ННГУ «Нижегородская радиолaborатория», используя собственные фонды, предметный мир и современные информационные технологии, становится популяризатором научного наследия Нижегородской области и России, современных достижений мировой и отечественной науки для широких масс населения. Новая научная концепция представляет Музей науки ННГУ как модель полифункционального музейного комплекса, в котором сочетаются классические образцы музейного действия и новейшие информационные технологии.

Таким образом, инновационный подход к продвижению образовательных программ в музее, нововведения в работе с целевыми аудиториями являются основой профессиональной подготовки будущих специалистов любой отрасли.

УДК 330.001

П.В. ЕРЕМИН

К ВОПРОСУ О ПОНЯТИИ «НОВАЦИЯ» В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ НАУКЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Предметом последующих размышлений является анализ эвристических возможностей концептуальной модели И. Лакатоса для анализа «новаций» в экономической науке. Подобная постановка вопроса с многих точек зрения представляется парадоксальной, поскольку социально-гуманитарное знание редко попадало в сферу анализа научно-исследовательской программы (НИП).

В экономической науке существуют варианты, при которых некоторая группа явлений описывается одновременно двумя и более теориями и возникает необходимость определить, какая из них является наиболее адекватной.

Что необходимо оценивать и что, в конце концов, неизбежно оценивается, так это кластеры более или менее взаимосвязанных теорий или НИП. Имре Лакатос настаивал на том, что нам, в конечном счете, придется рассмотреть историю науки с помощью открыто фальсификационистской методологии, чтобы увидеть, насколько велика конфликтная область.

Далее И.Лакатос разделял компоненты НИП на жесткие и гибкие. "История науки, – замечает он, – это скорее история исследовательских программ, чем теорий", причем все НИП можно представить как "твердое ядро", окруженное защитным поясом вспомогательных гипотез, которые должны нести бремя проверок. Твердое ядро воспринимается как неопровержимое по "методологическому решению его приверженцев" и содержит, помимо чисто метафизических верований, "позитивную эвристику" и "негативную эвристику. Защитный пояс содержит гибкие элементы НИП и именно в нем твердое ядро комбинируется со вспомогательными предпосылками для формирования конкретных проверяемых теорий, которые и зарабатывают НИП ее научную репутацию.

Новизна в экономической науке представляет собой еще более волатильный феномен. Учитывая то, что естественные науки с течением времени изменяют теоретическое покрытие, а экономические, связанные с жизнедеятельностью общества, постоянно испытывают смену взглядов и теоретических подходов общества, симметрия времени в них еще больше нарушается. Поэтому одно и то же явление в экономике может описываться сразу несколькими теориями, причем все они будут новыми, обладать существенными отличиями и эффективными в конкретный временной период.

По терминологии, предложенной И. Лакатосом, в данном случае твердое ядро экономической теории так и не было сформировано, борьба научных идей происходила преимущественно в защитном поясе вспомогательных гипотез. На основании сказанного можно утверждать, что в экономической теории господствуют исключительно вспомогательные гипотезы, постоянно и безуспешно претендующие на роль твердого ядра.

В результате та новизна, которая периодически провозглашается по поводу очередных экономических научных достижений, является как бы "нелегитимной", легко фальсифицируется и теряет свои существенные отличительные признаки при детальном опровержении. Вот потому так много противоречивых теоретических подходов в сфере экономики.

УДК 116

А.П. КОЗЕЛКОВА

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУЦИОНАЛИЗМ: НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ЭВОЛЮЦИЮ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ НАУКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Диалектический подход к изучению эволюции экономической науки требует за происходящими "на поверхности" научного познания процессами видеть и различать их сущность и сложную причинность, глубинное социальное содержание. Необходимо преодолеть доминирующее идеалистическое представление о логике научного прогресса, сводящее его исключительно к конкуренции исследовательских программ или парадигм, которые латентно наделяются "онтологическим статусом, независимым от человеческой деятельности" и кажутся автономными от порождающих их факторов научной кооперации, коммуникации и контрактации. Неслучайно современные философы науки вынуждены признать, что "незавершенность, недостаточность, неполнота характерны и для имеющихся методологических подходов к исследованию процесса развития научного познания". Это целиком относится и к изучению истории экономической мысли, в том числе ее новейшего этапа.

Предполагается, что в анализе эволюции экономической науки перспективен методологический институционализм, базирующийся на концептуальной основе неклассического обществознания современного типа и эвристически развивающий ценные идеи конвенционализма.

Методологический институционализм исходит из признания системной роли институционального фактора в научной деятельности как ее необходимого эндогенного элемента, созидательно действующей силы и аргумента "производственной функции" экономической науки - сферы генерации и диффузии новых теоретических знаний о хозяйственной системе. Речь идет не просто об учете множества разнообразных социально-институциональных факторов в качестве экзогенных переменных развития науки, а о понимании институциональной рациональности действий исследователей и трактовке научных сообществ как "сверхколлективных" акторов когнитивного действия. Научные сообщества, безусловно, выступают субъектами познания, но реальные действующие лица этого процесса - конкретные ученые, параллельно предстающие агентами своих сообществ (научных направлений, школ, целевых и "связанных" групп) и носителями их статусных интересов.

"Экономическая теория устанавливает границы себя самой", причем в условиях ее кризиса "нежелание нарушить корпоративную этику сдерживает публичное обсуждение этой проблемы среди тех, кто занимается теорией", то есть среди статусных агентов сообщества экономистов-теоретиков, которое, как институциональный субъект теоретического действия, устанавливает негласные правила и этические нормы своего функционирования, а также на основе конвенций определяет границы предметной области исследований, их актуальные направления, цели и стандарты.

УДК 316.346.32

А.М. ОЛОНИНА, Т.Л. МИХАЙЛОВА

МУЗЕЙНЫЙ МАРШРУТ КАК ИННОВАЦИОННЫЙ СПОСОБ ТРАНСЛЯЦИИ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Научное знание как один из видов сохранения и передачи информации на протяжении многих лет доказывает свою эффективность, актуальность и значимость для развития общества. Помимо традиционных способов его трансляции от одного поколения к последующим, возникают новые подходы к передаче накопленных в социуме знаний и навыков, что обусловлено темпами развития современной действительности.

Инновационным, нетрадиционным способом трансляции научного знания является создание туристического маршрута по научно-техническим музеям города Нижнего Новгорода, таким как музей науки «Нижегородская Радиолaborатория», музей истории речного флота, музей А.Д. Сахарова и музеи истории нижегородских предприятий наукоемких отраслей. Создание подобного экскурсионного маршрута также способствует формированию нового бренда города «Нижний Новгород – центр научно-технической мысли».

Научная коммуникация является основным механизмом функционирования и развития науки, а также одним из важных механизмов ее связи с обществом. Стоит отметить, что налаживание эффективной двусторонней связи между наукой и обществом – залог успешного развития социума. Важным аспектом научной коммуникации является способ представления знания. В контексте организации туристического маршрута по перечисленным музеям инициируется новая форма трансляции научного знания. Инновационность такого подхода состоит в том, что он синтезирует научные, культурологические и брендовые аспекты территории, тем самым создавая устойчивый фундамент для перспективного развития региона.

Данный туристический маршрут несет в себе синергетический эффект. Помимо популяризации научного знания, что приведет к увеличению престижа специальностей научно-производственного цикла в нижегородских вузах, он раскрывает культурно-воспитательную функцию науки. Научное знание, являясь неотъемлемым компонентом социальной среды, с помощью музейной коммуникации вовлекается в процесс становления и формирования целостной личности. Посетитель музея, благодаря рефлексии, т.е. оборачиванию на себя, развивает свой личностный потенциал. Кроме этого, информация, увиденная и услышанная во время экскурсий по музеям, персонализируется в сознании человека, что способствует идентификации новых смыслов.

Таким образом, создание туристического маршрута по научно-техническим музеям города в комплексе с обучением в школе и вузе способствует росту как научного, так и личностного знания. Образовательный процесс в данном случае выступает в качестве «исходной территории», на которой происходит подготовка человека к жизнедеятельности в данном обществе, формирование зрелой личности, встреча индивида с наукой.

УДК 621

А.Е. КУЗНЕЦОВ

ПРОБЛЕМА СООТНОШЕНИЯ ФИЗИКИ И ГЕОМЕТРИИ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ФИЗИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ

ОАО «ОКБМ Африкантов»

Представлен анализ проблемы соотношения физической и геометрической компонент при построении физической теории, а также подходы Анри Пуанкаре и Альберта Эйнштейна для ее решения.

Физические объекты и геометрические объекты принципиально различны.

Геометрия изучает не реальные физические тела, а идеальные, абсолютно неизменные и в чистом виде никогда не реализующиеся объекты.

Сопоставление идеальных геометрических объектов и физических объектов не однозначно, оно может быть осуществлено по-разному, при этом для описания тех же самых фактов будут использованы различные геометрические пространства. Более того, согласно Пуанкаре, законы физики всегда можно скорректировать так, чтобы в описании явлений не выходить за пределы любой произвольно избранной геометрии.

Подчеркнутое Пуанкаре отсутствие жесткой однозначности между геометрией и реальностью ведет к возможности двух путей в развитии физического познания. Первый состоит в избрании наиболее простой и удобной геометрии и в приспособлении к ней законов физики («путь Пуанкаре»). Второй - в изменении принятой геометрической модели с целью возможного упрощения арсенала физических понятий («путь Эйнштейна»). Если при описании сложного комплекса физических явлений мы используем простейшую геометрическую модель, то для обеспечения адекватности описания может потребоваться введение множества дополнительных физических допущений. С другой стороны, можно попытаться так изменить используемое пространственно-временное описание, чтобы свети число допущений к минимуму.

В процессе построения физической теории исследователь может столкнуться с несколькими

описаниями типа: $(\Gamma) + (\Phi)$, которые на данном уровне познания соответствуют всем имеющимся опытным данным. Выбор описания может быть выполнен с учетом идеи дополнительности геометрии и физики, содержание которой состоит в следующем:

1. Геометрическая (Γ) и физическая (Φ) компоненты физической теории дополняют друг друга, составляя целостную теоретическую систему. Изменение одной из них влечет за собой соответствующее изменение другой, например, простота (Γ) предполагает сложность (Φ) и наоборот.

2. На любом этапе развития физики может существовать несколько описаний типа $(\Gamma)+(\Phi)$, $(\Gamma)_1+(\Phi)_1$, $(\Gamma)_2+(\Phi)_2$, ..., каждое из которых соответствует всем имеющимся опытным данным.

3. Существуют методологические критерии адекватности пространственно-временного описания.

Согласно Пуанкаре, в физическом исследовании всегда нужно пользоваться простейшей геометрической моделью. Как показала общая теория относительности, простота геометрической части описания не может рассматриваться как критерий его адекватности. Более того, аналитически сложная геометрия здесь оказывается предпочтительнее. Так, введение неевклидовой геометрии позволило Эйнштейну добиться блестящих результатов в построении общей теории относительности.

УДК 001.895

Е.В. ШАЛИНА, Т.Л. МИХАЙЛОВА

ИННОВАЦИИ ДЛЯ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ НАУКИ НА ПРИМЕРЕ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

На настоящий момент в образовательной сфере существует множество проблем, но одна из них стоит особенно остро. Тенденции последних десяти лет таковы, что лучшие абитуриенты предпочитают выбирать нетехнические специальности: профессии юриста, экономиста или финансиста, причем уже существует переизбыток таких кадров, в то время как не хватает ученых и технических специалистов. В целом наблюдается снижение интереса к науке. Эту проблему решают и на государственном уровне с помощью национальных проектов, но для их успешной реализации требуется поддержка со стороны регионов. Один из вариантов – создание бренда университета.

Современные методы маркетинга, рекламы и PR предлагают использовать нестандартные методы продвижения, создают условия для использования бизнес-технологий в новом ключе.

Стратегическое планирование - это одна из функций управления, которая представляет собой процесс выбора целей организации и путей их достижения. Оно обеспечивает основу для всех управленческих решений. Планирование необходимо для достижения следующих целей: повышение контролируемой доли рынка; предвидение требований потребителя; выпуск продукции и услуг более высокого качества; обеспечение согласованных сроков; установление уровня цен с учетом условий конкуренции; поддержание репутации у потребителей. Стратегический план должен обосновываться обширными исследованиями и фактическими данными.

Сценарное моделирование – разработка нескольких вариантов развития внутренней и внешней среды организации. Речь идет о создании нескольких сценариев, которые неизбежно противонаправлены, но должны учитывать в себе множество факторов как быстро меняющихся, так и неизменных.

Высшее учебное заведение – это особый тип организации, обладающий необходимыми ресурсами для реализации кампании по продвижению собственного бренда образовательных услуг. Такая кампания включает в себя не только стратегическое планирование и сценарное моделирование, но и мониторинг данных, грамотно составленный медиаплан, разработку айдентики, продвижение в социальных сетях (SMM), оценку рисков и оценку эффективности.

В результате кампании потребитель должен думать, что бренду можно доверять, и хотеть демонстрировать свою причастность, а также должен ощущать уверенность и знать, что его интересы учитываются.

В таком проекте риски неизбежны: например, Интернет пока остается сложнопрогнозируемой территорией, где результаты не всегда находят отражение в конкретных цифрах. Однако и стратегическое планирование, и сценарное моделирование, проводимые в ходе реализации кампании, ставят своей задачей максимальный контроль над рисками. И самое важное - организация, которая выйдет на новый рынок посредством инновационных методов и сумеет там удержаться, обеспечит себе весомое конкурентное преимущество.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

УДК 504.4

Е.Л. АВЕРБУХ, О.Е. КУРКИНА, А.А. КУРКИН

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ УРОВНЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ПЛЕНОК ПАВ ОТ СТРУКТУРЫ ПОЛЯ ЗАХВАЧЕННЫХ ВОЛН В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Динамика пленок поверхностно – активных веществ (ПАВ) в поле волн и течений имеет важное значение во многих прикладных задачах: контроль загрязнений, борьба с аварийными разливами, процесс обмена газа, дистанционная (например, космическая) диагностика подповерхностных процессов. Таким образом, изучение трансформации ПАВ является актуальной и значимой задачей.

В данной работе проводится численное исследование динамики пленок поверхностно-активных веществ (ПАВ) в поле краевых волн над модельными примерами рельефа дна в рамках модели адвекции.

Динамика пленок поверхностно-активных веществ рассматривалась в поле краевых волн. В рамках линейной теории мелкой воды компоненты скоростей имеют вид

$$\begin{aligned} u(x, y, t) &= \operatorname{Re}\{U(y) \exp i(\omega t - kx)\} \\ v(x, y, t) &= \operatorname{Re}\{V(y) \exp i(\omega t - kx)\} \end{aligned} \quad (1)$$

где $U(y)$, $V(y)$ – комплексные функции, описывающие распределение волновых полей по поперечной к берегу координате y (структура моды); Re – знак вещественной части получаемых выражений. Компоненты скорости с учетом можно записать следующим образом:

$$U = \frac{gk}{\omega} F, \quad V = \frac{ig}{\omega} \frac{dF}{dy}, \quad (2)$$

где F – собственные функции для различных типов шельфа.

Данная работа посвящена сравнительному моделированию уровня концентраций для различных структур мод (рис. 1).

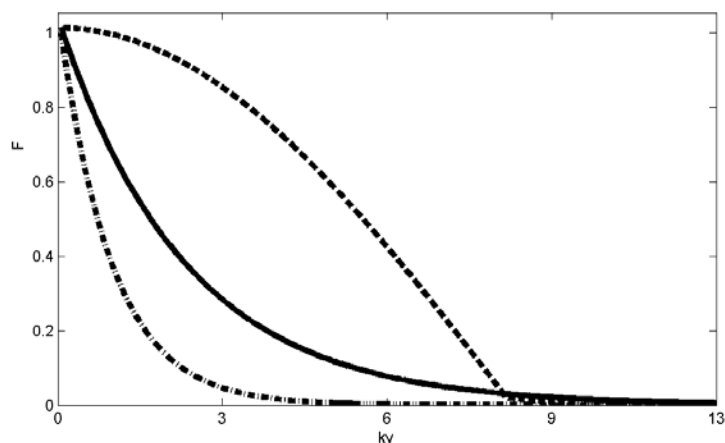


Рис. 1. Структура нижней моды для различных моделей шельфа:
 — . . . — — — — — «бесконечный откос»; — — — — — «шельф – ступенька»;
 ————— — — — — — вогнутый экспоненциальный шельф

Проведены расчеты для различных сочетаний параметров шельфов, волн различных мод и их суперпозиции для различных значений коэффициентов диффузии и релаксации. Результаты могут в

частности применяться при интерпретации радиолокационных изображений морской поверхности. Установлено, что поперечный рельеф дна существенно не влияет на геометрию распределения пленки, а оказывает влияние на количественные параметры концентрации.

Представленные результаты поисковой научно-исследовательской работы получены в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы, а также при поддержке грантов Президента РФ для молодых российских ученых – докторов наук (МД-99.2010.5) и РФФИ 10 05 00199а.

УДК 517.9

А.А. ЖИДКОВ

ВОПРОСЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ГЛОБАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ В АТМОСФЕРЕ ЗЕМЛИ

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

Изучению электрических процессов, происходящих в атмосфере Земли, в настоящее время посвящено достаточное количество работ. Однако большинство работ посвящено построению физических моделей адекватно описывающих наблюдаемые явления и результаты экспериментов. Строгое математическое обоснование предлагаемых моделей и проверка их адекватности, как правило, не проводятся.

В настоящей работе изучаются некоторые математические модели, характерные для глобальной электрической цепи в атмосфере, без учета быстрых электромагнитных процессов (молниевых разрядов). Обсуждаются вопросы корректности различных постановок задач. Предлагаются и обосновываются некоторые алгоритмы их численного решения.

Известно, что с достаточно высокой степенью точности электрические процессы, происходящие в атмосфере Земли, описываются с помощью системы уравнений Максвелла в квазистационарном электрическом приближении. В этом случае предполагается потенциальность функции напряженности электрического поля.

В работе показано, что в этом случае задача может быть сведена к решению неклассического дифференциального уравнения третьего порядка относительно скалярного потенциала электрического поля. Также в работе доказывается разрешимость исследуемой задачи в функциональных пространствах, определяемых ее постановкой, обсуждается корректность и непрерывная зависимость от исходных данных. Предлагаются численные алгоритмы для решения задачи как в терминах электрического потенциала, так и в терминах напряженности электрического поля и вихря магнитного поля. В качестве базовых методов для численного решения используются проекционные методы, в частности, метод Бубнова–Галеркина в конечно-элементной аппроксимации. Результаты, полученные в работе, достаточно хорошо согласуются с экспериментальными фактами.

УДК 517.951

А.И. ЗАЙЦЕВ, Е.Н. ПЕЛИНОВСКИЙ, И.С. КОСТЕНКО

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЛНОВОГО РЕЖИМА В ЮЖНОЙ ЧАСТИ О. САХАЛИН

СКБ Средств автоматизации морских исследований ДВО РАН, Южно-Сахалинск

Необходимость развития современной портовой инфраструктуры диктует жесткие требования к качеству оперативной и статистической информации о волновых режимах портовой бухты, что невозможно без проведения длительных высокоточных наблюдений и развития систем мониторинга. Постоянный мониторинг опасных морских явлений в портовых бухтах и в других прибрежных районах представляет большой научный интерес и имеет выраженный прикладной аспект, связанный с обеспечением безопасности в зонах морской деятельности: позволит снизить ущерб от этих явлений за счет правильного планирования хозяйственной и промышленной деятельности.

Такие измерения уже давно производятся на Сахалине, например, мареографы, установленные в портах Сахалина и Курильских островов, позволили получить инструментальные записи цуна-

ми последних лет. В южной части Охотского моря мареограф находится в порту Корсаков. Большую работу по регистрации колебаний уровня моря в Татарском проливе и заливе Терпения проводит Институт морской геологии и геофизики (ИМГиГ) ДВО РАН. В течение последних двух лет непрерывные измерения уровня моря в заливе Анива проводятся Специальным конструкторским бюро средств автоматизации морских исследований. В результате накоплен экспериментальный материал. Для этого региона существование волн-убийц не отмечалось ранее. Авторами проведено предварительное изучение записей с приборов, полученных в 2009 -2010 годах, которое показало, что имеется около 100 выбросов, удовлетворяющих амплитудному критерию волн-убийц (их высота должна в два раза превышать высоту значительных волн). Эти данные тщательно анализировались, чтобы отбраковать спайки, а также волны, вызванные прохождением кораблей в этом районе. Построены функции распределений для данных событий.

УДК 532.516.5

С.А. ИВАНОВ¹, О.Е. ХВОСТОВА^{1,2}, Е.Л. АВЕРБУХ¹, А.А. КУРКИН^{1,2}

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ВЯЗКОЙ НЕСЖИМАЕМОЙ ЖИДКОСТИ МЕТОДОМ ЕСТЕСТВЕННЫХ СОСЕДЕЙ

¹ – Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева,

² – Национальный исследовательский университет – Высшая школа экономики в Нижнем Новгороде

Система уравнений Навье-Стокса описывает движение ньютоновской вязкой несжимаемой жидкости в некоторой области течения:

$$\rho \frac{Du_i}{Dt} = -\frac{\partial}{\partial x_i} p + \frac{\partial}{\partial x_j} \tau_{ij} + \rho f_i, \quad (1)$$

$$\frac{Du_i}{Dx_i} = 0, \quad (2)$$

где $i = \overline{1,2}, j = \overline{1,2}$, $x=(x_1(t), x_2(t))$ по повторяющемуся индексу проводится суммирование. В системе уравнений искомыми функциями являются давление $p=(x,t)$ и вектор скорости $u=(u_1(x,t), u_2(x,t))$, параметрами – плотность ρ , область течения жидкости D , вектор массовых сил $F=(f_1, f_2)$ и тензор вязких напряжений τ_{ij} .

Интегрирование по времени уравнений (1) и (2) представляет некоторые трудности, когда жидкость несжимаемая. В этом случае не может быть использован явный метод интегрирования по времени, в частности, не удастся устранить нефизические колебания функции давления. Эти проблемы были преодолены с помощью методов расщепления, к которым относится и метод естественных соседей.

Основная идея метода естественных соседей состоит в представлении жидкости набором частиц. Можно выделить следующие основные шаги метода:

- задание границы области в виде массива точек, расщепление пространства, определение для каждого узла множества его естественных соседей;
- построение аппроксимирующих функций формы;
- вычисление вектора скорости из уравнения (1) и (2);
- вычисление нового значения плотности;
- вычисление значения давления из уравнения Пуассона;
- вычисление новых координат частиц.

Самым затратным с точки зрения вычислительных ресурсов является первый этап. Ему было уделено особое внимание. После анализа различных методов разбиения пространства была выбрана триангуляция Делоне и реализован один из самых оптимальных алгоритмов данного разбиения.

В рамках данной работы написана программа, реализующая метод естественных соседей. Обоснован выбор оптимальных вспомогательных алгоритмов для разбиения пространства и решения системы линейных уравнений. Проведено математическое моделирование движения вязких потоков для тестовых задач (обрушение плотины, движение оползня по наклонной

поверхности). В заключение представлен анализ полученных результатов, а также сделана оценка быстродействия реализации метода естественных соседей в сравнении с другими методами моделирования движения жидкости.

Представленные результаты поисковой научно-исследовательской работы получены в рамках реализации мероприятия 1.2.1 «Проведение научных исследований научными группами под руководством докторов наук» ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы, а также при поддержке грантов Президента РФ для молодых российских ученых – докторов наук (МД-99.2010.5) и РФФИ 10 05 00199а.

УДК 004.9

И.А. КРЮКОВ, О.Е. ХВОСТОВА, Е.Л. АВЕРБУХ, А.А. КУРКИН

УСКОРЯЮЩИЕ СТРУКТУРЫ ДЛЯ ОБЪЕМНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЖИДКОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Развитие высокопроизводительной компьютерной техники открывает огромные возможности для применения технологий вычислительной гидродинамики в решении задач разных классов, таких как моделирование движения вязкой жидкости со свободной поверхностью, подводных и надводных оползней, течения вязкой жидкости в зоне турбулентности, оползания грунта близи опор мостов и подводных конструкций и др. Создание единого универсального подхода к решению задач гидродинамики может быть достигнуто лишь с использованием средств численного моделирования. Важным моментом разработки программ численного моделирования является максимальное использование графических возможностей современных компьютеров с целью визуализации исследуемых процессов.

В работе рассмотрен подход объемной визуализации, известный под названием объемный рендеринг. Суть этого метода состоит в том, что он способен отрисовывать любой объем, заданный скалярным полем, которое генерируется с помощью результатов моделирования и техники меташаров. Финальное изображение получается пробрасыванием луча из точки наблюдения сквозь поле. Такой подход обеспечивает корректность отображения данных и позволяет добавить сопутствующие эффекты: затенение, отражения, преломления и т.д.

Основными проблемами реализации этого метода на графическом процессоре являются:

- 1) эффективное хранение скалярного поля;
- 2) быстрый поиск пересечений луча и поверхности.

Обе проблемы взаимосвязаны: из первой вытекает вторая. Рассмотрим подробнее.

Хранение скалярного поля в трехмерной текстуре, крайне неэффективно с точки зрения памяти, так как очень редко визуализируемая среда занимает весь ограничивающий параллелепипед. Объем затрачиваемой памяти влияет на общую производительность программы, как этапа построения поля, так и его отрисовки. При определенных ракурсах в момент пробрасывания луча происходят «прыжки» по памяти, что существенно замедляет работу отрисовщика.

Одним из решений является использование ускоряющих структур, подобных тем, что применяются в трассировке лучей и фотонных картах, но с поправкой на хранение меташаров.

С ускоряющими структурами решается проблема разряженного хранения, но привычный быстрый поиск пересечений, как на центральном процессоре не приводит к ускорению ввиду жестких ограничений архитектуры: отсутствие стека, нехватка регистров, организация рабочих групп потоков.

В данной работе рассмотрены подходы к решению вышеизложенных проблем, проведен анализ результатов и сравнение производительности.

Представленные результаты поисковой научно-исследовательской работы получены в рамках реализации мероприятия 1.2.1 «Проведение научных исследований научными группами под руководством докторов наук» ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы, а также при поддержке грантов Президента РФ для молодых российских ученых – докторов наук (МД-99.2010.5) и РФФИ 10 05 00199а.

УДК 532.5

А.М. КУЗИН, Е.А. РУВИНСКАЯ, М.Н. БАРЕНБОЙМ, О.Е. КУРКИНА, А.А. КУРКИН

АНАЛИЗ НЕЛИНЕЙНОЙ ДИНАМИКИ ИНТЕНСИВНЫХ ВНУТРЕННИХ ВОЛН В ЗАКРЫТЫХ СТРАТИФИЦИРОВАННЫХ ВОДОЕМАХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В настоящей работе исследована нелинейно-дисперсионно-диссипативная динамика внутренних волн больших амплитуд в закрытых бассейнах (озерах, заливах) с переменным дном в рамках системы уравнений Эйлера для несжимаемой стратифицированной жидкости, представлены результаты численного моделирования.

В ходе исследования были получены нелинейные волновые формы, которые могут возникать под действием гармонических сил в резонаторной системе или как результат эволюции начального возмущения внутренних волновых полей. Показано, что внутренние солитоны разных вертикальных мод могут генерироваться на фоне крупномасштабной постоянной моды. Для различных величин отклонений водной поверхности, приводящих к существенно различной волновой динамике, построены и проанализированы графики зависимости для основных пар внешних параметров.

Представленные результаты поисковой научно-исследовательской работы получены в рамках реализации мероприятия 1.2.1 «Проведение научных исследований научными группами под руководством докторов наук» ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы, а также при поддержке грантов Президента РФ для молодых российских ученых – докторов наук (МД-99.2010.5), и РФФИ 10-05-00199а.

УДК 550.344.5

К.И. КУЗНЕЦОВ^{1,2,3}, П.Д. КОВАЛЕВ², А.А. КУРКИН¹

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕТОДА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ НАТУРНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ ПРИДОННОГО ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕТРОВОГО ВОЛНЕНИЯ

¹ – Нижегородский государственный университет им. Р.Е. Алексева

² – Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН

³ – СКБ САМИ ДВО РАН

В последнее время в связи с развитием средств океанотехники по добыче нефти и газа в шельфовой зоне океанов и морей большую важность приобрела информация об экстремальных значениях ветра и волн. Это связано с тем, что буровые установки и платформы должны быть предназначены для эксплуатации при любых погодных условиях. Занижение расчетных значений элементов волн уменьшает безопасность сооружений, а завышение удорожает стоимость строительства. Среди множества методов, используемых для расчета экстремальных характеристик волн, нельзя выделить применимые для любых акваторий. Выводы, полученные для одного района, не всегда могут быть распространены на другой.

В связи с этим Институтом морской геологии и геофизики ДВО РАН совместно с сотрудниками Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексева на протяжении четырех лет проводятся комплексные натурные наблюдения волнения в прибрежной зоне о. Сахалин и островов Курильской гряды. В результате экспериментов удалось собрать огромное количество качественных данных о придонной температуре и давлении, с дискретностью измерений 1 с, для хранения и обработки которых была разработана специальная информационная система. В качестве инструмента измерений использовался автономный регистратор волнения, основанный на измерении пульсации придонного давления, индуцированной поверхностными волнами. Датчики подобного типа без искажения регистрирует период и фазу поверхностной волны, но вследствие селективности процесса затухания волн с глубиной профиль волны претерпевает некоторые искажения, для коррекции которых при оценке спектров и высот волн, были применены поправочные коэффициенты.

В настоящей работе представлены результаты оценки влияния поправочных коэффициентов на основные характеристики ветрового волнения (средние высоты и значимые высоты волн на про-

межутках квазистационарности ветрового волнения (15 мин), распределение высот и периодов волн на длительных промежутках времени (2-3 месяца)). Изучено также влияние подобного метода пере-счета пульсаций придонного гидростатического давления на экстремально большие волны.

Представленные результаты поисковой научно-исследовательской работы получены в рамках реализации мероприятия 1.2.1 «Проведение научных исследований научными группами под руководством докторов наук» ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы, а также при поддержке грантов Президента РФ для молодых российских ученых докторов наук (МД-99.2010.5) и РФФИ 10-05-00199а.

УДК 537

Н.И. ЛАПИН

МЕТОД ВТОРИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ ДЛЯ РАСЧЕТА СИЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕКОНТАКТНОГО ПОДВЕСА ТЕЛА В МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Нижегородский государственный педагогический университет

Расчет поля и силовых характеристик подвеса тела в магнитном поле можно провести, используя метод вторичных источников. Этот метод состоит в следующем. Известно, что источниками магнитного поля являются как свободные, так и связанные токи, наведенные на границе сред с постоянными по величине магнитными проницаемостями.

Рассмотрим тело, помещенное в заданное магнитное поле \mathbf{H}_0 . Полное магнитное поле \mathbf{H} , создаваемое некоторой системой токов \mathbf{j} при наличии в пространстве тела, есть сумма «первичного» поля и «вторичного» поля \mathbf{H}' , обязанное своим появлением телу. Это поле описывается уравнениями

$$\operatorname{rot}\mathbf{H} = \operatorname{rot}(\mathbf{H}_0 + \mathbf{H}') = \mathbf{j}, \operatorname{div}\mathbf{B} = 0$$

Следовательно, магнитное поле при наличии тела можно рассчитывать как поле в пространстве, создаваемое связанными поверхностными токами и токами намагничивающих катушек. При этом задача сводится к определению неизвестных вторичных источников. Такой метод приводит к системе интегральных уравнений Фредгольма второго рода относительно плотностей вторичных источников. Решив эти интегральные уравнения и найдя распределение вторичных источников, легко простым интегрированием определить все поле, а затем силовые характеристики.

Вторичное поле имеет потенциальный характер и, следовательно, может быть найдено, если известно распределение магнитных зарядов на границе вывешиваемого тела. Таким образом, вместо нахождения векторных вторичных источников, можно поставить задачу об определении скалярных источников, которая сведется к интегральному уравнению меньшей размерности. Знание поверхностных магнитных зарядов позволяет определить поверхностный ток.

В докладе рассмотрено несколько примеров расчета вторичных источников для тел различной конфигурации.

УДК 504.4

А.А. НАУМОВ, Е. Л. АВЕРБУХ, О. Е. ХВОСТОВА, А. А. КУРКИН

ВЛИЯНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ ВБЛИЗИ ОПОР МОСТОВ

Нижегородский государственный технический университет им Р. Е. Алексева

В последние годы заметно возросла интенсивность использования морских берегов и прибрежных регионов, плотность населения в которых постоянно возрастает. Этот факт, в свою очередь, вызывает стремительный рост берегового техногенного строительства (мостов и прочих объектов), в связи с чем возникает необходимость точного расчета и анализа при строительстве подобных объектов. Так или иначе, во многом благодаря развитию компьютерных технологий, появилась возможность оценки таких конструкций на устойчивость путем моделирования различных ситуаций, в которых эти конструкции подвергаются различного рода нагрузкам и воздействиям.

Так, воздействие полей гидродинамической структуры с опорными конструкциями гидротехни-

ческих сооружений и трубопроводами представляет собой актуальную задачу. Целью данной работы является математическое моделирование различных гидродинамических воздействий на опоры мостов с помощью инженерно-расчетного комплекса LS-DYNA и вспомогательных средств визуализации.

В основе расчета лежит уравнение, описывающее отклонение u точек конструкций с учетом сил инерции, демпфирования и эластичности:

$$m \frac{d^2 u}{dt^2} + c \frac{du}{dt} + ku = F(t),$$

где $F(t)$ – внешняя гидродинамическая сила; t – время; m – масса тела; c – коэффициент демпфирования; k – коэффициент линейной жесткости.

Входные данные задачи обрабатываются в среде Altair HyperMesh, в которой уже на основе полученных данных задается нужное поле давлений, а выходные данные из нее отправляются в инженерно-расчетный комплекс LS-DYNA, где производится сам расчет с заданным шагом по времени. Расчет основан на методе конечных элементов. Результаты расчета отображаются с помощью пакета Altair HyperView.

В рамках данной работы были рассмотрены различные типы опор гидротехнических сооружений, было проведено моделирование различных случаев гидродинамического воздействия на опорные составляющие сооружений.

Было установлено, что при одинаковой силе воздействия суммарные отклонения у стали гораздо ниже, чем у бетона, однако у бетона эти отклонения распределены более равномерно. Суммарные отклонения у бетонных и стальных конструкций в пиковые моменты времени практически одинаковы по величине, небольшое различие наблюдается лишь в распределении самих отклонений, что непосредственно связано с типом гидродинамического поля.

Представленные результаты поисковой научно-исследовательской работы получены в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы, а также при поддержке грантов Президента РФ для молодых российских ученых – докторов наук (МД-99.2010.5) и РФФИ 10 05 00199а.

УДК 532.5

Е.А. РУВИНСКАЯ, А.Р. ГИНИЯТУЛЛИН, Д.Ю. ТЮГИН, О.Е. КУРКИНА, А.А. КУРКИН

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОЛЯ КОРОТКОПЕРИОДНЫХ НЕЛИНЕЙНЫХ ВНУТРЕННИХ ВОЛН В ШЕЛЬФОВОЙ ЗОНЕ О. САХАЛИН В ПРИЛОЖЕНИИ К АНАЛИЗУ СКОРОСТЕЙ ИНДУЦИРОВАННЫХ ПРИДОННЫХ И ПРИПОВЕРХНОСТНЫХ ТЕЧЕНИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Исследование особенностей волновой динамики в шельфовой зоне о. Сахалин становится все более актуальным для осуществления новых проектов по разработке месторождений углеводородного сырья на континентальном шельфе Охотского, Японского морей и Татарского пролива, а также обеспечения безопасности уже существующих: «Сахалин-1» и «Сахалин-2».

Целью настоящей работы является составление карт волновых параметров для уединенных внутренних волн в рассматриваемых акваториях, а также придонных и приповерхностных скоростей, индуцируемых такими волнами, на основе уже имеющихся карт кинематических и нелинейных параметров короткопериодных внутренних гравитационных волн, позволяющих делать прогнозы режимов волновой динамики в реальных бассейнах. Основная характеристика поля внутренних волн в условиях, где изменение плотности происходит вблизи морского дна, – придонная скорость. В таких случаях внутренние волны являются основным источником транспорта наносов и эрозивных процессов. Так, во многих акваториях Мирового Океана весной и летом пикноклин расположен на расстоянии всего нескольких метров от дна, что приводит к увеличению влияния внутренних волн на процессы транспорта наносов в прибрежной зоне, страдающей также от воздействия поверхностных волн. Такая ситуация часто происходит в частично защищенных суб-бассейнах, для которых роль придонных скоростей, индуцированных интенсивными внутренними волнами, систематически недооценивалась в инженерных приложениях.

Поисковая научно-исследовательская работа выполняется в рамках реализации мероприятия

1.2.1 «Проведение научных исследований научными группами под руководством докторов наук» ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы, а также при поддержке грантов Президента РФ для молодых российских ученых – докторов наук (МД-99.2010.5), и РФФИ 10-05-00199а.

УДК 532.5

Е.А. РУВИНСКАЯ, О.Е. КУРКИНА, А.А. КУРКИН

ДИСПЕРСИОННЫЕ СВОЙСТВА И СТРУКТУРА МОД КРАЕВЫХ ВОЛН НАД СТУПЕНЧАТЫМ ШЕЛЬФОМ СО ВДОЛЬБЕРЕГОВЫМ ТЕЧЕНИЕМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В настоящей работе рассмотрена задача о захвате поверхностных волн над модельным шельфом-ступенькой при наличии вдольберегового течения постоянной скорости, при этом рассматривается частный случай, когда ширина ступеньки шельфа совпадает с шириной потока. Достоинства такой модели: простота решения, наглядность результатов и возможность несложного обобщения на более сложные формы рельефа дна.

В рамках настоящего исследования было проанализировано решение краевой задачи в зависимости от волновых параметров ω и k , а также от параметров среды: отношения величин залегания шельфовых ступенек и отношения скорости вдольберегового течения к фазовой скорости линейных волн над верхней ступенькой. Построены дисперсионные диаграммы и поперечная к берегу структура краевых волн для различных волновых мод. Проведен анализ влияния вдольберегового течения на характеристики линейных краевых волн.

Поисковая научно-исследовательская работа выполняется в рамках реализации мероприятия 1.2.1 «Проведение научных исследований научными группами под руководством докторов наук» ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы, а также при поддержке грантов Президента РФ для молодых российских ученых – докторов наук (МД-99.2010.5), и РФФИ 10-05-00199а.

УДК 004

Д.Ю. ТЮГИН, А.А. КУРКИН, О.Е. КУРКИНА

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ХРАНЕНИЯ И ДОСТУПА К ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ БОЛЬШОГО ОБЪЕМА В ЗАДАЧАХ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В задачах численного моделирования неизбежно возникает потребность в программных средствах обеспечивающих быстрый доступ к массивам данных. В случае с моделированием внутренних гравитационных волн такие данные, как правило, имеют ещё и большой объем. Так, объем данных с численными массивами плотности морской воды может составлять от нескольких сотен мегабайт до нескольких гигабайт, в зависимости от разрешения.

При разработке программного комплекса реализующего ряд моделей распространения и трансформации ВГВ в мировом океане возникла задача создания эффективных методов и программных средств для хранения и доступа к данным. Международный гидрологический атлас GDEM, применяемый в данном комплексе для задания гидрологических условий, имеет неоднородную структуру. Он состоит из областей различного разрешения и его хранение, загрузка и организация «прозрачного» доступа для численных моделей является нетривиальной задачей. Большая часть градусной сетки атласа содержит разрешение 0.5 градуса. Однако некоторые части имеют разрешение 1/4 или даже 1/6 градуса. Если всю сетку преобразовать к разрешению в 1/6 градуса посредством интерполяции, то объем необходимой оперативной памяти может оказаться недостаточным для хранения всего массива в памяти. Обращение к жесткому диску каждый раз при доступе к данным в процессе работы модели является неэффективным решением, увеличивающим время расчета. Кроме

того, в комплексе предусмотрена визуализация данных и имеет жесткие требования ко времени перерисовки. Как правило, данных с высоким разрешением немного, поэтому для экономии памяти был разработан ряд классов и алгоритмов для представления нескольких областей разного разрешения в виде одной сущности.

Каждая область загружается в контейнер, предоставляющий стандартные средства доступа к данным. Далее все контейнеры собираются в результирующий контейнер, предоставляющий такие же средства доступа. При обращении к данным происходит быстрый поиск по границам областей с целью определения подходящего первичного контейнера. Найденный контейнер предоставляет запрошенные данные. Все области по отдельности содержат данные на регулярной сетке, поэтому доступ к данным осуществляется посредством линейной интерполяции.

Таким образом, доступ к данным через контейнер верхнего уровня прозрачен для численных схем и визуализаторов, обращающихся к этим данным, как если бы они обращались к данным с одинаковым разрешением. Линейная интерполяция позволяет обращаться к данным с любым шагом. Там, где выше разрешение исходных данных, будет выше и приближенность интерполированного значения к реальным данным. Также при таком подходе возможно хранить дополнительную информацию об опорных точках без накладных расходов памяти.

Представленные результаты поисковой научно-исследовательской работы получены в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы, а также при поддержке грантов Президента РФ для молодых российских ученых – докторов наук (МД-99.2010.5) и РФФИ 10 05 00199а.

УДК 504.455

О.Е. ХВОСТОВА^{1,2}, Е.Л. АВЕРБУХ¹, О.Е. КУРКИНА^{1,2,3}

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ СЕЙШЕВЫХ КОЛЕБАНИЙ В БАССЕЙНЕ ГОРЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

¹ – Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева,

² – Национальный исследовательский университет – Высшая школа экономики в Нижнем Новгороде,

³ – Institute of Cybernetics at Tallinn University of Technology, Tallinn, Estonia

Озерный участок верхней Волги – от устья реки Елпать до Горьковского гидроузла – имеет протяженность 97 км. Ширина этой части водохранилища колеблется от 5 до 14 км. При слабом течении значительное влияние на судоходство по Горьковскому водохранилищу оказывает ветровое волнение, которое становится значительным при ветрах северных и южных направлений, дующих вдоль водохранилища (повторяемость 17%). Максимальная для данного водоема высота волны (2,3 м) была отмечена на судовом ходе в районе города Чкаловск при северном ветре скоростью 24 м/с. Но целенаправленно регистрации подобных данных не производилось. Существуют лишь данные о суточных колебаниях водной поверхности, при исследовании которых заметна неоднородность колебаний. Такие колебания в водоеме могут быть вызваны изменениями воздействием возмущающих сил, таких как напряжение ветра на поверхности, колебания атмосферного давления или приливообразующие силы.

В настоящей работе проведено исследование слабонелинейных поверхностных волн в Горьковском водохранилище. Были использованы одномерные уравнения мелкой воды в приближении Буссинеска с добавлением затухания, которое учитывает диссипацию энергии в нелинейных волнах:

$$\hat{\eta}_\tau + \hat{u}_\xi + \varepsilon(\hat{u}\hat{\eta})_\xi = \frac{1}{6}\mu^2\hat{u}_{\xi\xi\xi} + \gamma_1\hat{\eta}_{\xi\xi} - \gamma\hat{\eta}$$

$$\hat{u}_\tau + \hat{\eta}_\xi + \varepsilon\hat{u}\hat{u}_\xi = \frac{1}{2}\mu^2\hat{u}_{\xi\xi\tau} + \gamma_1\hat{u}_{\xi\xi} - \gamma\hat{u}$$

$$\hat{\eta} = \frac{\eta}{H}, \quad \hat{u} = \frac{u}{HT}, \quad \hat{\tau} = \frac{t}{T}, \quad \eta = H(1 + \varepsilon\hat{\eta}), \quad \xi = \frac{x}{L}, \quad \mu = \frac{H}{L},$$

где $\hat{\eta}$ – смещение свободной поверхности (здесь и далее тильда означает безразмерные переменные); \hat{u} – скорость в поверхностных волнах; $\hat{\tau}$ – время, T – характерное время; ξ – координата вдоль водоема, H – глубина жидкости; L – длина водоема; ε – малый параметр асимптотического разложения, сла-

гаемые с коэффициентом γ_1 описывают вязкие потери; слагаемые с коэффициентом γ - частотно независимые потери.

Расчет показал, что возможны различные режимы эволюции крупномасштабной сейши в ограниченном бассейне. В частности, при значительных амплитудах начального возмущения происходит генерация солитонов на фоне гармонической волны (моды резонатора). Солитоны распространяются синхронно с гармоническими волнами, и возможно возникновение связанных состояний, когда солитоны могут распространяться парами, тройками и т.д.

Также проанализировано поле горизонтальной скорости и соответствующие лагранжевы траектории жидких частиц. Результаты расчетов могут использоваться при предварительном анализе динамики примесей и донных наносов в замкнутых бассейнах.

Представленные результаты поисковой научно-исследовательской работы получены в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы, а также при поддержке грантов Президента РФ для молодых российских ученых – докторов наук (МД-99.2010.5) и РФФИ 10 05 00199а.

Подсекция 13.1

Научное общество учащихся НГТУ им. Р.Е. Алексеева

УДК 621.43

Н.Е. МОЗОЛИН, Л.С. БАРАНЦЕВА¹, С.Н. ХРУНКОВ, Л.А. ЗАХАРОВ²

МЕТОДИКА ВЫБОРА МАССОВОГО РАСХОДА ОКИСЛИТЕЛЯ ДЛЯ ПОРШНЕВОГО КОМБИНИРОВАННОГО ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

¹ – МОУ СОШ №125, Н. Новгород

² – Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Поршневой дизельный двигатель состоит из остова, трех механизмов и подсистем. Атмосферным поршневым дизельным двигателем называется поршневой двигатель, в котором наполнение воздухом цилиндров двигателя осуществляется под разностью давлений атмосферного воздуха p_0 и в цилиндре двигателя p_a , т.е. $\Delta p = p_0 - p_a$, Па.

Комбинированный дизельный двигатель состоит из поршневого дизельного двигателя и компрессора. Наддувным поршневым двигателем называется комбинированный поршневой двигатель, в котором наполнение воздухом цилиндров двигателя осуществляется принудительно под разностью давлений воздуха после компрессора p_k и в цилиндре двигателя p_a , т.е. $\Delta p = p_k - p_a$, Па.

Рассмотрим, в какой мере процесс дизеля позволяет использовать для сгорания весь находящийся в цилиндре воздух, оценивает коэффициент избытка воздуха, который представляет собой отношение количества воздуха, действительно находящегося в цилиндре, к количеству воздуха, теоретически необходимому для полного сгорания топлива, введенного в цилиндр. В дизеле топливо впрыскивается в течение определенного промежутка времени; сгорание топлива начинается ещё до окончания впрыска. Нельзя предполагать, что топливо, поступающее в цилиндр, немедленно равномерно перемешивается с воздухом. Соотношение топлива и воздуха в каждый данный момент времени различно для различных участков камеры; будут места, где имеется или чистый воздух, или преимущественно топливо или смесь топлива, воздуха и продуктов сгорания в разнообразных пропорциях. В силу этого соотношение топлива и воздуха будет переменным не только во времени, но и в пространстве цилиндра. Если g_v , кг, – количество воздуха, находящегося в цилиндре, g_t , кг – количество топлива, впрыскиваемого в цилиндр за один цикл, l_0 , кг воздуха/кг топлива – теоретически необходимое количество воздуха для полного сгорания 1 кг топлива, то, по определению, данному ранее, коэффициент избытка воздуха будет равен $\alpha = \frac{g_v}{g_t \cdot l_0}$.

Вычисленный таким образом коэффициент избытка воздуха в случае дизеля не может характеризовать условия сгорания топлива, а представляет только условную величину, по которой при *совершенном сгорании* топлива можно судить только о степени использования воздуха. Если считаться с неполнотой сгорания, то величина $g_t l_0$ представляет собой количество использованного для сгорания воздуха. Лучше определяет степень использования воздуха отношением $\beta = \frac{g_t \cdot l_0}{g_v}$, где g_v – пол-

ное находящегося в цилиндре воздуха. Назовем β коэффициентом или степенью использования воздуха. Из этого следует $\beta = \frac{1}{\alpha}$, т.е. коэффициент использования воздуха обратно пропорционален коэффициенту избытка воздуха. Когда $\alpha=1$, то весь воздух используется для сгорания и $\beta=1$; если $\alpha=2$, то $\beta=0,5$, иначе для сгорания используется только половина воздуха, находящегося в цилиндре.

Таким образом, коэффициент использования воздуха β характеризует качество процесса смешения, т.е. равномерное распределение молекул топлива (углерода С и водорода Н₂) внутри молекул воздуха (азота N₂ и кислорода O₂), которое обеспечивает полное бездымное сгорание паров топлива с конечными реакциями получения водяного пара Н₂О и диоксида углерода СО₂, что обеспечивает рациональность расхода топлива.

УДК 629.113

Б.В. САВИНОВ, И.В. ЩЕЛКУНОВ, П.В. МАКАРОВ

СИСТЕМЫ АКТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ПОМОЩИ ВОДИТЕЛЮ ДЛЯ КОММЕРЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева,
МПК «ВАБКО Австрия ГезмбХ.»,
Лицей №40, Нижний Новгород

Растущее количество грузоперевозок вследствие роста и глобализации экономики, повышение мобильности населения и растущие требования к безопасности жизни и здоровья человека ведут к значительному увеличению требований к активной и пассивной безопасности транспортных средств.

Требования к безопасности транспортных средств определяются в России «Техническим регламентом о безопасности колесных транспортных средств». Согласно Техническому регламенту, активная безопасность это – свойство конструкции транспортных средств, позволяющее исключить или существенно снизить вероятность дорожно-транспортного происшествия.

История развития систем активной безопасности коммерческого транспорта насчитывает несколько десятилетий. Создание в 1973 году двухконтурной пневматической тормозной системы позволяло сохранить работоспособность системы в случае утечки сжатого воздуха из одного из контуров. В 1981 году компания WABCO совместно с Mercedes-Bens представляют антиблокировочную систему (АБС) тормозов для коммерческого транспорта. АБС тормозов создана для предотвращения блокировки колес транспортного средства при торможении в основном на дорогах со скользким покрытием. При торможении с АБС должны сохраняться силы бокового увода колес для обеспечения устойчивости транспортного средства и его управляемости в пределах физических возможностей. Одновременно достигается оптимальное сцепление шин с дорожным покрытием и, в результате этого, оптимальное замедление транспортного средства и минимальный тормозной путь.

Следует отметить, что применение АБС является обязательным для всего коммерческого транспорта массой более 3,5 т в России и странах Евросоюза. Развитием двухконтурной тормозной системы с АБС можно считать появление в 1996 году электронно-пневматической тормозной системы EBS (Electronic Brake System). Управление торможением «по проводам» при помощи электрического сигнала позволило значительно снизить время срабатывания системы и получить оптимальное соотношение между тормозными силами отдельных колес. В результате повышается активная безопасность транспортных средств и безопасность движения за счет сокращения тормозного пути, лучшей устойчивости транспортных средств.

Исследования ДТП с участием коммерческого транспорта, проводимые агентством DEKRA в Германии с начала 2000-х годов, позволили не только систематизировать причины происшествий, но определить возможные интеллектуальные системы активной безопасности, способствующие предотвращению ДТП или снижению их последствий. Так, применение только трех дополнительных систем: системы курсовой устойчивости, системы экстренного автономного торможения и системы удержания в полосе позволит сохранить более 2.500 человеческих жизней в странах ЕС. Применение этих систем станет обязательным в странах ЕС уже с 2013 года.

Отдельно стоит остановиться на системе курсовой устойчивости ESC (Electronic Stability Control), предотвращающей опрокидывание и уход с траектории движения транспортного средства вследствие, в частности, заноса. Система курсовой устойчивости позволяет на основании данных о

скорости транспортного средства, получаемых с датчиков вращения колес, угла поворота управляемых колес, определяемого датчиком угла поворота руля, а также значением бокового ускорения и проворота шасси, измеренных модулем ESC, определить вероятную опасность (опрокидывания или ухода с курса) и осуществить корректирующее воздействие.

В соответствии с заданным алгоритмом, в случае возникновения заноса задней оси осуществляется воздействие на тормозной механизм переднего наружного (по отношению к повороту) колеса для стабилизации курса с одновременным снижением оборотов двигателя с помощью сигнала, передаваемого по CAN-шине. Для удержания заданного курса и предотвращения опрокидывания при заносе передней оси производится воздействие на заднее внутреннее по отношению к повороту колесо или пару колес в задней тележке.

Впервые система курсовой устойчивости для коммерческого транспорта была представлена в 2001 году компанией WABCO на базе электронного привода тормозов. С того момента был накоплен богатый опыт использования системы, что позволило создать математическую модель поведения транспортного средства, позволяющую значительно снизить затраты на адаптацию системы для каждого ТС.

Система удержания в полосе позволяет отслеживать при помощи видеокамеры расположение транспортного средства в пределах полосы и совершать корректирующее (предупреждающее) воздействие в случае угрозы покидания полосы движения. Система крайне требовательна к качеству разметки дорожного полотна.

Система автономного экстренного торможения позволяет избежать столкновения как со стоящим объектом, так и с движущимся. Алгоритм действия системы представлен на рис. 1.

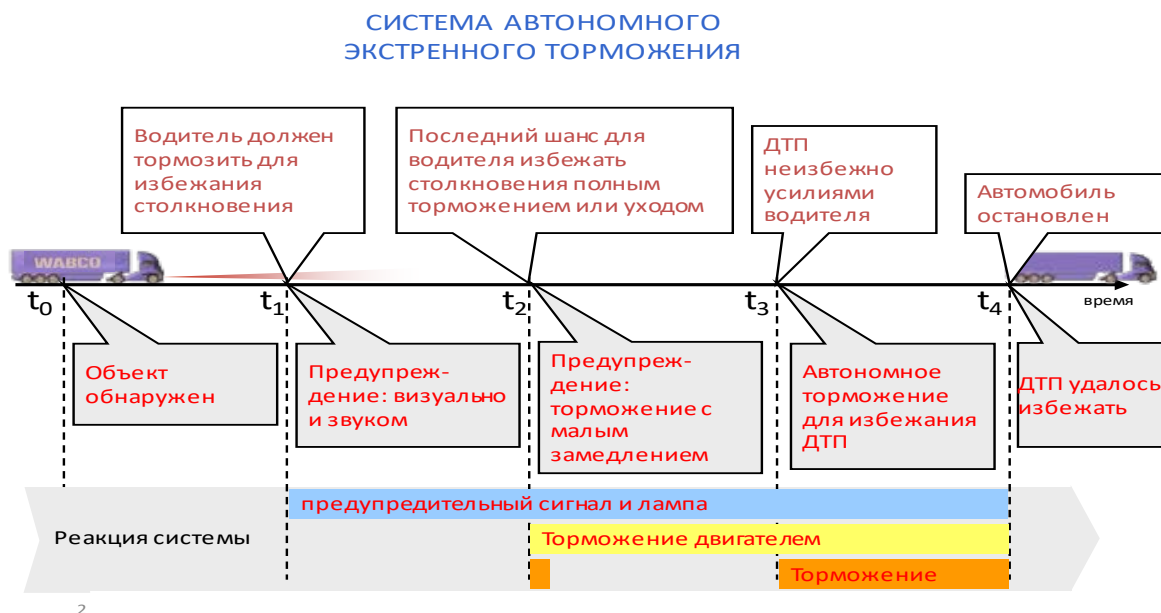


Рис. 1

Применение указанных систем поможет уверенно заявить в будущем о снижении количества ДТП и снижении травматизма на дорогах, а значит, цель сохранения жизни и здоровья людей будет достигнута.

УДК 621

Д.Е. ЖУРАВЛЁВ, А.А. КУПЦОВ, А.В. КВИТКОВА

РОБОТИЗИРОВАННОЕ АВТОТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО

МОУ СОШ №64

Это автомобиль, предназначенный для перевозки грузов между городами. Автомобиль является седельным тягачом, способным работать с различным полуприцепами, а значит, перевозить разные типы грузов. Данное транспортное средство предназначено для работы в условиях шоссейных дорог с асфальтовым или другим твёрдым покрытием. Это обусловлено устройством автомобиля:

небольшой дорожный просвет, длинная база и т.д. Конструкция разрабатываемого транспортного средства предусматривает гибридную схему энергетической установки. В её составе: дизельный двигатель в сочетании с электрогенератором и энергоаккумулятором в виде батарей. Будет реализована передача энергии "по проводам", т.е. жёсткой кинематической связи между энергоустановкой и колёсами. Это будет обеспечено применением мотор - колёс. Кроме того, такой принцип передачи мощности облегчит управление нашим автомобилем.

Управление моим автомобилем возможно в трёх режимах: роботизированный, автоматизированный и обычный. При роботизированном режиме мое транспортное средство движется в полностью автономном режиме. В этом случае включаются в работу все системы активной и пассивной безопасности, управления движением и двигателем. Автомобиль движется автономно, под контролем водителя. При автоматизированном режиме автомобиль движется при участии водителя. Работают все системы обеспечения работы двигателя и трансмиссии, но управление осуществляется водителем. Обычный режим предполагает управление автомобилем аналогично тому, как это делается сейчас. Внедрение в производство и работу таких транспортных средств позволит улучшить дорожную обстановку, повысить безопасность перевозок, улучшить логические расчёты и т.д. Всё это положительно скажется на экономике страны: улучшатся расчёты по доставке различных товаров и грузов в различные регионы страны.

Таким образом, внедрение подобных автомобилей позволит решить ряд существующих транспортных проблем и будет способствовать в решении экономических вопросов.

УДК622.

А. В. ХЛЕБОВ

ИСТОРИЯ И БУДУЩЕЕ АЭРОСТАТОВ

МОУ «Гимназия №4» г. Кстово,
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

К своему первому полету человечество шло по двум основным направлениям. Одно связано с созданием аэродинамической подъемной силы для поддержания самого летающего объекта в воздухе, в другом – используется аэростатический принцип, физический смысл которого заключен в разности плотностей воздуха, окружающего тело, и газа, которым наполнена его оболочка. Другими словами, в основе этого принципа лежит закон Архимеда, открытый еще в 250 г. до н.э. Но, несмотря на кажущуюся сегодня простоту и очевидность этого закона, понадобилось более 1500 лет, чтобы осуществить первый свободный подъем человека в воздух.

В 1781 году итальянский физик Кавелло провел опыты с мыльными пузырями, наполненными водородом – они легко уносились в высоту. Таким образом, был разработан принцип аэростата. Оставалось найти материал для его оболочки. Это удалось не сразу. Все используемые прежде ткани были или слишком тяжелы или пропускали через себя водород. Задачу удалось разрешить парижскому профессору Шарлю, который придумал сделать оболочку из шелка, пропитанного каучуком.

Наши предшественники для нагрева воздуха вначале использовали все, что могло гореть: ветви деревьев, солому, уголь и т.д. В дальнейшем перешли к нефти, горючим газам, древесному углю. Выбиралось то топливо, которое могло быстро и эффективно прогреть воздух в монгольфьере, быть дешевым и доступным.

В настоящее время есть организации, профессионально занимающиеся разработкой и производством аэростатов. Среди них заслужила известность «Камерон Баллунз», которую возглавил английский бизнесмен и инженер Дональд Камерон. Компания не только выпускает все новые и новые модели, но и проводит многоэтапную проверку аппаратов на прочность в различных условиях.

Спортивное воздухоплавание сейчас переживает второе рождение. Используются современные материалы и приборы. Сооружаются шары-монгольфьеры, очень несложные в эксплуатации. Применение шаров, наполненных водородом, не нашло распространения из-за пожарной опасности, а наполненных гелием – из-за высокой стоимости. Сейчас регулярно проводятся чемпионаты мира (первый был проведен в феврале 1973 года в городе Альбукерке, США), Европы, различные Кубки и Фиесты. И воздухоплавание, несмотря на свой возраст, все также актуально, как и 200 с лишним лет назад.

Министерство обороны разработало концепцию развития воздухоплавательных комплексов

до 2015 года. Новейшие аэростаты и дирижабли должны поступить в этом году на вооружение единственного в России Воздухоплавательного центра ВВС, который дислоцируется в Вольске Саратовской области. Там проходят подготовку офицеры по специальности "пилот дирижабля", проводятся исследования воздушного пространства с помощью аэростатов. Они запускаются специалистами центра на высоты в 16-35 тыс. м.

Сейчас продолжается разработка и принятие на вооружение воздухоплавательных аппаратов четвертого поколения. Кроме авиации, аэростаты и дирижабли используются в интересах ВМФ, Погранслужбы и РВСН.

УДК 662

Е.В. ДЕМЕНКО

ОСНОВЫ АЭРОДИНАМИКИ КРЫЛА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Авиация стала неотъемлемой частью жизни современного человека. За прошлое столетие авиация преобразилась: от первых аэропланов до огромных авиалайнеров, сверхзвуковых истребителей и космических станций. Всего этого не было, если бы не череда событий, приведших к открытию подъемной силы крыла.

Аэродинамика включает в себя теоретическую и экспериментальную части. Работа посвящена экспериментальному исследованию в специально созданной аэродинамической трубе коэффициентов подъемной силы, лобового сопротивления для 3 профилей крыла. По результатам опытов вычислялась аэродинамическое качество профилей (рис. 1).

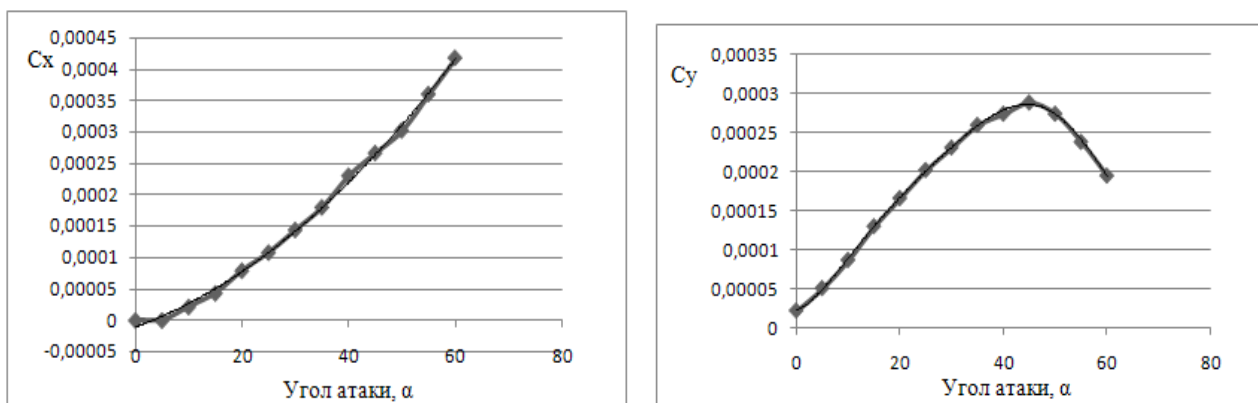


Рис. 1. Зависимости для одного из исследуемых профилей крыла Aquila 9,3%

Коэффициент подъемной силы рассчитывался по формуле (1), а коэффициент лобового сопротивления – по формуле (2), сила Y , X найдена опытным путем на экспериментальной установке.

$$C_y = \frac{Y}{\rho \frac{V^2}{2} S}, \quad (1)$$

$$C_x = \frac{X}{\rho \frac{V^2}{2} S}. \quad (2)$$

Аэродинамическое качество является одним из важнейших показателей качества профиля крыла и достигается на определенном угле атаки. При экспериментальном исследовании профиля Aquila 9,3% угол атаки, на котором было достигнуто значение аэродинамического качества в 4,00, составил + 10 градусов. Качество крыла находилось по формуле (3).

$$K = \frac{Y}{X} = \frac{C_y \frac{\rho V^2}{2} S}{C_x \frac{\rho V^2}{2} S} = \frac{C_y}{C_x} \quad (3)$$

**СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ СРЕДСТВО,
РАБОТАЮЩЕЕ НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПОВ ПРИЁМА И ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛОВ
ПРОГНОЗИРУЕМОГО ОТКЛИКА**

МОУ СОШ № 64

Создание машины, работающей на основе принципов приёма и передачи сигналов прогнозируемого отклика с точки зрения теории 5-мерного пространства тоже возможно. Только на сегодняшний день нет условий реализации проекта этой машины.

Математики доказали, что перемещение во времени как частный случай приёма сигнала с прогнозируемым откликом, с точки зрения квантовой физики и математических расчетов, теоретически реально. А как быть на практике? Основа понятий квантово-механической физики исчерпана, классическая модель времени как одной из осей пространства-времени выглядит неполной, хотя и очень удобна для решения некоторых теоретических задач. Исходя из общей теории относительности, время – это всего лишь череда явлений, но оно не является физической категорией и фиксируется с помощью измерений, применительно к каждой системе.

Для создания машины, способной принимать и передавать сигналы с прогнозируемым откликом во времени такие категории, как время и пространство, необходимо исследовать на более глубоком уровне, чтобы определить истинную природу его физических процессов. Этому вопросу посвящено данное исследование.

**ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ ГЛОНАСС/GPS
ДЛЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РОССИИ**

МОУ лицей № 38, г. Нижний Новгород,
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Диапазон использования навигационных устройств очень широк: от профессиональных до бытовых целей, и статистика — лучшее тому подтверждение. По данным аналитической компании SmartMarketing, в первой половине 2009 г. в России было продано 306 тыс. навигаторов всех типов и категорий. В это число входят 109 тыс. автонавигаторов (что составляет 35,6 % от общего количества). Однако сами по себе навигационные устройства в принципе не решают проблемы управления транспортными процессами. Для этого необходим системный подход: использование глобальных космических навигационных технологий на базе ГЛОНАСС/GPS, что, в свою очередь, является перспективным и эффективным направлением в создании систем управления на российских предприятиях транспортного комплекса.

В настоящий момент технологии ГЛОНАСС наиболее востребованы именно в транспортной сфере. Это и экономия топлива, и оптимизация пассажирских перевозок, и повышение уровня безопасности пассажиров. Не секрет, что автомобильный транспорт является самым распространенным, но одновременно и самым опасным видом перевозок. Ежегодно в России в результате аварий на дорогах погибает около 30 тыс. человек. Использование современных систем мониторинга и управления транспортом на базе ГЛОНАСС/GPS на автомобильном транспорте позволит снизить такую печальную статистику. Если автомобиль попадает в аварию, то при помощи ГЛОНАСС это можно увидеть моментально и в самые минимальные сроки обеспечить медицинскую помощь. Спутниковые технологии позволяют оптимизировать работу бригад скорой помощи, спасателей, нарядов ДПС. Внедрение систем мониторинга и управления транспортом на базе ГЛОНАСС/GPS позволяет любой транспортной компании рационально использовать ресурс транспортных средств и рабочее время водителей, повышать безопасность пассажирских/грузовых перевозок, непрерывно контролировать сохранность грузов, выявлять случаи несанкционированного использования транспортных средств, экономить более 20% топлива на автотранспортных перевозках и многое другое.

Современные ГЛОНАСС/GPS решения в области транспорта (например «М2М РЕГИОН» компании М2М телематика) представляют собой комплекс навигационно-информационных систем, имеющих различную ведомственную подчиненность и форму собственности. Такие системы используются для повышения качества услуг, оказываемых транспортному комплексу региона. Системы решают задачи по обеспечению безопасности перевозок и повышению эффективности управления транспортом. Объектами автоматизации и внедрения интеллектуальных транспортных систем могут быть предприятия различных сфер деятельности.

Решение включает в себя подсистемы, предназначенные для различных служб города, с помощью которых автомобили скорой медицинской помощи, МЧС и УВД, общественный транспорт, спецтехника ЖКХ и т.д. находятся под ежеминутным контролем: местоположение, скорость движения, состояние транспортных средств отслеживаются диспетчерской службой в режиме реального времени.

Внедрение таких систем позволяет обеспечить централизованный контроль и управление автотранспортом организаций и предприятий, входящих в транспортный комплекс региона, повысить экономическую эффективность использования транспорта, обеспечить безопасность пассажирских/грузовых перевозок, а также получить коммерческий доход от оказания услуг мониторинга и диспетчеризации.

За счет внедрения навигационно-информационных систем транспортного комплекса достигается:

- экономическая эффективность – снижение текущих издержек на эксплуатацию транспортного комплекса города, снижение бюджетных расходов на финансирование дотационных предприятий;
- организационный эффект – создание целостной системы управления транспортным комплексом региона, координации деятельности различных служб, предприятий и организаций;
- социальный эффект – повышение качества транспортного обслуживания населения, повышение безопасности перевозок;
- обеспечение безопасности – создание централизованной системы информационного обеспечения управления
- коммерческий эффект – получение дохода от эксплуатации региональной навигационно-информационной системы в интересах частных организаций и граждан.

В то время, как во многих областях экономики наблюдается спад, эксперты прогнозируют бурный рост спроса на спутниковые навигационные технологии в России.

По оценкам специалистов, в следующие три-четыре года спрос на системы мониторинга и управления транспортом увеличится, по крайней мере, в десять раз, а в ближайшие пять лет динамика роста данного рынка составит 25130% в год. Такие благоприятные прогнозы в сочетании с государственной поддержкой позволят ГЛОНАСС технологиям укрепить свои позиции не только на российском, но и на мировом рынке.

Конкурс «Россия – Ответственность – Стратегия – – Технология (РОСТ)»

И.А. КОРШУНОВ, А.М. РЕЙМАН, Л.В. ПИГАЛИЦЫН

КОНКУРС ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ ШКОЛЬНИКОВ

ГОУ ДПО «Нижегородский научно-информационный центр»

В начале ноября 2010 года были подведены итоги Приволжского конкурса исследовательских проектов школьников - РОСТ. Данный конкурс является одним из трех, действующих на территории Российской Федерации, отборочных этапов престижной Международной научно-инженерной ярмарки ISEF, представляющей собой ежегодное соревнование научно-инновационных работ школьников из почти 60 стран мира.



Конкурс традиционно проводился в три этапа. На первый этап конкурса для прохождения экспертизы научного комитета (SRC) было представлено 64 проекта. К участию в очном туре было допущено 52 проекта. Тематика работ распределилась по следующим дисциплинам научного знания: физика и астрономия; техника и технологии; математика и информатика; химия, биология, экология, медицина; социальные науки.

Второй этап конкурса включал в себя образовательную программу. В ходе программы ее участники из 10 регионов Приволжского федерального округа познакомились с системой конкурсов ISEF в Российской Федерации и в мире. Телевизионные ролики позволили ребятам окунуться в атмосферу Международной научно-инженерной ярмарки Intel ISEF2010 в г. Сан-Хосе.

Народный учитель РФ Лев Васильевич Пигалицын рассказал участникам о том, как в дальнейшем складывается судьба школьников, которые приобщились к научной работе. Перед конкурсантами выступил победитель Intel ISEF 2010 Иван Лазаревич, опубликовавший по теме исследовательской работы статью в рецензируемом научном журнале.

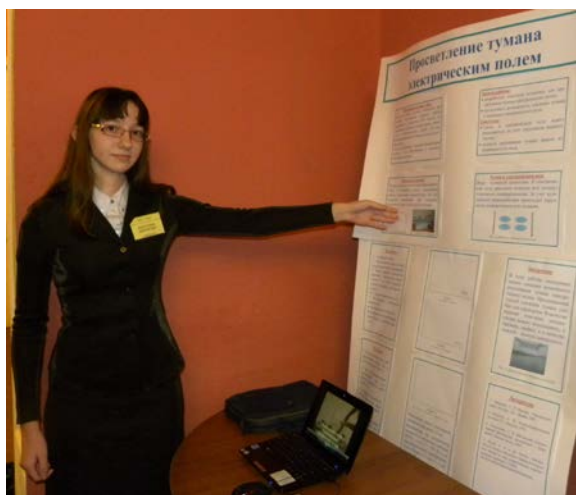
Образовательный тренинг был посвящен опыту успешного представления результатов научно-

исследовательского проекта как на устной презентации, так и постерной секции. До всех участников были также доведены требования международного конкурса Intel ISEF.

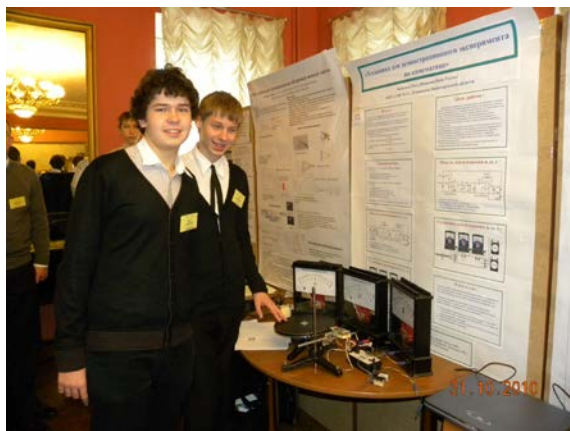
В научной части образовательной программы участники конкурса встретились с ведущим научным сотрудником Института физики микроструктур Российской Академии наук, д.ф.м.н., В.Я. Алешкиным, рассказавшем о новом двумерном материале – графене, за исследования свойств которого физикам российской научной школы в 2010 году была присуждена Нобелевская премия.

Большой интерес руководителей делегаций из регионов Приволжья вызвал круглый стол «Организация научно-исследовательской работы школьников в вашем регионе».

В конкурсной части программы представленные работы оценивались жюри на устных презента-



циях и постерных секциях. Выставка проектов вызвала живой интерес со стороны как школьников, так и их научных руководителей. Непринужденная атмосфера, которая развернулась на ее площадях, способствовала обмену мнениями и развитию новых контактов: участники конкурсной программы представляли 10 регионов Приволжского федерального округа из Республики Татарстан, Удмуртия, Мордовия, Чувашия, Нижегородской, Самарской, Ульяновской, Саратовской и Оренбургской областей, Пермского края.



В составе научного жюри, оценивавшего результаты научно-исследовательской работы конкурсантов, входили: 11 докторов наук, 8 кандидатов наук, 1 Народный учитель РФ, 5 представителей ректоров ведущих нижегородских вузов, а также генерального спонсора конкурса РОСТ - корпорации Intel в России.

Победителями конкурса и обладателями дипломов 1-й степени по отраслевым номинациям стали:

1. Галаутдинова Диана за проект «Биохимическая активность силикатных частиц, модифицированных аминокислотами, по отношению к системе индуцируемая протеиназа *Candida albicans* - гемоглобин» (11 класс, гимназия № 7, Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань).

2. Козырев Евгений за проект «Исследование физико-химических свойств раствора чайного гриба, во время его культивирования» (10 класс, СОШ № 74, Удмуртский государственный университет, г. Ижевск).

3. Калмыкова Зия за проект «Изучение экологических особенностей шмелей окрестностей г. Чебоксары» (11 класс, гимназия №5, г. Чебоксары).



4. Макарычев Егор за проект «Поперечные колебания диванной пружины» (11 класс, Лицей прикладных наук, Саратовский государственный университет, Саратов).

5. Шалаева Полина за проект «Измерение волнового фронта методом сканирования углового спектра» (10 класс, лицей № 40, Институт прикладной физики РАН, г. Нижний Новгород).

6. Широкова Екатерина «Просветление тумана электрическим полем» (9 класс, МОУ СОШ № 2, г. Дзержинск Нижегородской области) Она же рекомендована для получения гранта Президента РФ в рамках национального приоритетного проекта «Образование», в части мер по поддержке талантливой молодежи.



Специальный приз Министерства промышленности и инноваций Нижегородской области получили руководители молодежных команд, чьи проекты стали призерами конкурса Intel ISEF 2010 Л.В. Пигалицын (учитель физики МОУ СОШ № 2, народный учитель РФ) и В.А. Рекшинский (учитель физики Лицея № 40, к. ф.-м.н.)

Научным комитетом конкурса - SRC ROST ISEF рекомендованы к участию в международном конкурсе Intel ISEF 2011 в мае 2011 года в г. Лос-Анжелесе следующие проекты:

1. Галаутдинова Диана «Биохимическая активность силикатных частиц, модифицированных аминогруппами, по отношению к системе индуцируемая протеиназа *Candida albicans* - гемоглобин», 11 класс, гимназия № 7, Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань.

2. Шалаева Полина «Измерение волнового фронта методом сканирования углового спектра», лицей № 40, Институт прикладной физики РАН, г. Нижний Новгород.

3. Юровский Лев, Астрецов Григорий «Исследование особенностей магнито-статического взаимодействия в системе трех макроскопических магнитных диполей», 11 класс лицей № 40, Институт физики микроструктур РАН, г. Нижний Новгород.

Конкурс проводился министерством образования Нижегородской области на базе ГОУ ДПО «Нижегородский научно-информационный центр» (Дом Ученых). В церемонии награждения участников конкурса приняла участие Мария Кибкало - руководитель программ Intel ISEF в России.

В.М. АЙДАРОВ, И.П. ИВАНОВ

ПРОЕКТ КОСМИЧЕСКОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА С АКТИВНЫМ СОЛНЕЧНЫМ ПАРУСОМ

Лицей физики, математики, информатики № 40, Ульяновск, УГУ

Одной из основных проблем космонавтики является поиск опоры, от которой движители космического летательного аппарата (КЛА) могли бы отталкиваться в безвоздушной среде. Современные ракетные движители используют в качестве такой опоры раскалённые газы, образующиеся при сгорании топлива. Альтернативной идеей является использование солнечных фотонов в качестве опоры для движения, а также источника импульса и энергии для КЛА. Она нашла своё выражение в проекте солнечного паруса, где движущая сила создаётся давлением солнечного света на светоотражающую полимерную пленку.

Однако описанный проект обладает тем недостатком, что использует не всю энергию и импульс солнечного ветра, а только энергию и импульс фотонов. Назовём его пассивным солнечным парусом. В настоящей же работе предлагается идея *активного солнечного паруса*. Принцип его работы заключается в том, что, *наряду с фотонами, будет использоваться энергия и импульс заряженных частиц солнечного ветра. Частицы будут отталкиваться импульсным электрическим полем аппарата, что будет придавать ему реактивную силу тяги.*

КЛА с активным солнечным парусом будет включать в себя три слоя парусов. Первый и второй слои будут представлять собой сетки из тонких проводников - волокон из углеродных нанотрубок. Особенности этого материала - лёгкость и прочность, что в сочетании с сетчатостью даёт важные преимущества перед пассивным солнечным парусом: лёгкость и простоту конструкции, которые позволят создавать паруса огромного размера (десятки и сотни километров).

Подающееся на сетки высокое напряжение будет отталкивать заряженные частицы солнечного ветра. С помощью системы разделения частиц частицы с разными зарядами будут попадать либо на верхнюю, либо на нижнюю часть паруса. Их также можно разделить с помощью магнитного поля.

В третьем слое будут находиться пассивные солнечные паруса, солнечные батареи и оранжевые с зелёными растениями, которые будут давать экипажу кислород и пищу. Солнечные фотоны будут проникать к ним сквозь сетчатые первый и второй слои. Первые два слоя будут, к тому же, защищать третий от разрушающего воздействия заряженных частиц от Солнца. Обратный слой оранжевой – зеркальной – будет использоваться и для усиления пассивной фотонной тяги.

На первые два слоя паруса высокое напряжение будет подаваться не постоянно, а импульсами. Когда напряжение выключено, заряженные частицы солнечного ветра будут проникать в промежуток между первым и вторым слоями, а когда напряжение будет включаться, электрическое поле будет тормозить частицы и с силой выталкивать их обратно. Назовём этот промежуток временем бездействия, а когда поле будет включаться, оно будет тормозить частицы и с силой выталкивать их обратно, назовём это временем работы. Эти периоды в сумме составляют полный цикл работы солнечного паруса.

Таким образом, принцип движения аппарата будет похож на принцип движения медузы, только вместо воды он будет использовать заряженные частицы солнечного ветра. Для защиты эки-

пажа, растений и солнечных батарей третьего слоя от космических заряженных частиц которые могут лететь спереди, можно применить магнитное поле. Идея защиты корабля магнитным полем, а также использование плазмы, удерживаемой магнитным полем, в качестве пассивного паруса была представлена ранее.

Возможен другой вариант конструкции активного солнечного паруса: двухслойная сетчатая сфера из углеродного нановолокна. Она будет разделена на отдельные, изолированные друг от друга, сектора, на которые будет подаваться напряжение через тросы также из углеродного нановолокна. Эти тросы будут соединять, как спицы, сферу с кораблём, находящимся в её центре и передавать кораблю силу тяги. Внутри сферы, вблизи корабля, будут находиться обычные пассивные солнечные паруса, солнечные батареи и оранжереи. Преимущество этого варианта заключается в том, что можно использовать в качестве движителей и переднюю и заднюю поверхности. Можно быстро менять напряжение на различных секторах и, тем самым, менять направление тяги.

КЛА с активным солнечным парусом сможет использоваться для дальних космических перелётов, поскольку скорость он будет набирать медленно, но его скорость сможет сравниться со скоростью солнечного ветра (сотни км/сек).

В межзвёздном пространстве, где сила солнечного ветра будет незначительной, можно будет использовать силу звёздных ветров.

Вблизи звёзд часто встречаются облака нейтрального и ионизированного газа с плотностью 10^2 - 10^3 частиц/см³, а также газопылевые облака. В них активный солнечный парус будет ещё более эффективен. Заряженные частицы будут попадать между первым и вторым слоями, а импульсы электрического поля будут выталкивать их назад, создавая реактивную силу тяги. Если облако состоит из нейтрального газа или пыли, их можно будет ионизировать перед носом корабля с помощью сильного электрического поля или радиации. Источником энергии в тёмных областях космоса может быть бортовой ядерный реактор.

Авторами были проведены соответствующие расчёты. Выводы по результатам расчётов следующие. Активный солнечный парус проигрывает по удельной силе тяги пассивному. Однако этот недостаток можно компенсировать. Во-первых, в силу лёгкости конструкции в целом её можно делать очень большой, что увеличит суммарную силу тяги. Во-вторых, активный парус ускорится в семь раз сильнее пассивного. Это также связано с его лёгкостью. Имеется масса других преимуществ наших парусов: лёгкость транспортировки и монтажа, управляемость, возможность получения больших площадей, защищённость от космических тел, возможность передвигаться в газопылевых облаках и т.п. КЛА с активным солнечным парусом сможет использоваться для дальних космических перелётов, поскольку скорость он будет набирать медленно, но его скорость сможет сравниться со скоростью солнечного ветра (сотни км/сек). Он будет эффективен при движении в газовых и газопылевых облаках.

Таким образом, есть возможность создания космического летательного аппарата, соединяющего в себе преимущества солнечного паруса и ионного двигателя. Его можно будет использовать для дальних космических перелётов.

Были проделаны расчёты, позволяющие оценить и сравнить движущие силы парусников с пассивным фотонным и активным протонным парусами. Небольшое, казалось бы, различие позволяет делать оптимистические прогнозы, поскольку имеется масса других преимуществ наших парусов. По мнению авторов, проект представляется перспективным и исследования в данном направлении будут продолжены.

Г.В. АСТРЕЦОВ, Л.А. ЮРОВСКИЙ, С.В. МИРОНОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ МАГНИТОСТАТИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМЕ ТРЕХ МАКРОСКОПИЧЕСКИХ МАГНИТНЫХ ДИПОЛЕЙ

Лицей № 40, г. Нижний Новгород, ИФМ РАН

Целью настоящей работы является теоретическое и экспериментальное исследование равновесных коллинеарных и неколлинеарных (геликоидальных) состояний в магнито-механической системе, состоящей из трех макроскопических магнитных диполей с возможностью их вращения вокруг оси симметрии системы.

Исследование магнито-статического взаимодействия в многослойных (и, в частности, трех-

слоистых) системах является актуальной прикладной задачей. Это связано с тем, что фактически при помощи таких макрообъектов можно попробовать исследовать (смоделировать) процессы, происходящие в многослойных магнитных наноструктурах.

В последнее время интерес к подобным структурам повышается в связи с возможностью их применения для создания электронных устройств, основанных на специфических взаимодействиях собственного магнитного момента электронов (спина) с магнитным полем в наночастице. В частности, интерес к трехслойным наномангнитам обусловлен возможностью формирования в них неколлинеарных состояний намагниченности. Теоретически предсказывается, что неколлинеарное распределение намагниченности в многослойных наномангнитах приведёт к нетривиальным эффектам при протекании через них поперечного электрического тока.

В данной работе авторами были исследованы особенности формирования геликоидального состояния в системе, состоящей из трех макроскопических магнитных диполей. Состояние такой системы, как и состояния трехслойной наночастицы, определяется тремя параметрами: геометрическими размерами диполей, намагниченностью каждого диполя и расстояниями между диполями.

Магнитные диполи представляли собой несколько скрепленных вместе намагниченных металлических иголок. Диполи размещались на круглых пробковых дисках специальной конструкции, которые погружались в пластиковые чашки с водой. Чашки с диполями соосно располагались друг над другом, так что все три диска имели общую ось вращения. Расстояние между чашками могло изменяться контролируемым образом. Данная конструкция обеспечивала возможность свободного вращения диполей вокруг собственной оси с малым трением, при этом магнитные моменты диполей располагались перпендикулярно оси конструкции.

В рамках данной работы были теоретически и экспериментально исследованы стационарные состояния системы трех соосных магнитных диполей, расположенных на заданном расстоянии друг от друга.

Равновесная конфигурация намагниченности в исследуемой системе характеризовалась двумя углами разориентации: углом между направлениями векторов магнитного момента среднего и верхнего диполей, а также углом между направлениями моментов среднего и нижнего диполей. В ходе экспериментов изучалась зависимость углов разориентации от расстояния между магнитными диполями.

Теоретически равновесная конфигурация в такой системе определялась посредством минимизации энергии магнитостатического взаимодействия трех протяженных диполей по углам разориентации при различных значениях параметров системы.

В результате были получены теоретические и экспериментальные зависимости углов разориентации от расстояния между диполями и проведено их сравнение.

В ходе выполнения работы были получены и проанализированы зависимости углов разориентации от расстояния между диполями для различных параметров системы. При этом рассматривался случай равенства магнитных моментов верхнего и нижнего диполей при произвольном значении момента среднего диполя, а также равенства расстояний между соседними диполями.

На первом этапе работы была исследована устойчивость «антиферромагнитного» распределения магнитных моментов, при котором моменты соседних диполей имеют противоположные направления. Было показано, что в случае малых расстояний между диполями, по сравнению с размером диполей, устойчивость антиферромагнитного распределения определяется отношением магнитного момента крайних диполей к магнитному моменту среднего. Так, если это отношение не превышает некоторого критического значения, антиферромагнитное распределение соответствует глобальному минимуму энергии в системе. По мере увеличения данного отношения антиферромагнитное распределение становится сначала метастабильным, а затем и неустойчивым. Соответствующее критическое значения отношения магнитных моментов, при котором антиферромагнитное распределение становится неустойчивым, было найдено теоретически и подтверждено экспериментально.

На втором этапе работы была исследована зависимость равновесных значений углов разориентации от расстояния между соседними диполями в режиме неустойчивого антиферромагнитного распределения. Было показано (как теоретически, так и экспериментально), что при сравнительно малых расстояниях между диполями, несмотря на существование в системе центра инверсии (симметрию относительно среднего диполя), реализуемое равновесное состояние оказывается несимметричным (углы разориентации оказываются различными).

Таким образом, в данной работе проведены теоретические и экспериментальные исследования равновесных состояний в магнито-механической системе, состоящей из трех макроскопических магнитных диполей. Показано, что в данной системе существует несколько типов равновесных рас-

пределений магнитных моментов, которые реализуются в различных областях параметров системы. Теоретически рассчитаны и экспериментально измерены зависимости углов разориентации магнитных моментов диполей для равновесного состояния от расстояния между диполями. Показано, что при малых расстояниях между диполями реализуется спиральная конфигурация магнитных моментов с неравными углами разориентации.

В целом, проведенные исследования позволяют лучше понять особенности магнитостатического взаимодействия в распределенных магнитных системах. С практической точки зрения, результаты данной работы могут быть использованы при исследовании явлений пространственного упорядочения в различных магнитных наносистемах, таких как система ферромагнитных наночастиц, коллоидные растворы магнитных наночастиц, магнитные нановключения в полимерные матрицы и многие другие.

О.Д. ВАСИЛЬЕВ, И.С. ШИШКИН, Л.В. ПИГАЛИЦЫН

УСТАНОВКА ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИОННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПО КИНЕМАТИКЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОГО И ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЙ

СОШ № 2, г. Дзержинск Нижегородской области

В настоящее время в школах демонстрационный эксперимент по кинематике прямолинейного и вращательного движения практически отсутствует. Следует отметить, что измерять расстояния, проходимые телом во время движения, мгновенную скорость в определенной точке траектории и среднюю скорость движения можно, применяя дорогостоящие цифровые лаборатории «Архимед», «Радуга» и т.д. Но непрерывный мониторинг скорости движения, а тем более измерение ускорения в них не предусматривается.

Авторы данного проекта разработали несложную установку для измерения пройденного пути, ускорения и скорости для прямолинейного движения и для измерения частоты вращения, угловой скорости и углового ускорения для вращательного движения в режиме on-line. Аналогов таких установок в образовательных учреждениях нет. Эту установку могут легко собрать учащиеся под руководством учителя физики в любой школе.

Для решения поставленной задачи авторы разработали простой и надежный резистивный датчик перемещения. Так как скорость движения представляет первую производную от пути по времени, то для измерения скорости движения сигнал с датчик перемещения подается на простейший дифференциатор на операционном усилителе. Аналогично, для измерения ускорения, сигнал, содержащий информацию о скорости движения, подается на второй дифференциатор. С датчика перемещения и дифференциаторов напряжения, пропорциональные расстоянию, скорости и ускорения подаются на демонстрационные вольтметры или на АЦП микроконтроллера, подключенного к компьютеру для вывода на экран монитора ПК или с помощью видеопроектора на большой экран, чтобы весь класс мог наблюдать за основными параметрами исследуемого движения.

Для изучения параметров вращательного движения около диска с расположены по его ободу стробоскопическими метками располагается оптопара, импульсные сигналы с которой при вращения диска поступают на преобразователь «частота-напряжение». Это напряжение пропорционально частоте вращения и угловой скорости. После дифференцирования получается напряжение пропорциональное угловому ускорению. Эти напряжения, также как и при изучении прямолинейного движения подаются на демонстрационные вольтметры или на АЦП микроконтроллера, подключенного к компьютеру.

Полученные на данной установке значения кинематических величин для прямолинейного и вращательного движений, хорошо согласуются с результатами, вычисленными при решении кинематических уравнений для данных движений.

В связи с тем, что аналогов данной установки нет, сравнивать полученные результаты с данными других исследователей не представляется возможным.

На основании анализа данных, полученных в проведенных экспериментах авторы проекта считают целесообразным создание и использование разработанной установки в школьном физическом эксперименте по кинематике прямолинейного и вращательного движений.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХРОМАТИЧЕСКИХ АБЕРРАЦИЙ ТОНКОЙ ЛИНЗЫ

Лицей № 40, г. Нижний Новгород, ИПФ РАН

Целью данной работы является теоретическое и экспериментальное изучение особенностей фокусировки оптического излучения линзой.

Фокусировка лазерного излучения является актуальной задачей современной оптики. В настоящее время лазерные источники света позволяют генерировать излучение с рекордной пиковой мощностью, которое находит широкое применение в экспериментах по ускорению элементарных частиц. В подобных исследованиях необходимо сфокусировать лазерное излучение в область с минимальным поперечным размером. На практике фокусировку сверхсильного лазерного поля осуществляют специальными параболическими зеркалами. Однако принцип, лежащий в ее основе, аналогичен прохождению света через линзу. В связи с этим, изучение особенностей фокусировки света является важной и актуальной задачей современной физики.

Согласно простейшей модели линзы, свет, распространяющийся вдоль оптической оси, фокусируется в точку, расположенную в фокусе линзы. В общем случае фокусное расстояние не является только характеристикой линзы, оно зависит от длины волны фокусируемого излучения.

Таким образом, развитый в школьном курсе физике подход имеет весьма ограниченную область применения, поэтому были поставлены следующие задачи:

- создать математическую модель процесса искривления фазового фронта у излучения, прошедшего через линзу;
- познакомиться с физическими основами дисперсии показателя преломления;
- изучить теорию тонкой линзы, учитывающую радиусы кривизны поверхностей, а так же зависимость показателя преломления материала линзы от длины волны фокусируемого излучения;
- разработать схему эксперимента по изменению фокусного расстояния для оптического излучения с различными длинами волн;
- познакомиться с устройством и принципом работы отражательного спектрометра и автоколлиматора;
- выполнить эксперимент, оценить его точность и сравнить результаты с теоретической моделью. Установить причины расхождения теоретических и экспериментальных данных.

Теоретический анализ распространения света через линзу показал, что фокусное расстояние зависит от длины волны, фокусируемого излучения, материала и радиусов кривизны поверхностей. Электромагнитное излучение с разными длинами волн, пройдя через одну и ту же линзу, сфокусируется в разных точках пространства. Указанный эффект носит название хроматической аберрации линзы. С целью его наблюдения был разработан экспериментальный стенд для измерения фокусного расстояния. Оптическая схема состояла из автоколлиматора (источника коллимированного излучения видимого диапазона), набора светофильтров (КС-19, ИКС-1, ИЗС), спектрометра, линзы и камеры. Светофильтры использовались для выделения из белого света излучения определенного спектрального состава. Прошедший через линзу свет фокусировался на матрицу камеры. Четкое изображение камеры соответствовало фокусу линзы. Смена светофильтров приводила к изменению спектрального состава оптического излучения и, как следствие этого, фокусного расстояния. В ходе эксперимента измерялась относительная разность фокусных расстояний. В качестве нулевого положения было выбрано положение фокуса линзы, соответствующего зеленому свету (светофильтр ИЗС). Проведенный сравнительный анализ теоретических и экспериментальных данных показал, что расхождение составляет не более 14%. В работе экспериментально показано, что сферические зеркала не обладают хроматической аберрацией, так как они не пропускают излучение через себя, а только отражают его.

В экспериментах по исследованию хроматической аберрации линзы получено хорошее согласование теоретических и экспериментальных данных. Согласно полученным результатам измерений, относительное расхождение теоретических и экспериментальных данных не превосходит 14%. Расхождение экспериментальных данных с теоретическими расчетами может быть связано со следующими факторами:

- фильтры ИКС-1 и КС-19 пропускают излучение в широком диапазоне длин волн, следовательно, фокусное расстояние линзы, измеренное в эксперименте, соответствует этому диапазону, а не определенной длине волны;

- чувствительность камеры зависит от спектрального состава излучения;
- светофильтры могут приводить к дополнительной расходимости излучения, что также изменяет фокусное расстояние;
- другие аберрации линзы.

В настоящей работе рассмотрены особенности фокусировки коллимированного излучения линзой. Выполнен теоретический анализ искривления фазового фронта у излучения прошедшего через линзу. Установлено, что по мере удаления от линзы фазовый фронт меняет свою кривизну. В фокусе линзы поверхность постоянной фазы представляет собой плоскость. До и после фокальной плоскости кривизна разная.

Таким образом, выполненный анализ изменения фазового фронта излучения, прошедшего через линзу, показал, что линза преобразует фазовый фронт из плоского в изогнутый. Следовательно, линза является фазовым корректором. Показано, что фокусное расстояние линзы зависит от радиуса кривизны, показателя преломления материала.

Изучены физические основы явления дисперсии показателя преломления, лежащего в основе хроматической аберрации линзы. Использование геометрии позволило получить выражение для фокусного расстояния тонкой линзы при учете кривизны поверхностей и показателя преломления. Развита теоретическая модель позволила оценить величину хроматической аберрации для линз, используемых в экспериментах.

Экспериментально показано, что сферические зеркала не обладают хроматической аберрацией, так как они не пропускают излучение через себя, а только отражают его.

В.П. ЗАНКИН, А.А. КНЯЗЕВ

ПОЧЕМУ ГЛАЗ, СМОТЯЩИЙ ВНИЗ, ВИДИТ ПРЕДМЕТЫ УВЕЛИЧЕННЫМИ?

Лицей прикладных наук, г. Саратов, СГУ

Авторы представляемой работы заметили как-то из окна третьего этажа валяющуюся на земле коробочку средних размеров. Не поленившись, спустились вниз и... там лежала обычная маленькая сигаретная пачка. В 70-х годах о замеченном эффекте увеличения видимых угловых размеров качественно упоминалось в прессе в связи с визуальными наблюдениями Земли из космоса первыми советскими космонавтами.

Поскольку цель измерения заключалась в сравнении увеличений, а не в непосредственном определении углового увеличения, то в нашей схеме, приведенной на рис. 1, измерялась лишь одна величина S – отсчет проекции высоты удаленного предмета (мм) при совмещении его со шкалой линейки, расположенной на расстоянии вытянутой руки. Измерения проводились при горизонтальной и вертикальной ориентации этой схемы. Расстояние до предмета в обоих случаях было одинаковым – это равенство обеспечивалось с помощью портативного лазерного дальномера. Предметами служили книга большого формата и стандартная сигаретная пачка. Авторы произвели несколько серий измерений. Во всех измерениях факт увеличения уверенно подтвердился даже при таких, казалось бы, грубых измерениях, поэтому увеличение точности, вполне возможное при изменении инструментального обеспечения, не понадобилось. Результаты свидетельствуют о том, что угловое увеличение при наблюдении сверху вниз превосходит таковое при наблюдении вдоль земной поверхности почти в 1,5 раза. Например, если книга высотой 30 см, расположенная на расстоянии 6,7 м, дает отсчет по линейке, удерживаемой на вытянутой руке (60 см), равный 16 мм при наблюдении в горизонтальном направлении, то при наблюдении сверху вниз получаем 23 мм. Угловое увеличение составляет 1,4. Это вполне заметный результат.

Для объяснения сущности поставленного вопроса, авторы в первоначальном приближении выбрали совсем простую модель: существует некоторая эффективная тонкая двояковыпуклая линза, для которой справедлива формула, связывающая оптическую силу с радиусами кривизны ее внешних поверхностей:

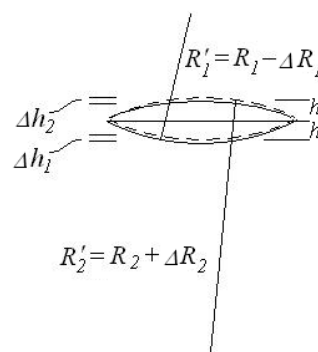


Рис. 1

$$\Phi = \frac{1}{F} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right).$$

При провисании глаза эта линза будет деформироваться так, что нижняя поверхность (рис. 1) провиснет на некоторую малую глубину Δh_1 дополнительно к изначальной стрелке прогиба h_1 и радиус кривизны нижней поверхности уменьшится, тогда как верхняя поверхность, соответственно, станет более плоской. Для новой линзы можно записать:

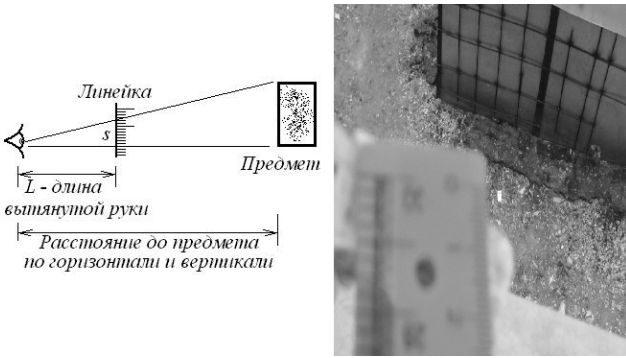


Рис. 2

$$\Phi' = \frac{1}{F'} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1 - R_1 \frac{\Delta h_1}{h_1}} + \frac{1}{R_2 + R_2 \frac{\Delta h_2}{h_2}} \right).$$

Если воспользоваться правилами приближенных вычислений с малыми числами порядка h/R и принять $R_1 = R_2$, и $h_1 = h_2$, то легко видеть, что новое значение оптической силы оказывается больше исходного значения:

$$\Phi' = \Phi + (n-1) \frac{\Delta h_1 - \Delta h_2}{R \cdot h} = \Phi + \Delta \Phi.$$

При значении $\Delta \Phi > 0$ новая линза становится более короткофокусной и обеспечивает тем самым большее угловое увеличение. Знак добавки можно оценить из соображения сохранения объема. Это условие получим, записывая для каждой из "половинок" исходной и деформированной линзы формулы объема шарового сегмента

$V = 2\pi h^2 \left(R + \frac{h}{3} \right)$. Приведем конечный результат, согласно которому для симметричной линзы с параметрами R и h , получаем $h_1 - h_2 = \frac{2(h_1^2 + h_2^2)}{h} > 0$.

Таким образом, нижняя часть линзы провисает больше, чем уплощается верхняя часть, в итоге оптическая сила увеличивается, зрительно приближая предмет.

Теперь можно оправдать некоторые непреднамеренные преувеличения, например, рыбакам, уводящими рыбу с моста или с обрыва, когда эффект дополняет явление углового увеличения контура плавающей рыбы, пропорциональное показателю преломления воды. Другой пример: иногда путешественникам морская даль представляется подобно гигантской "чаше", тогда как объективные фотографии, как раз наоборот, фиксируют выпуклость водной поверхности (рис. 2). Речь идет о субъективном изменении масштабов при переводе глаз от вертикального его положения к горизонтальному. В любом случае необходимо отметить субъективность визуальных наблюдений.

Из полученных формул следует, что если деформируемые поверхности поменять местами, то глаз должен фиксировать обратный эффект уменьшения наблюдаемых размеров. Наблюдения, проведенные авторами дополнительно, подтвердили это: наблюдение снизу вверх уменьшает масштаб предмета, причем угловое уменьшение оказалось по модулю практически таким же, как и значение увеличения. Исходя из полученных результатов, можно дать совет наблюдателям звезд, полетов птиц (или самолетов): не запрокидывать голову или не ложиться навзничь, а использовать для наблюдений горизонтально расположенное зеркало или водную гладь, отражающие небесный свод.

Обратим внимание на неожиданно большое значение измеренной вариации углового увеличения, а также на зафиксированную в дополнительном эксперименте почти симметричность результатов. По мнению авторов, первый результат отражает не полное соответствие модели тонкой линзы и модели реального глаза (оптическая сила около 60...70 дптр). Второй результат работает в пользу приведенной гипотезы, поскольку его можно интерпретировать следующим образом. Наблюдаемая, тем не менее, симметричность эффекта указывает на то, что более верной причиной следует считать не деформацию внешних оболочек склеры, скорее происходит лишь смещение массивного хрусталика, удерживаемого внутри глаза ресничной мышцей, ближе к внешней или внутренней стенке склеры, вызывающее результат подобный изменению радиусов кривизны эквивалентной линзы.

ПОПЕРЕЧНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ДИВАННОЙ ПРУЖИНЫ

Лицей прикладных наук, г. Саратов, СГУ

Пружина от дивана состоит из 9-ти витков и имеет биконическую форму (рис. 1). Если толкнуть верхний край в горизонтальном направлении, то ее поперечные колебания будут отличны от колебаний цилиндрической пружины. Здесь мы будем рассматривать именно поперечные колебания.

На опыте заметно, что колебания биконической пружины происходят в поперечной плоскости в двух выделенных направлениях: в направлении главного диаметра пружины, определяемого точкой в основании, от которой начинаются ее витки, и в направлении почти перпендикулярном этому главному диаметру. Опыт похож на то, что наблюдается в опытах Лиссажу, с тем, однако, отличием, что здесь отчетливо видна периодическая перекачка энергии из одного типа колебаний в другой. Каким образом возникает такое движение и энергетический обмен в пружине данной конструкции?

Первоначальные рассуждения имеют довольно простой характер. Первый виток, приведенный в движение, увлекает за собой все упругое тело пружины и каждая ее часть (виток или его доля) имеет собственную частоту колебаний. Таким образом, в системе должны наблюдаться связанные колебания, амплитуда каждого из которых зависит от скорости и положения предыдущей части. В данном случае пружина неоднородна по длине существенным образом: ее витки неодинаковы как по массе, так и по жесткости. Кроме этого, ее длина сравнима с ее диаметром, поэтому в пружине возникают не строго поперечные колебания, но, скорее, качания (рис. 1), в которых, наряду с энергией поперечной упругости, важную роль имеет потенциальная энергия поля тяжести. Для упрощенного расчета частоты колебаний выделенной части пружины, здесь можно, по-видимому, принять плоскую модель вертикального маятника, в виде сосредоточенной массы на спице, закрепленной у основания и удерживаемой боковыми пружинами (двумя или одной).

Оценим частоту колебаний в такой модели через параметры, которые можно принципиально определить. Закон сохранения энергии для данной системы:

$$\frac{mV^2}{2} - \left(\frac{mV_{\text{уп}}^2}{2} \right) = (mgR - mgR\cos\varphi) + \left(0 - \frac{kX^2}{2} \right).$$

Дифференцируя, получаем уравнение движения, из которого следует, выражение для циклической частоты колебаний: $\omega = \sqrt{\frac{k}{M} - \frac{g}{L}}$.

Получение точных зависимостей продольной и поперечной жесткости пружины от ее геометрических параметров является сложной, но решаемой задачей. То же относится и к расчету массы конической пружины, однако получение этих зависимостей авторы сочли нецелесообразным на данном этапе работы, проведя непосредственный эксперимент. Для сопоставлений были проведены экспериментальные оценки параметров реальной пружины (рис. 2) измерили силу упругости в направлении, перпендикулярном оси, отключая (зажимая) последовательно после каждого измерения один виток.

Данные усреднены по пяти сериям измерений. Авторы провели наблюдение колебаний и в увеличенном масштабе, когда в центре верхнего витка, вдоль оси пружины, была установлена легкая лазерная указка, пятно которой проецировалось на потолок или стену. Оказалось, что колебания происходят, во-первых, не в строго перпендикулярных направлениях. Во-вторых, смена направлений и

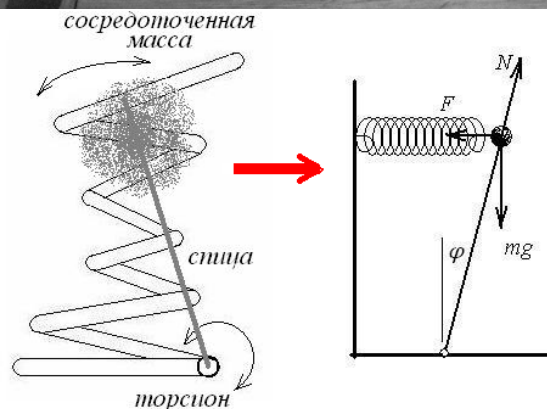
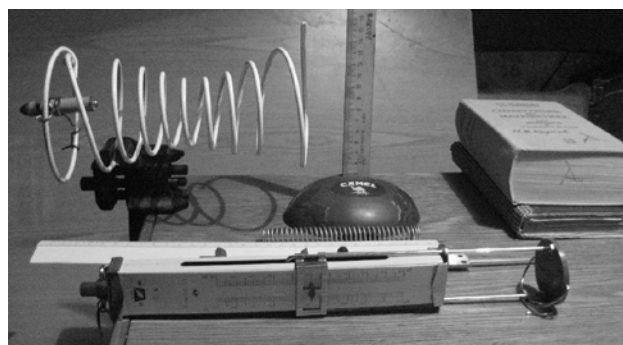


Рис. 1

фаз колебаний происходит не скачком, а поворачиваясь в течение достаточно длительного промежутка эллиптического движения. В-третьих, на отдельных участках траектории можно было различить даже мелкие высокочастотные "дрожания", незаметные глазу при непосредственном наблюдении пружины.

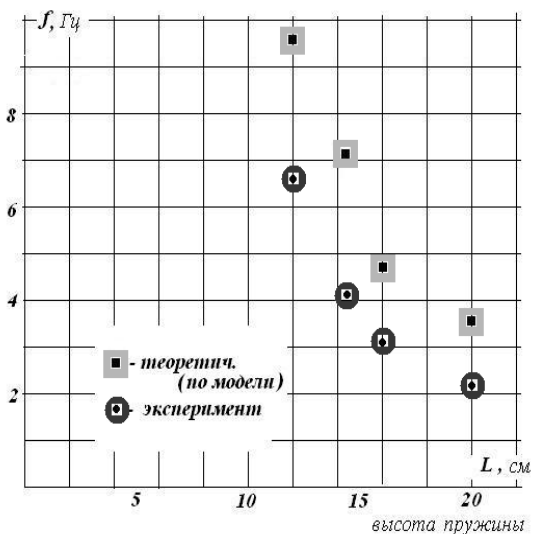


Рис. 2

ное, происходящее от торсионных колебаний (скручивания) вокруг точки 1 у основания пружины, другое – вокруг точки 2, смещенной от основания на четверть шага навивки пружины (рис. 3). Это возникновение второго колебания связано, прежде всего, с неустойчивостью плоского вертикального движения пружины, во-первых, из-за непоступательного движения витков, во-вторых, из-за упругости пружинной проволоки. Колебания в ортогональных направлениях, в первом приближении независимы и требуют максимальной энергии на свое возбуждение.

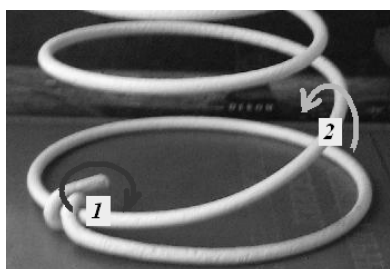


Рис. 3

Таким образом, процесс нелинейной связи между колебаниями аналогичен процессу колебаний в связанных маятниках на общем подвесе любого типа. Таким образом, несмотря на сложность трехмерного явления, авторам удалось выделить его основные черты, разделить анализ на этапы (понижение размерности и выявление главных точек в пространственной системе) и создать полуколичественную модель для частотного анализа, дающую удовлетворительное соответствие с реальным поведением системы.

А.А. КАРПОВ, А.П. ПОРОШИН

ВЫЧИСЛЕНИЯ ЭФЕМЕРИД ПЛАНЕТ УРАНА И НЕПТУНА НА 2010 ГОД И УСЛОВИЯ ИХ ВИДИМОСТИ НА ШИРОТЕ НИЖНЕГО НОВГОРОДА

СОШ № 94, г. Нижний Новгород, ГНПУ

Используя базу данных Астрономического ежегодника, издаваемого Институтом прикладной астрономии Российской Академии наук на 2010 год, авторами выполнены расчеты эфемерид планет Урана и Нептуна на 2010 год для широты Нижнего Новгорода.

Программа предусматривала вычисления времени восхода и захода планет для двух дат каждого месяца года (1,15), а также соответствующих этим датам азимутов точек восхода и захода планет на географической широте равной 56°. В табл. 1 для планет приводятся данные времени верхней

кульминации (T), прямое восхождение (α), склонение (δ), угловой диаметр (D''), звездная величина (m) на 0 часов всемирного времени указанных дат.

Первой задачей является вычисления часовых углов (t) по формуле

$$\cos t = -\operatorname{tg} \delta \cdot \operatorname{tg} \varphi.$$

При выполнении расчетов необходимо учитывать рефракцию (ρ) у горизонта, значение которой ($35'$) прибавляется к числовому выражению склонения планеты.

Вычисления азимутов точек восхода и захода производится по формуле

$$\cos A = -\sin \delta / \cos \varphi,$$

также с учетом рефракции у горизонта.

Далее определяется звездное время моментов восхода и захода планеты по формулам сферической тригонометрии:

$$S_{\text{в}} = \alpha - t$$

$$S_{\text{з}} = \alpha + t,$$

где $S_{\text{в}}$ - звездное время восхода планеты; $S_{\text{з}}$ - звездное время захода планеты; α - прямое восхождение планеты; t – вычисленный часовой угол планеты.

Используя значения звездного времени (S_0) в 0 часов всемирного времени для соответствующей даты (данные Астрономического ежегодника ИПА), определяется среднее солнечное время восхода и захода планеты:

$$T_{\text{мв}} = S_{\text{в}} - S_0 = \alpha - t - S_0,$$

$$T_{\text{мз}} = S_{\text{з}} - S_0 = \alpha + t - S_0.$$

На этом завершается формирование эфемерид планет для широты 56° .

Результаты вычислений использованы при издании «Астрономического календаря – ежегодника» на 2010 г., издаваемого кафедрой астрономии и истории естествознания НГПУ.

Г.Д. МАКОГОНЮК, В.М. АЙДАРОВ, И.П. ИВАНОВ

НАНОСТРУКТУРА ПОВЕРХНОСТИ КРИСТАЛЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ РАСТВОРОВ, ПОДВЕРГШИХСЯ РАЗЛИЧНЫМ ФИЗИЧЕСКИМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ

Лицей физики, математики, информатики № 40, Ульяновск, УГУ

В последние годы высказываются гипотезы о том, что различные физические воздействия на воду могут вызывать изменения в структуре системы её водородных связей, в структуре кластеров, которые сохраняются достаточно долго: минуты и часы, т.е. значительно дольше, чем характерное время существования водородной связи - 10^{-16} с. Однако непонятен механизм столь длительного сохранения этих изменений. Тем не менее, периодически появляются сообщения об устойчивых изменениях свойств воды после её омагничивания.

Данная работа посвящена исследованию вопроса: действительно ли вода и слабые растворы NaCl и глюкозы могут изменять свои свойства на длительное время после различных физических воздействий, которые не меняют их химический состав, но могут изменять их кластерную структуру. В качестве физических воздействий были взяты омагничивание, кипячение, замораживание-размораживание. В качестве индикатора состояния раствора был использован процесс кристаллизации растворённого вещества с последующим исследованием поверхности получаемых кристаллов с помощью атомно-силового микроскопа.

Авторами рассматривались две возможные гипотезы относительно механизма воздействия магнитного поля на воду и слабые водные растворы, которые можно условно назвать магнитоэлектрической и магнитодинамической. Обе они утверждают, что под действием магнитного поля в воде (растворе) образуются некие малоразмерные, долгоживущие структуры, конгломераты. Природу же этих образований гипотезы объясняют по-разному.

1. Магнитоэлектрическая гипотеза заключается в том, что магнитное поле ориентирует атомы кислорода, входящие в состав воды, вдоль своих линий по причине довольно высокой магнитной восприимчивости кислорода. Это вызывает своеобразное «слипание» молекул воды в достаточно крупные образования, которые по аналогии с ферромагнетиками можно назвать доменами.

2. Магнитодинамическая гипотеза заключается в том, что при движении потока воды или раствора сквозь магнитное поле могут образовываться устойчивые микровихри как плоские, так и тороидальные (при замыкании вихревых трубок). Идея о долгоживущих тороидальных водных микрових-

рях (аквацитах) была высказана ранее. У данной гипотезы есть слабое место: непонятно, почему микровихрь достаточно долго не теряет свою кинетическую энергию вследствие трения об окружающую воду. Ведь не является же вода на его границе сверхтекучей?

Основная идея данного исследования заключалась в том, что устойчивые микроstructures воды, если они существуют, могут влиять на процесс образования кристаллов из раствора (в частности, они могут быть центрами кристаллизации), а значит, и на микро- и наноструктуру получаемых поверхностей кристаллов.

Для экспериментов использовались изотонические растворы NaCl (концентрации 0,9%) и глюкозы (концентрации 5%) из ампул заводского производства. Авторы воздействовали на растворы следующими факторами и их комбинациями: омагничивание (путём 5-кратного пропускания с помощью шприца раствора из ампулы в шприц и обратно раствора через пластиковую трубочку, зажатую между двумя магнитами от динамика), кипячение и замораживание-размораживание. Для сканирования поверхностей полученных кристалликов использовались сканирующие зондовые микроскопы NanoEducator Научно-исследовательского технологического института государственного университета.

На сканах размером 1000 x 1000 нм авторами обнаружены два типа наноструктур на поверхности кристаллов NaCl:

- 1) широкие и низкие (ширина >200 нм);
- 2) узкие и высокие (ширина 100-200 нм).

Интересно, что обнаруживаются структуры 2-го типа не всегда, а лишь в определённых случаях. Без воздействия и после замораживания-размораживания кристаллах часто присутствуют узкие образования шириной 100-200 нм. После омагничивания и, отчасти после кипячения, чаще присутствуют широкие образования шириной >200 нм. Замораживание-размораживание омагниченного раствора восстанавливает появление в нём узких образований, т.е. как бы снимает эффект омагничивания.

Можно предположить, что омагничивание и, отчасти кипячение, порождают в воде и слабых растворах образования размером >200 нм. Замораживание, выстраивая молекулы воды в кристаллическую структуру льда, разрушает эти образования, независимо от их природы: доменной или вихревой. Для выбора наиболее правдоподобной гипотезы из двух нужен некий решающий эксперимент, *experimentum crucis*, результаты которого могут быть объяснены лишь одной из гипотез. Таким экспериментом может быть омагничивание неподвижного раствора статическим магнитным полем, которое можно назвать статическим омагничиванием, в отличие от используемого и описанного ранее динамического омагничивания. Для статического омагничивания неподвижная ампула с раствором помещалась на несколько минут в поле тех же магнитов, которые использовались при динамическом омагничивании.

Авторами были проведены эксперименты по исследованию микро- и наноструктуры поверхности кристаллов NaCl после статического и динамического омагничивания раствора. На уровне наноструктуры поверхности было видно, что статическое омагничивание, в отличие от динамического, не вызывает подавления узких структур и появления широких, что свидетельствует в пользу магнитодинамической гипотезы.

Проведённые исследования дают некоторые аргументы в пользу существования в воде и слабых растворах неких динамических структур размером >200 нм, возникающих при их динамическом омагничивании (отчасти, при кипячении). Эти структуры разрушаются при замораживании-размораживании жидкости.

В.А. МИЩЕНКО, В.В. МАРКОВА, А.А. ГУШЕВ, Р.И. МАСЛОВА

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КРИТИЧЕСКИХ ЧАСТОТ ИОНОСФЕРЫ

СОШ № 32, г. Нижний Новгород

Прогнозирование ионосферных параметров на интервалы от 30 мин до нескольких часов используется для повышения надежности коротковолновой (КВ) радиосвязи. При решении этой задачи выясняется, что совершенствование используемых физических моделей часто не приводит к желаемому результату. Это происходит из-за того, что полная физическая картина ионосферных процессов крайне разнообразна, имеет много факторов и параметров. В этих условиях усложнение аналитической модели не приводит к улучшению прогноза. Кроме того, существенно ионосферно-магнитосферное взаимодействие, обусловленное особенностями солнечно-земных связей. Практиче-

ски это означает, что учет такого большого числа факторов становится невозможным при разработке аналитического описания физических моделей. Существует, однако, альтернативный подход для решения подобных задач: метод, основанный на использовании математического моделирования искусственного интеллекта. Это метод искусственных нейронных сетей (ИНС). Он сочетает корреляционную обработку с нелинейным преобразованием изучаемой многофакторной последовательности.

Нейронные сети обучаются по экспериментальным данным и в процессе обучения автоматически подстраивают весовые коэффициенты между своими элементами (нейронами), после чего могут успешно прогнозировать изучаемый процесс. Достоинством метода ИНС является возможность получения неявной модели системы без построения ее конкретной физической модели, используя только достаточно большие массивы экспериментальных данных. Вместе с тем, предпосылки использования экспериментальных данных в технологии ИНС предполагают физические представления об изучаемых причинно-следственных связях.

Анализ работ, связанных с использованием нейросетей для решения физико-математических задач, показывает, что нейронно-сетевой подход имеет преимущества перед традиционными методами в трёх случаях.

Во-первых, когда рассматриваемая задача в силу конкретных особенностей не поддается адекватной формализации традиционными математическими методами, поскольку содержит элементы неопределённости.

Во-вторых, когда рассматриваемая задача формализуема, но на настоящее время отсутствует аппарат для её решения.

В-третьих, когда для рассматриваемой, хорошо формализуемой задачи существует соответствующий математический аппарат, но реализация вычислений с его помощью на базе имеющихся вычислительных систем не удовлетворяет требованиям получения решений по времени, энергопотреблению и т.д. В такой ситуации приходится или производить упрощение алгоритмов, что снижает качество решений, или применять соответствующий нейронно-сетевой подход при условии, что он обеспечит нужное качество решения задачи.

В настоящее время метод ИНС активно применяется в задачах прогноза для различных геофизических приложений. Вот неполный круг задач, который успешно был разрешен с привлечением этого метода: долгосрочное прогнозирование индексов солнечной активности, предсказание индекса геомагнитной активности Dst, восстановление пробелов в записях отдельных магнитных обсерваторий по данным других станций, определение воздействия суббурь на геомагнитные бури, моделирование воздействия солнечного ветра на магнитосферу, предсказание геомагнитных бурь, идентификация суббурь с использованием P2 пульсаций, моделирование развития геомагнитной суточной вариации, прогнозирование солнечной активности и процессов в солнечном ветре.

Выполнение ряда работ осуществлялось с помощью разработанной компьютерной программы, реализующей ИНС обратного распространения ошибки с петлей обратной связи Элмана. Подобная нейросеть обладает нелинейной внутренней памятью, заключенной в петлях обратной связи, что позволяет накапливать и использовать информацию о предыстории процесса. Поэтому этот вид ИНС является эффективным инструментом для решения проблем восстановления и прогнозирования временных рядов.

Метод ИНС применялся и для прогнозирования параметров ионосферы. Достоинство метода проявляется здесь в том, что обученная сеть нуждается только в непрерывном потоке значений критической частоты ионосферного слоя F2. Наибольшая частота, при которой радиоволны отражаются от данного слоя при вертикально направленном луче, получила название критической частоты. Значение постоянно наблюдаемой критической частоты на станциях вертикального зондирования ионосферы используется при создании динамических моделей ионосферы и для оперативного прогноза наиболее приемлемых частот (максимально наблюдаемой частоты) КВ радиосвязи.

Результаты выполненного прогноза критических частот с помощью ИНС Элмана использованы для коррекции ионосферной модели и синтеза ионограмм наклонного зондирования на трассе Inskip (Англия) – Нижний Новгород. Сопоставление экспериментальных и расчетных ионограмм продемонстрировало увеличение качества прогнозируемых ионограмм по сравнению со старыми моделями.

Однако в выполненной работе не учитывались солнечно-земные связи. В связи с этим, представляется важным учет воздействия изменяющихся параметров солнечного ветра (ПСВ) и межпланетного магнитного поля (ММП) на процессы в ионосфере, т.е. совершенствование физической модели. Поэтому в данной работе исследуется возможность прогнозирования критической частоты при

учете не только предыстории процесса, но и при введении в рассмотрение ПСВ, ММП, их физически обоснованных комбинаций, а также индексов локальной и глобальной геомагнитной возмущенности. При этом физические предпосылки исследования определяют и выбор более разветвленной сети.

Л.Л. ОГОРОДНИКОВ, Л.А. МАНАЧИНСКАЯ

ВЯЗКОСТЬ И ЕЕ РОЛЬ В ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

Лицей № 3, г. Саров Нижегородской обл.

Реологическое поведение различных сред определяется их упругостью, пластичностью, прочностью и вязкостью. Вязкость – наиболее универсальная характеристика, свойственная различным агрегатным состояниям материала. Она является важнейшей характеристикой особенно для таких веществ, как нефть, горюче-смазочные материалы, краски, спирты, кровь. Мощность многих промышленных приборов, например, мешалок и насосов, определяется именно этой величиной.

Большое практическое значение имеет вопрос о силах, действующих на тело, движущееся в вязких жидкости и газах, например, силе лобового сопротивления и подъемной силе.

Раскрывается суть явления вязкости или внутреннего трения как свойства, которое приводит к кажущемуся противоречию ньютоновской механики с действительностью. Вводится понятие ламинарного и турбулентного движения вязкой жидкости. Рассматривается вопрос о силах, действующих на тело, движущееся в вязкой среде, в частности силе лобового сопротивления и подъемной силе.

Представлено устройство (и принцип его работы) для исследования явлений, возникающих при движении тела в вязкой среде.

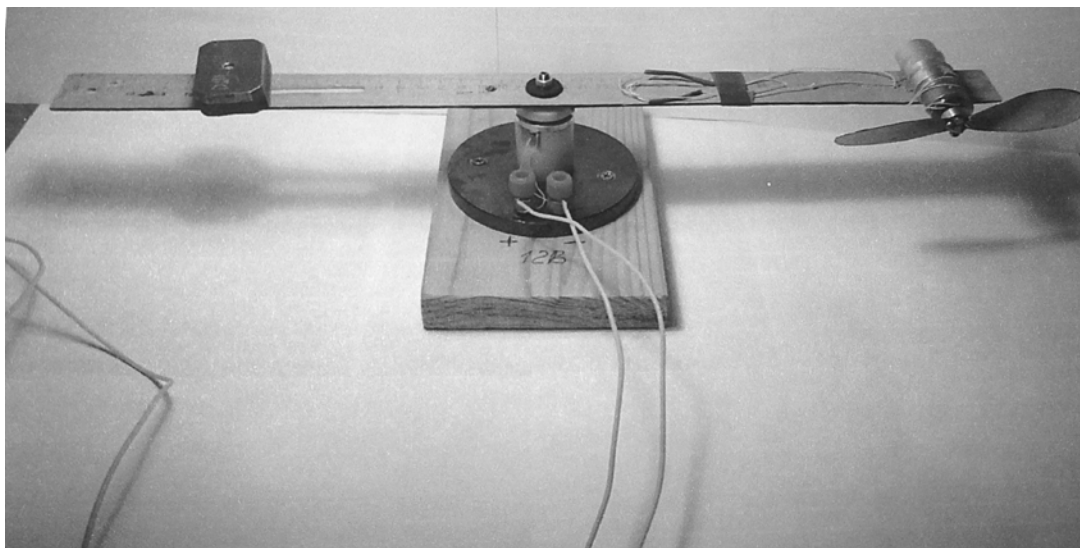


Рис. 1

Прибор состоит из линейки-рычага, вращающейся вместе с металлической осью, установленной в пластмассовом подшипнике скольжения (рис. 1). На одном конце линейки жестко закреплен микродвигатель типа ДП, работающий при напряжении до 12 В. На оси двигателя закреплен воздушный винт. На другом конце линейки имеется отверстие для закрепления используемых в процессе проведения опытных работ тел различной формы: фрагмент крыла самолета, куб, шар, цилиндр и др.

Приводятся результаты самостоятельной исследовательской работы с использованием описанного устройства. Определены и представлены полученные с помощью данного устройства результаты измерения силы тяги двигателя и лобового сопротивления. Исследованы зависимости силы лобового сопротивления воздуха от формы и скорости тела.

Было решено построить графики зависимости силы лобового сопротивления от скорости для тел различной формы. Результаты опытов показали, что сила аэродинамического сопротивления принимает наименьшее значение для тел каплевидной формы и прямо пропорциональна скорости тел при малых скоростях. В дальнейших опытах проводились исследования в более разреженной среде. Результаты хорошо согласуются с теорией.

Д.С. СИДОРОВ, Д.В. КОРОТАЕВ

ЛАБОРАТОРНОЕ ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ, ПРОИСХОДЯЩИХ С ВАКУУМНЫМИ ОКНАМИ КРИОЭЛЕКТРОННЫХ ПРИЕМНИКОВ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА РАДИО- И ОПТИЧЕСКИХ ТЕЛЕСКОПАХ

Лицей № 40 г. Нижний Новгород, ИПФ РАН

Проблема радиационного обмерзания окон в настоящий момент мало исследована, если судить по количеству публикаций в прессе и носит скорее теоретический характер. Это связано с тем, что это явление происходит нечасто и его довольно сложно зафиксировать вживую, монтаж и конструктивные особенности оборудования сильно ограничивают эту возможность.

Нахождение конденсата на входных окнах приводит к сильному ухудшению качества приема сигналов. Возможно, этот эффект часто приводил к ошибочному заключению о поломке аппаратуры, выключению и поиску несуществующих неисправностей (в истории современных астрономических наблюдений уже были случаи, когда при диагностике приёмных установок не было обнаружено ни одной проблемы, хотя при эксплуатации было замечено значительное ухудшение сигнала).

Получение реальной картины запотевания окон криоэлектронных приборов может пролить свет на реальные процессы, происходящие при работе аппаратуры и заранее внести конструктивные изменения.

В случае, если предположение об обмерзании приёмных окон подтвердится, то нужно ли всегда устанавливать различные системы препятствующие ему? Ведь они будут занимать место, и будут возникать проблемы при монтаже, управлении и т.д., а конденсация пара в данных природных условиях может и не произойти. Значит нужно научиться предсказывать такое обмерзание, например с помощью компьютерной программы.

Изначально была гипотеза о том, что, действительно, на поверхности приёмного окна конденсируется водяной пар, также предполагалось, что капли росы будут концентрироваться в центре приёмного окна (там температура будет меньше, поскольку тепло от стенок резервуара большей частью рассеется по всему окну). Был проведён эксперимент, в котором моделировался процесс обмерзания окна. Была собрана установка, состоящая из сосуда дьюара, заполненного жидким азотом и помещённого на него «парника», на выходе дьюара было положено приёмное окно, а с боков поставлены источники пара (тарелки с горячей водой), в центре и с краю окна была измерена температура.

Картина распределения конденсата по поверхности окна была сфотографирована, и с помощью фотографии было измерено отношение площади занимаемой конденсатом к площади ободка. Был построен график зависимости доли конденсата от расстояния до центра окна, зная температуру в центре и с краю, масштабированием был построен второй график – зависимости температуры от расстояния до центра. Погрешность измерений составляет примерно 30% (погрешность измерения капель $\approx 25\%$; измерения температуры = 5%). Довольно высокая погрешность измерения размера капель объясняется несовершенством человеческого глаза. Написана программа, рассчитывающая значение температуры на различных участках окна, температурный профиль в зависимости от условий применения.

Результаты эксперимента показали, что на поверхности приёмного окна при его эксплуатации на охлаждаемых установках телескопов, образуется конденсат водяного пара (роса), а значит, нужно искать пути решения проблемы. Также подтвердилась гипотеза о том, что температура в центре окна будет холоднее температуры по его краям как экспериментально, так и теоретически (с помощью программы), также программа подтвердила, что в эксперименте действительно должна была выпасть роса.

Е.О. ТИМОНИН, Д.Р. ТИМОФЕЕВ, В.Э. ЧЕРНОВА

ИЗМЕРЕНИЕ СКОРОСТИ ЗВУКА В ВОЗДУХЕ И ЗАВИСИМОСТЬ ЕЕ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОЗДУХА

СОШ №135, г. Нижний Новгород

Целью работы является экспериментальное нахождение зависимости скорости звука в воздухе от температуры и химического состава вещества, а также требуется создать установку, при помощи которой будет проводиться эксперимент.

На сегодняшний день скорость звука является точно определенной величиной с незначитель-

ной погрешностью. Однако точной зависимости скорости звука от температуры и химического состава воздуха нет. Тем не менее, зная данную зависимость, можно определять состав воздуха в закрытых емкостях. Особенно важно, если сосуд содержит ядовитые летучие соединения. Данная зависимость открывает широкий спектр возможностей для определения состава воздуха в закрытых емкостях, особенно, если сосуды содержат ядовитые летучие соединения.

На начальном этапе работы будет создана установка для измерений скорости звука, при изменении температуры воздуха и химического состава. Установка будет выглядеть следующим образом: стеклянная трубка, длиной 150 см с одного конца будет загерметизированное отверстие для динамика, а с другой стороны будет насажен сосок, при помощи которого будет запускаться необходимая концентрация того или иного газа. В соске также будут загерметизированные отверстия для датчика давления (чтобы узнать концентрацию газа), сенсорный динамик для приема сигнала с противоположной стороны трубки и термодатчик. Все результаты будут выводиться на экран установки «Архимед». Там же будут составляться графики температуры от времени, давления от времени, амплитуды от времени.

В ходе работы динамик будет посылать сигнал разной частоты, чтобы найти частоту, при которой воздушный столб будет резонировать. Необходимо учитывать и сопротивление динамика. Резкий скачок амплитуды и будет являться резонансом. Далее будем изменять концентрацию газа в трубке и снова измерять скорость звука. Следующий этап – изменение температуры воздуха и измерение скорости звука при данной температуре.

Определена наиболее удобная частота для получения резонанса при данной длине воздушного столба. Зависимость квадрата скорости звука в воздухе от температуры, построенная с интервалом в 10°C , имеет небольшую погрешность и может быть аппроксимирована как линейная зависимость. Приведенная зависимость амплитуды волны от частоты при постоянной температуре не может быть описана строгой математической зависимостью, позволяет выбрать наиболее оптимальный диапазон частот для наблюдения хорошего резонанса.

Получить аналитическую зависимость скорости звука от химического состава вещества не представляется возможным, так что необходимо создать физическую модель и проверить ее достоверность с численным экспериментом.

П.В. ШАЛАЕВА, С.Е. СТУКАЧЕВ

ИЗМЕРЕНИЕ ВОЛНОВОГО ФРОНТА МЕТОДОМ СКАНИРОВАНИЯ УГЛОВОГО СПЕКТРА

Лицей № 40, г. Нижний Новгород, ИПФ РАН

Цель работы – теоретически и экспериментально исследовать возможности модификации метода Гартмана, разработать метод, дающий возможность обнаружить дефекты на поверхности исследуемого объекта.

Знание как амплитуды, так и фазы оптического излучения оказывается необходимым в офтальмологии, лазерной физике, микро- и нанотехнологиях, астрономии и адаптивной оптике. Одним из наиболее простых и эффективных методов, позволяющих восстанавливать распределение фазы, является метод Гартмана, основанный на измерении локальных наклонов волнового фронта. Обладая рядом преимуществ, этот метод не свободен от недостатков, ограничивающих область его применения. В первую очередь, это взаимное ограничение пространственного и углового разрешений, связанное с дифракцией, а также либо необходимость проводить большое количество последовательных измерений для определения наклона каждого участка волнового фронта (сканирующий датчик Гартмана), либо серьезное ограничение динамического диапазона (датчик Шака-Гартмана). Представляет интерес задача создания такой модификации метода Гартмана, которая сохранит достоинства сканирующего датчика и позволит сократить число измерений, необходимое для восстановления фазового фронта.

Модификация, использованная в данной работе, позволяет сохранить высокую точность измерений, повысив при этом динамический диапазон. Однако предложенный метод также имеет простор для усовершенствования и дальнейшего улучшения параметров. Например, непрозрачный экран, при помощи которого производится сканирование углового спектра, может быть заменен на другой компактный прибор, позволяющий оценивать качество изготовления различных объектов.

В данной работе описан метод регистрации фазового фронта световой волны, представляющий собой модификацию метода Гартмана и основанный на сканировании углового спектра волны при помощи экрана с отверстием вместо полного сканирования апертуры исследуемого пучка.

Оптическая схема, реализующая метод, состоит из конфокальной системы линз, экрана с отверстием и матричного приемника. Световая волна, фазовый фронт которой требуется измерить, падает на первую линзу, в фокальной плоскости которой помещен экран с отверстием. Пройдя через отверстие, излучение попадает на вторую линзу, строящую в плоскости приемника изображение тех участков волнового пучка, в которых наклон фазового фронта соответствует открытому участку углового спектра. Перемещая отверстие экрана в фокальной плоскости, мы можем установить соответствие между локальными наклонами волнового фронта и точками апертуры исследуемого пучка.

В эксперименте использовались следующие приборы и материалы:

- суперлюминесцентный диод ($\lambda=678$ нм);
- объективы с фокусными расстояниями $f_0=300$ мм, $f_1=360$ мм, $f_2=90$ мм;
- маска (экран) с отверстием, диаметр которого составляет $d=0,5$ мм;
- матричный приемник.

В качестве тестовых объектов для создания на входе системы волнового фронта определенного вида использовались собирающая линза с фокусным расстоянием $f=700$ мм и бипризма с углами у основания по $1,5^\circ$.

Данный метод позволяет легко определить наличие на поверхности объекта каких-либо дефектов: при искривлении необходимого волнового фронта приемник регистрирует дополнительные точки, по координатам которых можно определить положение дефектов. Это преимущество метода наглядно демонстрируется в эксперименте с бипризмой, в котором угловой спектр представлял собой две точки, каждая из которых соответствовала половине волнового фронта: при наличии дефектов на поверхности клина были бы обнаружены «лишние» точки.

Было проведено сравнение (графическое) результатов восстановления фазового фронта с соответствующими теоретическими распределениями. Хорошее совпадение результатов измерений с теоретическими расчетами подтверждает эффективность данной модификации метода Гартмана. Также можно сделать вывод о том, что если используемую в эксперименте маску с отверстием заменить на жидкокристаллическую матрицу с размерами элемента менее 0,5 мм, то процесс измерения кривизны волнового фронта может быть автоматизирован при отсутствии подвижных частей. При замене непрозрачного экрана с отверстием на прозрачный с точками, закрывающими угловой спектр «теоретического» волнового фронта, система может быть переориентирована на построение участков с волновым фронтом, отклоняющимся от заданного. В этом случае экспериментальная установка может использоваться как компактный универсальный дефектоскоп.

В.А. ШАМПОРОВ, Д.В. КОРОТАЕВ

ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕПЕНИ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ, А ТАКЖЕ ОЦЕНКА ПРОГНОЗА ПОСЛЕДСТВИЙ ВНЕДРЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ЛАМП

Лицей № 40, г. Нижний Новгород, ИПФ РАН

В современной жизни очень остро стоит вопрос экономии электроэнергии и, как следствие, сохранения окружающей среды и снижения расходов на электричество. Для решения этой проблемы правительством лоббируется выведение из использования ламп накаливания и переход на так называемые «энергосберегающие», или компактные люминесцентные лампы. Но действительно ли экономится энергия при использовании таких ламп? Внедрение новых источников света потребует значительных затрат со стороны государства. Переход с привычных человеку ламп накаливания на люминесцентные может быть сопряжен с определенными биологическими и психологическими трудностями. Малоизвестны альтернативы самим «энергосберегающим» лампам – светодиодные лампы.

В России не было серьезных исследований на подобные темы, однако сама проблема энергосберегающих ламп распространена за рубежом. Задача была выбрана из-за большой актуальности и ее пересечения с передним краем науки – технологиями твердотельного освещения.

Производители компактных люминесцентных ламп заявляют об экономии электроэнергии в пять раз по сравнению с лампами накаливания. Для проверки этого утверждения, а также сравнения

эффективности КЛЛ и светодиодных ламп была проведена серия экспериментов. Были измерены мощность, освещенность на расстоянии 1 м и спектр излучения в видимом диапазоне шести ламп: трех ламп накаливания, двух КЛЛ и одной светодиодной лампы. Мощность ламп накаливания – 100 Вт, мощности КЛЛ и светодиодных лампы заявлены производителями как эквиваленты стоваттным лампам накаливания.

Мощность ламп измерялась при помощи простейшей схемы амперметр+вольтметр. На лампу подавалось стабилизированное переменное напряжение ~220В при помощи источника питания, подключенного к сети. Затем в цепь лампы последовательно включался амперметр для измерения силы тока в цепи и вольтметр для измерения напряжения на лампе. В качестве амперметра и вольтметра использовались электронные мультиметры (относительная погрешность $\pm 0.1\%$).

Измерение освещенности, создаваемой лампой на расстоянии в 1 м, проводилось в темной комнате с минимальным отражением света от стен и поверхностей комнаты. Освещенность измерялась при помощи люксметра-пульсметра ТКА ПКМ(08) (относительная погрешность $\pm 8\%$). Исследуемая лампа, подключенная к источнику питания, устанавливалась на горизонтальной закреплённой подставке, к основанию лампы одним концом прикреплялась нить длиной в 1 м, на другом конце которой находился зонд люксметра. Зонд отдалялся от лампы так, чтобы нить была натянута: тогда расстояние от зонда до лампы было приближенно равно 1 м (± 5 см). По показаниям люксметра можно было определить освещенность, создаваемую лампой. Эксперимент проводился для нескольких углов подъема нити: углов между нитью и плоскостью подставки лампы. Используя полученные значения мощностей и освещенности, создаваемой на расстоянии 1 м, можно получить условную световую эффективность L каждой лампы; размерность L – лк/Вт. Значения L для каждой лампы были отображены в сравнительной гистограмме.

Для измерения спектра ламп освещения был использован спектрометр Solar Laser Systems S 150A. На лампу, подключенную к источнику питания, наводился зонд спектрометра, подключенного к компьютеру. Данные об относительной интенсивности излучения по каждой длине волны преобразовывались в график зависимости интенсивности от длины волны излучения при помощи программы AdvancedGrapher. Далее на графики для сравнения наносилась кривая спектральной чувствительности человеческого глаза.

Мощности ламп были занесены в сравнительные таблицы вместе с заявленными производителями ламп мощностями. Было получено, что мощности ламп варьируются в пределах 90-110% от заявленных мощностей. По сравнительной гистограмме L можно увидеть, что в среднем эффективность КЛЛ в среднем в пять раз больше, чем у ламп накаливания, а световая эффективность светодиодной лампы сравнима с КЛЛ. Спектр лампы накаливания сплошной и расположен в пределах кривой чувствительности глаза. Спектр КЛЛ линейчатый, с пиками излучения вне кривой чувствительности глаза. Спектр светодиодной лампы также сплошной, но с пиком вне кривой чувствительности глаза.

На основании изученных материалов и проведенных экспериментов можно сделать следующие выводы:

- потребляемая мощность ламп освещения не всегда соответствует заявленной;
- компактные люминесцентные лампы (КЛЛ) имеют намного большую световую эффективность, чем лампы накаливания;
- светодиодные лампы слегка уступают КЛЛ по световой эффективности и имеют более высокую мощность, что, возможно, обусловлено тем, что технология производства светодиодных ламп появилась относительно недавно;
- из-за использования трехцветного люминофора свет КЛЛ может напрягать человеческий глаз сильнее, чем от ламп накаливания или светодиодных ламп;
- окупаемость светодиодных ламп пока сомнительна, тогда как окупаемость КЛЛ довольно высока, но зависит от качества лампы;
- наличие ртути в КЛЛ будет являться серьезным препятствием на пути к их введению.

Таким образом, можно сделать следующий вывод: не стоит массово вводить компактные люминесцентные лампы, так как переход на них и их утилизация повлечет за собой огромные затраты, а ко времени окупания этих затрат могут появиться экологически более чистые и экономичные источники освещения (к примеру, появятся более дешевые и эффективные светодиоды). Результаты работы могут помочь в решении вопроса о массовом внедрении энергосберегающих компаний как в отдельных компаниях, так и на государственном уровне.

С.М. ВАНЮШИН, Т.Г. ПИРОГОВА, А.М. МАКСИМОВ

ПУШКА ГАУССА

СОШ № 56, г. Чебоксары, ЧПИ

Целью настоящей работы являлось построение модели пушки Гаусса, изучение принципа её работы, расчет экспериментальных параметров, а также исследование вопроса практического применения устройств, работающих по принципу пушки Гаусса.

Широкого практического применения пушки Гаусса на данном этапе не существует, но подобного рода вопросами занимаются учёные многих стран (в частности, США). Исследования ведутся в различных областях: в военной (разработка ствольных орудий); космической (в связи с тем, что в экспериментальных установках, созданных в соответствии с принципом работы пушки Гаусса достигнуты значительные скорости вылета снаряда, порядка 2500 м/с, данные установки могут быть использованы для запусков тел на орбиты планет и открытый космос); в электротехнике (изготовление различного рода датчиков, работающих по принципу работы пушки Гаусса); и др.

Экспериментальная установка состоит из соленоида, внутри которого находится ствол (в качестве ствола использовался корпус ручки). В один из концов ствола вставляется снаряд, сделанный из ферромагнетика. При протекании электрического тока в соленоиде, это достигается при соединении клемм конденсатора с выводами соленоида с помощью переключателя, возникает магнитное поле, которое разгоняет снаряд, «втягивая» его внутрь соленоида. На концах снаряда при этом образуются полюса, симметричные полюсам катушки, из-за чего после прохода центра соленоида снаряд притягивается в обратном направлении, т. е. тормозится. Для наибольшего эффекта импульс тока в соленоиде должен быть кратковременным и мощным. Как правило, для получения такого импульса используются электролитические конденсаторы с высоким рабочим напряжением.

В работе приводится расчет параметров установки: энергии конденсатора, времени его разрядки, индуктивности соленоида, а также кинематические расчеты: время и дальность полёта снаряда, его скорость и кинетическая энергия. В установке использовался двухполюсный электролитический конденсатор ёмкостью 800 мкФ и рабочим напряжением 300 В. Соленоид изготовлен из медного провода диаметром 0,5 мм, имеет 325 витков, длину 32 мм и диаметр 10 мм. Индуктивность данного соленоида равна 13,4 мГн. Рассчитано время разрядки конденсатора, исходя из того, что оно равно четверти периода для идеализированного колебательного контура. Скорость вылета снаряда, масса которого составляет 2,45 г, из ствола рассчитана, исходя из закона сохранения энергии, при этом принято во внимание, что всего 0,05% энергии конденсатора переходит в энергию снаряда. Данный коэффициент полезного действия был рассчитан с помощью специальной программы под названием FEMM. Скорость вылета снаряда, исходя из параметров данной установки, составила 34,3 м/с. Используя кинематические формулы, рассчитаны дальность полёта и его время. При угле наклона пушки к горизонту в 100 расчетное время полета составляет 1,2 с, а дальность 40 м. Расчетная дальность полета оказалась больше экспериментальной, в связи с тем, что при ее получении не учитывались потери энергии на трение снаряда в стволе пушки и сопротивление среды при полете снаряда.

Авторами предложена идея создания на основе принципа работы данной установки датчика, позволяющего определить слабый электрический импульс. Для этого достаточно переключатель, соединяющий клеммы конденсатора с выводами соленоида заменить реле, способным фиксировать слабые электрические импульсы, в результате чего фиксация слабого электрического импульса осуществляется сигналом, подаваемым вылетевшим снарядом, к которому, к примеру, может быть прикреплена сигнальная ракета, что позволит фиксировать слабые импульсы на удалённых расстояниях в местностях со слабо развитой инфраструктурой (например, военные базы в лесах, горах и т. п.).

К.А. КАШЕВАРОВ, А.В. МАНЦУРОВ, Т.А. ГЕРЦЕН

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ЯВЛЕНИЕ НА ПРИМЕРЕ ПУШКИ ГАУССА

Лицей № 1, г. Пермь, ПГТУ

В работе описаны конструкция и принцип действия электромагнитного ускорителя. Он основан на взаимодействии магнитных полей винтового соленоида и снаряда, между которыми действует Амперова сила. В современных одноступенчатых конструкциях низкий КПД. Задачей является разработка одноступенчатой пушки с более высоким значением КПД.

Объектом исследования является электромагнитное явление, которое рассматривается на примере пушки Гаусса. Пушка Гаусса – одна из разновидностей электромагнитного ускорителя масс. Цель – использование, создание математической модели пушки и применение этого явления в гражданских и бытовых целях, а также сборка одноступенчатой конструкции, как можно с более высоким КПД, достигающим КПД многоступенчатой пушки. Актуальность исследования этого явления заключается в том, что его можно использовать в строительной, военной и промышленной деятельности.

Характеристики используемых материалов при сборке пушки Гаусса:

- конденсаторы: $U=450$ В; $C=2400$ МкФ;
- катушка индуктивности: $R=1$ Ом; $N=480$ витков; $D_{\text{внутр}} = 6$ мм; $D_{\text{внеш}} = 25$ мм; $l = 30$ мм;
- импульсный блок питания: $U_{\text{вход}}=9$ В; $U_{\text{выход}}=400$ В; $V=20$ кГц.

В опытах использовались катушки индуктивности разного типа: продольного и тороидального типа. При этом было отмечено, что винтовая катушка даёт больший КПД. Параметры катушки индуктивности, снаряда и конденсаторов должны быть согласованы таким образом, чтобы при выстреле к моменту подлета снаряда к середине обмотки ток в последней уже успевавал бы уменьшиться до минимального значения, то есть заряд конденсаторов был бы уже полностью израсходован. В таком случае КПД одноступенчатой пушки Гаусса будет максимальным.

При исследовании явления было сделано много опытов из самостоятельно собранной пушки Гаусса. Все опыты были посвящены сборке одноступенчатой конструкции с максимально возможным КПД. Если в современных моделях КПД достигает 1-7%, то в данной – 20-30%. Относительно высокое значение КПД получено, благодаря тому, что были выявлены удачные комбинации параметров.

А.А. КЛУШИН, В.И. ГРАЧЕВА

АРИФМЕТИЧЕСКИЙ ТРЕУГОЛЬНИК И ПРОСТЫЕ ЧИСЛА

СОШ с. Чернуха Нижегородской обл., НГПУ

Работа относится к области математических знаний по разделам «Алгебра и теория чисел» и «Комбинаторика и теория вероятностей». Целью работы явилось изучение различных свойств треугольника Паскаля и приложений свойств биномиальных коэффициентов к решению различных задач. В частности, в качестве исследовательской задачи поставлена проблема отыскания критерия простоты натурального числа, основанного на свойствах биномиальных коэффициентов, и его доказательства.

В настоящее время в теории кодирования и криптографических приложениях при решении вопросов защиты секретной информации становится актуальной проблема исследования очень больших чисел на их простоту. Основным результатом представленной работы (критерий простоты натурального числа) может быть использован при решении этой проблемы.

Необходимое условие полученного критерия доказывается просто, и разные способы доказательства этого факта содержатся во многих источниках по теории чисел. Необходимое условие является свойством простого числа, поэтому не подходит для распознавания простых чисел. Для этого нужен признак – достаточное условие простого числа, который был сформулирован и доказан в настоящей работе.

Кроме того, результаты работы могут быть использованы для решения ряда комбинаторных задач.

Формулировка критерия и основные идеи доказательства были получены в процессе изучения литературы по теории чисел.

Данное доказательство критерия проводится поэлементно для всех возможных случаев и является весьма объемным, но зато приводит к цели.

В работах других исследователей, как уже отмечалось, приводятся формулировки и доказательства лишь необходимого условия критерия.

В представленной работе изучен треугольник Паскаля, обоснованы свойства делимости его строк, отражена связь элементов треугольника с числами Фибоначчи, арифметическими и геометрическими прогрессиями, со свойствами простых чисел, указаны примеры приложения теории к решению комбинаторных задач.

Основным результатом работы является формулировка и доказательство критерия простого числа: натуральное число n ($n > 1$) является простым тогда и только тогда, когда для всякого k , $1 \leq k \leq n-1$, число сочетаний из n по k делится нацело на n .

СОВМЕСТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ РЕДАКТОРОВ

СОШ № 69, г. Оренбург, ОГУ

Компьютерная графика, по мнению художника М.В. Кудерского, члена Союза художников России, – это вид искусства, причем по творческим затратам, как он считает, создание произведения искусства средствами компьютерной графики даже более трудоемкое дело, чем обычная работа живописца.

В настоящее время, когда существует большое количество графических редакторов, очень важно выбрать те из них, которые позволят реализовать тот или иной замысел автора наиболее эффективно: с наименьшими затратами и наилучшим качеством.

Исследование актуально, так как современные графические редакторы весьма стремительно развиваются, каждый год появляются десятки, а то и сотни новых инструментов, плагинов, наборов готовых объектов и т.д. Поэтому для того, чтобы «оставаться на уровне», пользователю необходимо постоянно отслеживать появление новых средств и отбирать наиболее эффективные для использования.

В связи с тем, что каждый из современных графических редакторов обладает, как правило, обширным набором инструментов, важно выбрать оптимальный набор этих инструментов и правильно построить алгоритм их применения. Кроме того, опыт большинства пользователей показывает, что при создании той или иной 2-мерной композиции обычно наилучшего результата удается достичь благодаря использованию нескольких графических редакторов.

Поэтому важно не только правильно выбрать программы, необходимые для создания работы, но и определить инструменты каждой программы, а также последовательность их применения.

Анализ специальной литературы свидетельствует об отсутствии специальных исследований по проблеме совместного использования графических редакторов для создания 2-мерных компьютерных художественных композиций. Существует противоречие, заключающееся в существовании большого количества современных графических редакторов и невозможностью создания высокохудожественного 2-мерного изображения, используя возможности только одного из них.

Поиски разрешения выявленного противоречия и обусловили выбор темы исследования «Совместное использование графических редакторов». Объект исследования – современные графические редакторы. Предметом исследования служит набор инструментов современных графических пакетов. Гипотеза исследования основана на том предположении, что совместное использование нескольких графических редакторов влияет на повышение качества 2-мерных художественных композиций, созданных в них. Практическая значимость исследования состоит в раскрытии перспектив совместного использования нескольких современных графических редакторов для создания качественных и высокохудожественных изображений.

Большая часть графических компьютерных композиций была создана с применением двух редакторов: Xara Xtreme Pro и Adobe Photoshop. Исследование построено на основе анализа опыта работы в них.

Каждая программа имеет свои достоинства и свои недостатки. Но недостатки одной программы компенсируются достоинствами другой. Поэтому работа в нескольких графических редакторах позволяет улучшить качество выполняемого пользователем задания.

Данное исследование позволило обобщить личный опыт и приобрести новые навыки работы с некоторыми графическими программами. Были намечены пути развития и совмещения различных современных графических редакторов: необходимо выбирать наиболее подходящий редактор в зависимости от поставленной перед пользователем задачей. На основании собственного опыта выявлены некоторые тенденции развития таких графических программ, как Adobe Photoshop и Xara Xtreme Pro.

Таким образом, в результате анализа проведенного исследования подтвердилась выдвинутая авторами гипотеза о влиянии совместного использования нескольких современных графических редакторов на повышение качества 2-мерных компьютерных художественных композиций, созданных в них. По результатам Интернет-опроса большая часть пользователей использует не менее двух графических редакторов для создания 2-мерных компьютерных художественных композиций

Проведенное исследование не исчерпывает многообразия вопросов, связанных с исследованием проблем повышения качества 2-мерных компьютерных художественных композиций средствами компьютерной графики. Предполагаем в дальнейшем продолжить исследование тенденций развития современных графических программ для того, чтобы как можно раньше их отслеживать и применять на практике для создания качественных и высокохудожественных компьютерных изображений.

Автор награжден за работу «Превращение» дипломом 1-е место на международном конкурсе «Цифровой ветер» (Саратов, 2006); за работу «Калипсо» – 1-е на областном конкурсе «Цифровой мир будущего» (Оренбург, 2008); за работу «Степь» – дипломом «За глубину мысли» на международном конкурсе «Планета – Земля» (Москва, 2009); за работу «Кафе Лагуна» диплом 1-й степени на областном конкурсе «ОренИнфо» (Оренбург, 2010); за альбом компьютерной графики и эссе «Душа и разум» - Лауреат международного конкурса «Планета - Земля» (Москва, 2010).

Н.С. КУЗЬМИЧЕВ, Е.И. СУББОТИН, Л.М. ПРОХОРОВА

ЭККОС (ЭКОЛОГИЯ КОСМОСА)

Лицей № 87, г. Нижний Новгород

Целью работы является создание проекта, способного решить такую актуальную проблему, как очистка околоземной и геостационарной орбиты Земли от космического мусора для освоения ближнего и дальнего космоса.

Появление новых технологий влечёт за собой появление новых проблем, которые человечеству необходимо решать. Ярким тому примером является так называемый «космический мусор». Под «космическим мусором» подразумеваются все искусственные объекты и их фрагменты в космосе, которые уже неисправны, не функционируют и никогда более не смогут служить никаким полезным целям, но являющиеся опасным фактором воздействия на функционирующие космические аппараты, особенно пилотируемые. Необходимость мер по уменьшению интенсивности техногенного засорения космоса становится понятной при рассмотрении возможных сценариев освоения космоса в будущем. Проблема «космического мусора» изучается во многих институтах мира и, в частности, институтах Российской Федерации. Данный проект в полной мере позволяет решить эту проблему.

Концептуальный проект ЭкКос состоит из трех основных элементов: космодром-ракета-носитель, космический аппарат-сетка-уловитель, космический лифт, что в совокупности дает полноценную «умную» транспортную систему. Собрано, обработано и систематизировано большое количество фактической информации. Разработаны новые методы мониторинга космического пространства, с помощью террагерцового излучения. Полностью проработана инженерная часть проекта. Подобрана оригинальная компоновка и внешний вид корабля, космического лифта. Тщательно подобраны материалы для всех составляющих транспортной системы. Проработан инновационный способ сбора космического мусора и оригинальный способ доставки его на Землю с последующей переработкой. Произведено полное компьютерное моделирование всех компонентов проекта.

Полученный проект собран воедино из различных проектов, инноваций, а также собственных идей и конструкторских решений. В разных элементах нашей системы можно встретить проекты, другие системы, по принципу действия не расходящиеся с аналогами. Проект концептуален и в меру фантастичен – единственный в своём роде. Проанализирована и собрана воедино вся система по очистке околоземного пространства от «космического мусора».

Таким образом, концептуальный проект «ЭкКос» является интеллектуальной транспортной системой. В ходе разработки проекта решается актуальная проблема: очистка космического пространства от мусора. Применение и дальнейшая разработка данного проекта в будущем будет необходима для изучения космического пространства и возможного освоения космоса всем развитым странам, а позднее и всей Земле.

Н.С. МАРТЫНЕНКО, В.А. МЕДВЕДЕВ

ТЕПЛОВЫЕ ТРУБЫ В СИСТЕМАХ АНТИОБЛЕДЕНИЯ ГАЗОТУРБИНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Лицей математики и информатики, г. Саратов, СГТУ

Большая часть территории России находится в областях с суровым климатом, поэтому для энергетики нашей страны особенно актуальна проблема надежной и бесперебойной работы энергетического оборудования. Рассмотрим, в частности, применение энергетических установок с открытым циклом, а именно газотурбинных электростанций и газоперекачивающих агрегатов, отвечающих современным требованиям по экологии.

Одной из проблем, с которой могут столкнуться такие электростанции, - это обледенение. Обледенение может привести к останову установки (электростанции, компрессорной станции).

Существует два основных метода устранения обледенения:

1. Отдельно обогревать воздух, набегающий на лобовые части электростанции.
2. Осуществить подогрев воздуха со снижением отбираемой мощности установки. Необходимо помнить, что подогрев воздуха на 1 градус ведет к снижению мощности установки на 1...1,5%.

Настоящей работой предлагается применение в конструкциях теплообменников термосифонов – трубок с промежуточным теплоносителем с высоким коэффициентом теплоотдачи при омывании внутренней поверхности теплообменных трубок.

Применение термосифонов позволит уменьшить аэродинамическое сопротивление при движении газовоздушных сред, увеличит теплопередачу в рабочем режиме. Конструкция теплообменника довольно простая и увеличивает надежность работы ГТУ до первого отказа из-за системы антиобледенения, увеличивается экологичность конструкции с уменьшением количества попадания отработанных газов ГТУ обратно в газовоздушный тракт турбины.

Для увеличения эффективности теплоотдачи при омывании наружной поверхности термосифонов можно применить условия интенсивных теплообменов с расширением поверхности за счет ребрения, лункования, ошиповки.

Проанализировав все требования, предъявляемые к поверхностям теплообмена, можно предложить новый способ интенсификации теплообмена с помощью нанесения шипов в поперечном направлении к потоку воздуха.

Преимущества метода:

1. Шипование технологически выгодно.
2. Около шипа происходит срыв потока, это можно наблюдать около деревьев и столбов при выпадении снега.
3. При обтекании поверхности теплообмена тепловых труб газом или жидкостью на ней идет процесс отложения твердых частиц, солей, продуктов крои, что существенно ухудшает интенсивность теплообмена. Если поверхность загрязнена, коэффициент теплоотдачи снижается в несколько раз. А шипованная поверхность загрязняется гораздо меньше, чем ребренная. Объем набегания потока очень высокий, таким образом, за счет эффекта омывания загрязнение вокруг шипов будет увеличивать интенсивность обмена и уменьшать загрязнение. Ошиповка дает самоочищение. Размеры будут более чем в три раза меньше (возможно в 6-8 раз).
4. Эффективность ребрения увеличивается с уменьшением шага ребер, поэтому шиповка выгоднее. Но, с другой стороны, увеличение шага ребер приведет к увеличению загрязнения. Эксплуатационные качества снижаются. При применении ошиповки можно достичь повышение эффективности теплопередачи без ухудшения эксплуатационных показателей. При этом конструкция шипа может иметь вариации, повышающие эффект в каждом конкретном случае.

Из анализа проблем эксплуатации газотурбинных установок, источников литературы, описывающих и предлагающих к применению наукоемкие изделия, можно сделать вывод, что внедрение существующих технологий позволяет получить уникальные конструкции газовоздушных трактов ГТУ, существенно снизить ее эксплуатационную стоимость.

В.С. САПОЖНИКОВ, И.Ю. ВЛАДИМИРСКАЯ

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ПАКЕТ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ LITHIUM – АЛЬТЕРНАТИВА V2010

СОШ № 121, г. Нижний Новгород

Lithium-Альтернатива - многофункциональная программа для улучшения и упрощения работы с компьютером и Интернетом.

Возможности программы:

- управление панелью задач;
- управление CD-приводом (открытие и закрытие) или любым первым DVD или CD приводом;
- манипуляции с окнами и возможность дополнения программы подключаемыми модулями(DLL-динамические библиотеки);
- устранение ошибок и неприятных мелочей при работе с системой;
- в программе есть сервисные информационные приложения для работы с Интернетом.

Дизайн программ, входящих в пакет lithium-Альтернатива (и заставка инсталлятора) создан в 3Ds Max 8 и изменён в Fireworks 8 и PhotoShop 8. Музыкальное сопровождение Lithium-Альтернатива создано с использованием редакторов GoldWave, Macromedia SoundBot и SoundForge 8. Для работы была использована песня исполнительницы Evanescence – lithium. Ремикс создал Вячеслав Сапожников.

Программы, входящие в пакет написаны на языке высокого уровня Delphi 7 – Object Pascal, в программах используются языки html, xml, php, java, c++.

В состав пакета программ входят:

1. Программа идентификации IP адреса по имени компьютера.
2. Программа сканирования портов компьютера в сети. Программа сканер портов нужна для определения работающих программа на любой машине в сети. Во время работы программ в Интернете, информация приходит через порты. Порты нужны для связи программ. Порт – это просто число, по которому программы и ОС определяют, кому пришли данные по сети. В программе есть обозначения к какой программе относится порт.

Пример. Если у сервера xxx.xxx.xxx.x открыт порт 21, значит, у него запущен FTP, т.е. к этому серверу можно подключиться через FTP, это может помочь при создании сайта и работы на сервере в сети.

3. Программа поиска сведений о покупке доменного имени (для создания сайтов).
4. Программа перебора паролей и логинов почтовых ящиков (подбор забытого пароля).
5. Гаджеты рабочего стола. В пакете присутствуют три гаджета. Гаджет подсчёта времени работы компьютера и два гаджета для изменения внешнего вида окон и панели задач.

6. Портативный браузер. Создан на базе IE7. Преимущества этого браузера: быстрая загрузка сайтов, возможность редактировать списка адресов, загрузка только того, что действительно нужно, не возникает никаких окон об ошибках на странице и разрешения на использование технологий типа AJAX и ActiveX, оптимальный размер, не требует установки и на старых платформах и быстрота работы.

7. Программа KIRAMT тип BG - {компьютерный интеллектуальный расшифровщик - мульти текстовый блокнот «Гибрид»} – работа с текстами. Программа создана для защиты информации от несанкционированного доступа. Её можно использовать, например, для защиты электронной почты. KIRAMT – это мультитекстовый многовкладочный блокнот. KIRAMT был создан на основе пяти программ, является полноценным текстовым редактором с многопоточной основой. Модули KIRA это расшифровка простых 256-циклических XOR шифров и сложных, длинных XOR текстов (до нескольких тысяч цифр в коде шифра). Есть функции расшифровки, функции ручного контроля расшифровки, оптимизирован код распознавания текста, нестандартные функции преобразования текста. Есть функция подключения динамических библиотек (DLL) для независимых разработчиков. В программе присутствует многовкладочность, для каждой вкладки выделяется поток. В программе есть портативная база данных NBPL Optimum X2 - служит для сохранения заметок в KIRAMT. В NBPL Optimum X2 существует 5-и ступенчатая, последовательная, система резервирования данных.

8. Программа отображения информации о системе. Создана для отображения информации о состоянии компьютера в данный момент. В программе есть семь основных вкладок: Мой компьютер, Память, Диски, Windows, Процессы, Конфигурация, Интернет-информация.

9. Программа – детектор системных ошибок. При обнаружении системных ошибок Lithium-Альтернатива откроет окно с сообщением о типе ошибки и возможностях её ликвидации. Если ошибка не опасна, то Lithium-Альтернатива проигнорирует её, но, если ошибка серьезная, то откроется окно с указаниями и объяснением. Если ошибка очень серьезная, то Lithium-Альтернатива сделает всё возможное, чтобы пользователь не делал опрометчивых действий, приводящих к опасным последствиям.

К.А. ТЕЛЯКОВА, В.В. ДРУЖИНИН

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОДЪЕМНОЙ СИЛЫ КОРИОЛИСА ДЛЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Лицей № 3, г. Саров Нижегородской обл., САРФТИ НИЯУ МИФИ

При больших скоростях современных самолетов и правильном выборе траектории полета подъемная сила Кориолиса становится большой и не учитывать ее нельзя.

Расчеты проведены по хорошо известным физическим законам аналитически и в некоторых случаях численным образом при составлении соответствующей программы. Точность этих расчетов составляет не менее 10%.

Расчеты имеют практическое применение при правильном выборе подъема самолета с аэродрома (направление полета, начальная высота и скорость в горизонтальном направлении).

Показано, что при больших скоростях самолетов, начинает проявляться подъемная сила Кориолиса, которая при соответствующих условиях может резко увеличить подъем летательного аппарата, без дополнительных энергетических затрат. При этом кроме линейной по скорости силы Кориолиса, возникает сила, квадратичная по скорости. Приведены расчеты и практические предложения по использованию этого эффекта.

Д.В. ФРОЛОВА, Т.М. ОТРЫВАНКИНА

РАВНОВЕЛИКИЕ И РАВНОСОСТАВЛЕННЫЕ ФИГУРЫ

СОШ № 7, г. Оренбург, ОГУ

Площадь - одна из важнейших характеристик геометрических фигур. Многие трудные задачи можно решать нестандартными приёмами, разбивая фигуры на части и используя свойства площадей. Большой интерес представляют равновеликие фигуры.

В работе рассмотрено применение метода разбиения для вычисления площадей многоугольников, задачи о разделении многоугольников (параллелограмма, треугольника, трапеции) на равновеликие фигуры, представлены решения ряда практических задач, составлены свои задачи.

Большое практическое значение имеют рассмотренные в работе свойства частей трапеции, на которые она разделяется диагоналями. Приведено доказательство этих свойств несколькими способами.

Предложены схемы узоров, которые можно применять, например, при составлении мозаики или выкладки паркета, составлен ряд задач, которые решаются с применением свойств равновеликих фигур.

При решении поставленных задач применяли метод разбиения для вычисления площадей многоугольников (параллелограмма, треугольника, трапеции).

Получены формулы для вычисления площади равновеликих треугольников в трапеции (рис. 1).

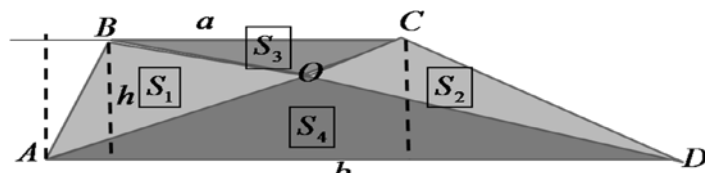


Рис. 1

$$S_{\triangle AOB} = S_{\triangle COD} = S_1 = S_2,$$

$$S_1 S_2 = S_3 S_4,$$

$$S_1 = \sqrt{S_3 S_4}.$$

Разработаны схемы узоров для паркета или мозаики (рис. 2).

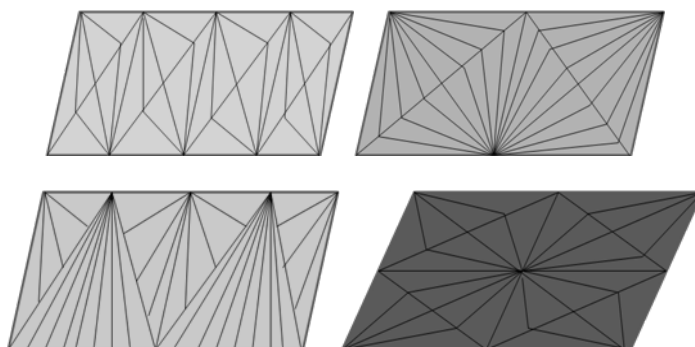


Рис. 2

А.Р. ШИГАПОВ, Н.И. ИОНЫЧЕВА

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

Гимназия № 7, г. Казань

Целью работы явилось рассчитать экономический эффект от замены всех лампочек в школе на энергосберегающие и изучить возможности практического применения преобразователей частоты (ПЧ) в промышленных масштабах.

На протяжении многих лет цены на электроэнергию неуклонно растут, вызывая у многих промышленных, коммерческих и торговых предприятий желание снизить потребление энергии. Если этого удастся добиться, потребитель сможет поддерживать производственные затраты на постоянном уровне или даже снизить их, несмотря на повышение цен на электроэнергию. Электроэнергией мы пользуемся повсеместно: в быту, на транспорте, производстве и т.д. Казалось бы, что одна электрическая лампочка потребляет немного электроэнергии, но, учитывая, что таких электрических лампочек по стране загораются вечером миллионы, то в таких масштабах расход электроэнергии от их работы достаточно большой.

Освещение потребляет от 5 до 15% вырабатываемой электроэнергии. В связи с этим, необходимо стремиться к применению светильников с высоким КПД, применять современные конструкции отражательной аппаратуры и рациональных схем освещения.

Все асинхронные двигатели рассчитываются на работу с постоянной нагрузкой, и большинство из них подключается непосредственно к сети (прямой пуск) и работает на номинальной скорости даже тогда, когда в этом нет необходимости. Особенно это касается насосов и вентиляторов, которые регулируются вентилями и заслонками.

Представьте себе машину, мчащуюся на полном газу, в которой скорость регулируется только с помощью тормозов, – очевидно, это не самый экономичный способ эксплуатации.

Плавное регулирование скорости вентиляторов или насосов позволяет экономить огромное количество энергии, так как потребляемая энергия пропорциональна кубу скорости (потока).

Были получены экономические расчеты по практическому внедрению ПЧ в крупном торговом-развлекательном комплексе (для регулировки работы вентиляционной системы), на водоканале (для регулировки работы насосов), были произведены фотометрические измерения и расчеты для сравнения разных видов лампочек.

В работе использованы публикации периодических изданий «Рынок электротехники», «Современные технологии и автоматизации», «Ресурсоэффективность в республике Татарстан», «Энергосбережение в республике Татарстан», а также технические данные и экономические расчеты по внедрению ПЧ фирмы Danfoss.

Е.А. ШИРОКОВА, Л.В. ПИГАЛИЦЫН

ПРОСВЕТЛЕНИЕ ТУМАНА ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПОЛЕМ

СОШ № 2, г. Дзержинск Нижегородской обл.

Атмосферные явления довольно часто влияют на повседневную деятельность человека. Иногда они приводят к серьезным последствиям, связанным с безопасностью людей. К таким явлениям можно отнести образование тумана. Туманы над взлетно-посадочной полосой аэропорта, густые туманы на горных автомобильных серпантинах могут привести к серьезным катастрофам с гибелью пассажиров. В связи с этим, авторы проекта решили исследовать один из методов борьбы с туманом – рассеивание тумана электрическим полем. Этим вопросом ученые занимались и раньше, но до конца проблема так и не была решена. В связи с этим, авторы решили вернуться к этой проблеме и, проведя серию экспериментов, разработать методику рассеивания тумана электрическим полем.

При разработке установки для борьбы с туманами авторы разработали установку для воздействия на туман электрическим полем с целью конденсации тумана. Для получения оптимальных результатов, эксперименты проводились при различных напряженностях электрического поля от 5 до 500 кВ/м.

Установка представляет стеклянный прямоугольный сосуд небольшого объема (аквариум), в котором создавался туман различной плотности. Сосуд помещался в однородное электрическое поле. Плотность тумана регистрировалась специально созданной для этой цели оптопарой, сигнал с которой после усиления подавался на вход АЦП микроконтроллера, а с него на ПК. Специальная про-

грамма отслеживала в реальном времени уменьшения плотности тумана при разных напряженностях электрического поля и выводила результаты в графическом и табличном формате.

Полученные на данной установке результаты по просветлению тумана электрическим полем хорошо согласуются с результатами ученых, которые проводили эксперименты по просветлению тумана с помощью коронного разряда. При этом методика, предложенная авторами, менее затратна и безопаснее установок с коронным разрядом.

На основании анализа данных, полученных в проведенных экспериментах, авторы проекта считают целесообразным промышленную разработку установки по описанному принципу для рассеивания тумана над аэропортами и горными автотрассами. Одним из электродов в подобной конструкции может быть земля, а другим – очень легкая тонкая металлическая или графеновая сетка, которая может быть подвешена на нескольких небольших аэростатах.

Т.И. БОЧКОВА, З.П. БЕЛОУСОВА

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ СИНТЕЗА 2-(1H-АЗОЛ-1-ИЛМЕТИЛ)АНИЛИНА

Технический лицей, г. Самара, СамГУ

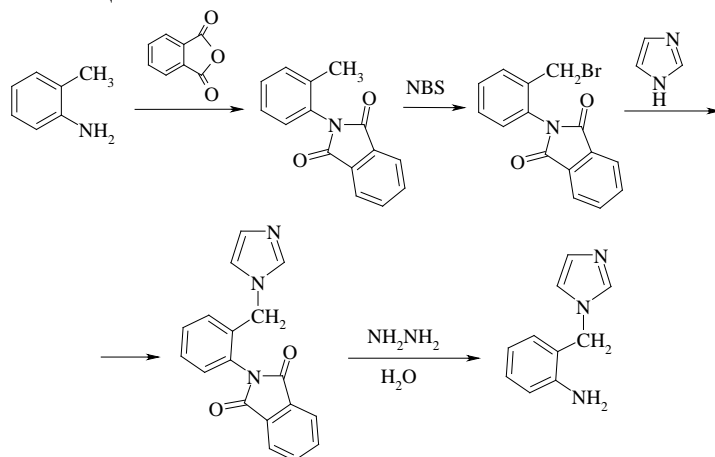
Данная работа – часть проекта, посвященного синтезу новых биологических соединений, реализуемого на кафедре органической, биоорганической и медицинской химии Самарского государственного университета.

Разработка новой методики синтеза производных азотсодержащих гетероциклов позволит получить новые биологически активные соединения, заменить некоторые природные соединения их синтетическими аналогами, расширить круг получаемых лекарственных препаратов, понизить их стоимость и повысить доступность.

Исходные гипотезы: замещение функциональных групп на гетероцикл, синтез гетероцикла на фрагменте молекулы, присоединение гетероцикла по кратным связям. Исследование научной литературы, в которой описаны производные имидазола, а также других его производных, позволило показать, что наиболее распространенным методом их синтеза является замещение атома галогена на соответствующий азотсодержащий гетероцикл. Однако для получения синтезированных соединений непосредственно из анилина этот метод не применялся. В литературе описан синтез похожих по структуре соединений из соответствующих нитропроизводных с использованием реакций замещения атома галогена на гетероцикл с последующим восстановлением нитрогруппы водородом на палладиевом катализаторе. На взгляд авторов, он имеет много недостатков, основным из которых является высокая стоимость проведения данного синтеза.

Решение поставленной задачи: многостадийный синтез 2-(1H-азол-1-илметил)анилинов из *o*-метиланилина на основе реакции взаимодействия производного бромметиланилина с азотсодержащими гетероциклами. Разработанная авторами методика на примере синтеза 2-(1H-имидазол-1-илметил)анилина из *o*-метиланилина включает четыре основные стадии:

- 1) постановка фталевой защиты на аминогруппу;
- 2) радикальное бромирование метильной группы;
- 3) замещение атома галогена на гетероцикл;
- 4) снятие фталевой защиты.



Структуру полученных соединений подтверждали данными ИК спектров, определяли температуру плавления, которая отличалась температуры плавления предыдущих и исходного соединений. Чистоту всех соединений проверяли методом тонкослойной хроматографии. Все использованные в эксперименте растворители и реагенты были очищены и абсолютированы по стандартным методикам.

Полученные на промежуточных стадиях вещества выделяли, очищали от солей и других органических и неорганических соединений, высушивали над осушителями. Растворители упаривали в вакууме на роторном испарителе. Температуры плавления определяли капиллярным методом на приборе ПТП-2. Тонкослойную хроматографию (ТСХ) проводили на хроматографических пластинках с закреплённым слоем сорбента Sorbfill UV-254. Детектирование УФ-поглощающих зон на пластинах проводили на ультрахемископе с ртутной лампой. Не поглощающие в УФ зоны проявляли в иодной камере. ИК спектры полученных соединений снимали на спектрофотометре SHIMADZU FT-IR 8400S в таблетках из бромистого калия.

Все реактивы и оборудование находятся на кафедре органической, биоорганической и медицинской химии Самарского государственного университета. Расчеты предполагаемой биологической активности полученных соединений с использованием программы PASS&CT (Prediction of Activity Spectra for Substances: Complex&Training) показали, что с высокой вероятностью они могут обладать свойствами ингибиторов ферментативных процессов, антиконвульсантов, антиэпилептиков и средств борьбы с себореей. Авторами была проанализирована связь наличия определенного вида активности со структурой для синтезированных веществ.

Разработанный метод является менее трудоемким и дорогостоящим, в частности, не требует палладиевого катализатора и специальных методов очистки, например, с использованием хроматографов. Полученные данным методом азотсодержащие соединения могут оказаться полезными в фармакологии.

Д.И. ГАЛАУТДИНОВА, Г.А. ШЕВЦОВА, А.Р. МУХАМЕТЗЯНОВА

**БИОХИМИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ СИЛИКАТНЫХ ЧАСТИЦ,
МОДИФИЦИРОВАННЫХ АМИНОГРУППАМИ,
ПО ОТНОШЕНИЮ К СИСТЕМЕ ИНДУЦИРУЕМАЯ
ПРОТЕИНАЗА *CANDIDA ALBICANS* - ГЕМОГЛОБИН**

Гимназия № 7, г. Казань, К(П)ФУ

Силикатные структуры привлекают внимание исследователей отсутствием токсичности и высокой химической и физической стабильностью. Химическое модифицирование поверхности данных соединений позволяет получить широкий круг гибридных материалов^[1-2]. В результате, наноразмерные гибридные коллоидные частицы могут найти практическое применение в наномедицине в качестве диагностических систем, лекарственных препаратов нового поколения и их транспортных средств.

Цель работы - оценка параметров биохимической активности силикатных частиц, модифицированных аминогруппами по отношению к ферментной - субстрат системе: индуцируемая протеиназа дрожжеподобных грибов *Candida albicans* - гемоглобин.

По данным медицинской статистики 95% кандидозов вызвано культурой *Candida albicans*. Причиной высокой патогенной активности грибкового аллергена *Candida albicans* (*C.alb.*) является система секреторных аспарагиновых протеиназ *C.alb.* – SAP *C.alb.* Особый интерес представляет индуцируемая SAP *C. alb.*, проявляющая свойства антигена. Антикандидозный лекарственный препарат нового поколения должен сочетать три необходимые функции:

- мембранную проницаемость;
- способность разрушения клеточной стенки гриба;
- ингибирование активности индуцируемой протеиназы.

Необходимой составляющей таких препаратов являются макромолекулярные полидентатные нетоксичные платформы.

В данной работе в качестве такой макроплатформы предлагаются силикатные частицы на основе коммерчески доступного прекурсора (LUDOX TM40) - коллоидной суспензии частиц с размерами порядка 10 нм. Модификация поверхности частиц аминопропилтриметоксисиланом позволяет получить наноразмерные координационно активные наночастицы $\{SiO_2\}OSi(OCH_3)-(CH_2)_3NH_2$, спо-

собные к эффективному образованию системы водородных связей и осуществлять высокоспецифичное распознавание субстрата.

Количество органических фрагментов $-(\text{CH}_2)_3\text{NH}_2$ на поверхности силикатных частиц было оценено с помощью метода совмещенной термогравиметрии (ТГ) и дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) в динамической атмосфере аргона и составило 1.89×10^{-3} моль/мл. Методом УФ- спектрофотометрии оценено взаимодействие аминомодифицированных силикатных частиц с индуцируемой протеиназой *S.alb.* и специфическим субстратом - гемоглобином. По данным электронных спектров поглощения установлено, что наночастицы в большей степени взаимодействуют с гемоглобином, чем с протеиназой *Candida*, на что в электронном спектре гемоглобина указывает уменьшение интенсивности полосы поглощения при 407 нм. Взаимодействие с протеиназой происходит в меньшей степени. Рассчитаны константы связывания гемоглобина и протеиназы с аминомодифицированными наночастицами. При использовании модифицированных силикатных частиц в составе лекарственного препарата необходимо оценить их влияние на активность протеиназы *S. alb.* по отношению к гемоглобину. Выявлено, что в диапазоне концентраций органических фрагментов 2.21×10^{-12} – 2.21×10^{-11} моль/мл, 1.1×10^{-7} моль/мл и выше наблюдается эффект активации в 3-9 раз. Эффект ингибирования сильный (100%), но носит точечный характер и наблюдается при содержании $-(\text{CH}_2)_3\text{NH}_2$ 2.21×10^{-8} моль/мл.

Таким образом, аминомодифицированные наночастицы проявляют активность по отношению к системе «индуцируемая протеиназа *Candida albicans* – гемоглобин» и могут быть использованы для разработки новых лекарственных препаратов.

Е.А. КОЗЫРЕВ, О.Н.МАШКОВЦЕВА

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РАСТВОРА ЧАЙНОГО ГРИБА ВО ВРЕМЯ ЕГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ

СОШ № 74, г. Ижевск, УдГУ

Интерес к данной теме был вызван появлением дома необыкновенного организма, похожего на медузу. Из литературы стало известно, что напиток чайного гриба очень полезен, и с давних времен ему приписывали чудесные целительные свойства.

Исследованиями химического состава чайного гриба занимались многие ученые, но до сих пор его свойства до конца не изучены. Химический состав жидкости чайного гриба очень сложный. Литературные данные о химическом составе часто противоречивы, что связано с различием микробного состава исследуемых грибов. Наиболее полно он был изучен в 1946–1947 годах на кафедре микробиологии Ереванского зооветеринарного института. Также углубленно изучался чайный гриб в 1942–1955 годах в Казахском институте эпидемиологии и микробиологии. Е.К. Наумовой в 1949 году был выделен антибиотик медузин. В 1955 году учёные Второго медицинского института города Москвы выявили терапевтический эффект настоя чайного гриба.

Однако чайный гриб в настоящее время не находит должного применения. Как показал проведенный авторами опрос, одной из основных причин является то, что многие просто не знают, как правильно готовить и употреблять напиток. Ведь он должен быть не только вкусным, но еще и максимально полезным. В литературных источниках нет однозначного ответа на вопрос, когда напиток можно считать готовым к употреблению, учитывая не только вкусовые качества, но и максимальную пользу для организма. Например, исследования некоторых ученых свидетельствуют о том, что органические кислоты начинают накапливаться на пятый-шестой день, антибиотик медузин при исходной 10%-ной концентрации сахара - на восьмой-десятый день, концентрация других веществ, в том числе и витаминов, достигает максимальных значений при длительном культивировании. Но эти данные нельзя считать точными, так как приготовление зависит от состава кислых бактерий, внешних условий окружающей среды, размера гриба и т.д.

Исследовав изменение физико-химических показателей в растворе чайного гриба во время его культивирования, удалось выявить некоторые закономерности, позволяющие в домашних условиях определять оптимальную готовность напитка. Исследования дали возможность дать практические рекомендации людям, использующим напиток чайного гриба, и привлечь внимание аудитории к природной лаборатории здоровья.

Изучив механизм деятельности чайного гриба, в основе которого находится спиртовое и уксуснокислое брожение, практическую часть работы была построена на следующей гипотезе: так как

на первой стадии преимущественно происходит спиртовое брожение, то в это время кислотность раствора не будет сильно изменяться, а плотность раствора будет уменьшаться, так как образующийся спирт легче воды. В это же время будет наблюдаться выделение углекислого газа. В дальнейшем же по мере синтеза уксусной кислоты и других органических кислот кислотность раствора будет постоянно увеличиваться, так как напиток становится наиболее полезным и вкусным по мере накопления в нем органических кислот, то по изменению физико-химических показателей раствора можно будет определить факторы, указывающие на оптимальную готовность напитка.

Исследования проводились с напитком чайного гриба, который готовился параллельно в двух банках при исходной концентрации сахара 10%. С первого дня культивирования ежедневно измеряли активную кислотность (рН) потенциометрическим методом, титруемую кислотность методом объемного титрования в присутствии фенолфталеина, плотность раствора ареометрическим методом, также исследовали органолептические показатели.

Используемое оборудование: две 3-литровые, весы, стационарный рН-метр, мерная колба на 1 л, штатив, бюретка, пипетка, мерный цилиндр, конические колбочки для титрования, воронка, стандартный раствор NaOH (фексонал - 0,1 н), дистиллированная вода, фенолфталеин, ареометр.

Данные регистрировались в таблицах, титруемую кислотность рассчитывали по основной формуле кислотно-основного титрования в пересчете на преобладающую уксусную кислоту. На основании данных построили графические зависимости изменения показателей во времени. Точность измерений была обусловлена проверкой измерительных приборов (рН-метр, ареометр), измерение титруемой кислотности проводили минимум три раза до сходимости результатов в 0,1 мл.

Однако в первые четыре дня наблюдалось значительное понижение рН и увеличение плотности растворов, свидетельствующие о том, что на стадии спиртового брожения, кроме спирта и углекислого газа, образуются еще и кислые продукты, подготавливающие среду для деятельности бактерий чайного гриба. Например, по мнению некоторых ученых, без чая чайный гриб не синтезирует аскорбиновую кислоту, необходимую для его жизнедеятельности. В дальнейшем уменьшение рН идет медленнее, а плотность уменьшается, так как стадия уксуснокислого брожения сопровождается образованием уксусной кислоты и других органических кислот, степень диссоциации которых невелика, а плотность близка к плотности воды. Этому соответствовали и органо-лептические показатели: исходный чайный раствор темно-коричневого цвета на четвертый-шестой день стал светло-коричневым подобно тому, как светлеет чай в присутствии лимона, после чего цвет практически не изменялся. В первые дни был сильно выражен бродильный запах и наблюдалось бурное выделение углекислого газа. Общая (титруемая) кислотность в первые дни увеличивалась, с пятого-шестого дня наблюдалось более быстрое ее увеличение, после 14-го дня, которому соответствовало значение рН= 3,5, кислотность сильно увеличивалась, растворы приобретали кислый вкус.

А.С. ЛАПИНА, О.А. ЗАХАРОВА, И.В. МЕЛЬНИКОВА

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКОЙ ПОДВИЖНОСТИ ЭРИТРОЦИТОВ ПРИ ИШЕМИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА У КРЫС

СОШ № 66, г. Нижний Новгород, ННГУ

Сосудистые поражения головного мозга стали в настоящее время одной из проблем клинической неврологии и являются одной из ведущих причин заболеваемости в Российской Федерации. Сосудистая патология головного мозга проявляется как острыми нарушениями головного мозга, так и хроническими нарушениями кровообращения, которые могут быть, то постоянными, то повторяющимися и ведут к развитию заболевания.

Одним из важнейших направлений в решении проблемы ишемических повреждений головного мозга является выяснение механизмов этой патологии.

Известно, что при возникновении патологии любого вида в организме, кроме специфических, реализуются и общие, неспецифические реакции. Поиск таких неспецифических, но типовых реакций при ишемических повреждениях головного мозга является актуальной задачей. Одной из таких систем может быть кровь и анализ электрофоретической подвижности ее форменных элементов, в частности, эритроцитов (ЭФПЭ). Это связано с тем, что регистрация перемещения клеток крови в электрическом поле позволяет оценить не только их электрокинетический потенциал и, следовательно, морфофункциональное состояние мембран, но и состояние гомеостаза организма в целом.

Таким образом, измерение и анализ ЭФПЭ может служить достаточно убедительным марке-

ром идущего в организме патологического процесса. Следовательно, функциональное состояние клеток крови, которое можно характеризовать измерением ЭФПЭ, может отражать патологическое состояние – ишемию головного мозга.

На основании всего вышеизложенного, целью работы явилось изучение ЭФПЭ при ишемических нарушениях функций головного мозга.

Оценить морфофункциональное состояние мембран позволяет изучение ЭФПЭ. Форма, размер клеток, возраст, пол, раса, группа крови донора не влияет на ЭФПЭ.

Эксперименты были проведены на белых нелинейных крысах. Животные были разделены на группы.

Гипоксию у животных вызывали путем проведения операции по моделированию тотальной ишемии головного мозга путем одномоментной окклюзии обеих сонных артерий. Для анализа ЭФПЭ через 60 суток после моделирования гипоксии у животных из подъязычной вены отбиралась кровь.

На основе полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Показано, что ЭФПЭ у здоровых животных ниже, чем у животных с искусственно созданной тотальной ишемией головного мозга.

2. Выявлено, что у животных с искусственно созданной ишемией головного мозга после проведения «терапевтических» мероприятий ЭФПЭ выше, чем у здоровых экспериментальных животных и у животных с тотальной ишемией головного мозга.

А.В. МАСИЦ, М.М. ВОРОНКОВА

ИЗУЧЕНИЕ СОВМЕСТИМОСТИ ТИПОВ ВНД СОБАК И ИХ ХОЗЯЕВ КАК ОСНОВЫ ДРЕССУРЫ

Гимназия № 5, г. Чебоксары

Вопросы воспитания и дрессировки собак волновали человека всегда. Владельцы собак всегда сталкиваются с проблемой, почему одни собаки легко, быстро и прочно усваивают отработанные навыки, другие поддаются дрессировке медленно, но выработанные рефлексы закрепляются прочно. Научное объяснение этому факту впервые дал академик И.П. Павлов в учении о типах ВНД. В своей работе авторы условно отождествили тип ВНД и темперамента, так как тип темперамента обусловлен типом ВНД.

Итак, существуют проблемы в воспитании собак, связанные с различными типами ВНД в парах собака-хозяин.

Исходя из сложившейся проблемы, была поставлена цель работы – изучить совместимость темпераментов собак с их владельцами и выявить зависимость типов темперамента собак от их породы.

В исследовании участвовали 42 члена Чувашского республиканского клуба собаководства со своими питомцами. Сенбернар, немецкий дог, бурбуль, мастино, шнауцер, колли, доберман, ньюфаундленд – выбор был сделан на перечисленные породы, так как только они были представлены достаточным количеством собак зрелого возраста (от 2 до 5 лет), чтобы исключить возможные возрастные изменения темперамента.

Применяя к данной группе владельцев собак тестирование и анкетирование, и проанализировав, сочетание темпераментов в паре владелец-собака, авторы выявили их совместимость.

На основании исследований, авторы пришли к следующим выводам.

1. У исследуемых пород собак выявлены определенные типы темперамента.

2. Наиболее удачной для дрессуры является собака-сангвиник, которая подходит к любому типу темперамента ее хозяина. Такой тип темперамента выявлен у бурбулей и мастино. Собаки с другими типами ВНД нуждаются в проявлении к себе особых качеств дрессировщика (терпения, эмоциональной устойчивости, настойчивости), что встречается не у всех типов темперамента людей.

3. У ньюфаундлендов ярко выражен флегматический тип, а сенбернары и немецкие доги являются флегматико-меланхоликами.

4. Проблематичными для дрессуры являются собаки-холерики. Этот тип выражен у шнауцеров, колли, доберманов.

5. Наиболее неудачными являются пары холерик-холерик, холерик-флегматик, холерик-меланхолик. Такое сочетание потребует больших усилий и корректировки поведения, прежде всего поведения владельца.

6. Собаки-меланхолики мало пригодны для дрессуры, что не исключает их верности и преданности своему хозяину.

А.А. ПАВЛОВА, З.Р. АФАНАСЬЕВА

ВЛИЯНИЕ НАРКОТИКОВ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Гимназия № 2, г. Оренбург

Цель работы – изучить виды наркотиков, их влияние на организм человека. Задача исследовательской части – выяснить отношение молодых людей к пагубным привычкам, также проанализировать данные по Оренбургской области за разные годы и сделать заключение о распространенности наркомании.

В начале работы представлена классификация всех психотропных веществ с примерами в удобной таблице и с последующим подробным описанием.

Основная часть работы содержит описанные последствия употребления наркотиков. Их пагубное влияние на клеточном уровне, иммунотропные эффекты. Подробно изложено действие наркотиков на внутренние органы: печень, сердечно-сосудистую систему, нарушение обмена кальция, рассказано о грозных осложнениях. Особое внимание уделено подавлению психики в результате употребления наркотических веществ. Приведены последние данные о влиянии на репродуктивную функцию.

Целью социологического исследования было выяснить отношение молодых людей к пагубным привычкам таким как: курение, употребление алкоголя и наркотических веществ. Было опрошено 170 студентов Оренбургского государственного университета и 70 школьников МОУ «Гимназии №2». В работе представлены цифры, которые настораживают, заставляют задуматься, и показывают, что данная проблема актуальна. Анализ данных по Оренбургской области за разные годы дает нам полную картину о распространенности и заболевании наркоманией среди всего населения и среди подростков.

С.Д. РЕВКОВА, А.Е. ЕГОРОВА

РОСТ КРИСТАЛЛОВ СЕГНЕТОВОЙ СОЛИ В ПРИСУТСТВИИ ПРИМЕСИ ТАРТРАТА ТРИГИДРАТА МЕДИ

СОШ № 111, г. Нижний Новгород, ННГУ

Цель работы – выращивание многих кристаллов сегнетовой соли в растворах, содержащих разное количество тартрата тригидрата меди в качестве примеси, измерение размеров кристаллов, описание их дефектов и качества.

Кристаллы привлекают внимание правильной формой, блеском граней, прозрачностью, цветом, необычными свойствами. Многие твердые тела представляют собой кристаллы. Именно кристаллы вносят в мир неживой природы очарование симметрии. Характерной особенностью кристаллов является упорядоченное атомное строение. С макроскопической точки зрения кристаллы – это многогранники правильной формы с плоскими гранями и прямыми ребрами, что является непосредственным следствием решетчатого строения их атомной структуры. Кристаллы выращивают, изучают и применяют в науке и технике. Свойства кристаллов зависят от их реального строения, вида и количества дефектов.

Главной задачей экспериментальной части работы было выращивание сегнетовой соли в присутствии тартрата тригидрата меди в качестве примеси.

Кристаллы сегнетовой соли были выращены методом температурного перепада (концентрационной конвекции).

В работе использовалось простейшее оборудование: электрическая плитка, химическая стеклянная посуда, весы, термометр, фильтровальная бумага, марля и др.

Опыты велись при содержании тартрата меди от 0 до 0,17%. После выращивания кристаллы измерялись по осям X и Z .

Для количественной оценки влияния тартрата тригидрата меди для каждого кристалла измерялись отношение размеров граней $\{001\}$ и $\{010\}$ в зависимости от концентрации примесей.

Также в работе использовалось уравнение Близнакова

$$R = R_0 - (R_0 - R_\infty)\theta$$

для построения графика зависимости относительной скорости роста грани {001} от массовой доли тартрата тригидрата меди (экспериментальные точки и теоретическая кривая).

Характер изменения скорости роста указывает на адсорбционное действие примеси. Несмотря на некоторый разброс экспериментальных точек, данные измерения хорошо могут быть представлены уравнением Близнакова с применением изотермы адсорбции Лэнгмюра.

Было выращено пять кристаллов методом концентрационной конвекции. Эти кристаллы будут переданы для дальнейшего исследования.

А.Ю. СИМКИНА, Т.Г. ИСАКОВА, А.В. ЧЕРДАКОВА, А.С. КОРЯГИН

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЧЕЛИНОГО И ЖАБЬЕГО ЯДА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРЕПАРАТОВ, ПОВЫШАЮЩИХ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ ОРГАНИЗМА

СОШ № 91, г. Нижний Новгород, ННГУ

В настоящее время в радиобиологии и медицине актуальна проблема, связанная с последствиями биологического действия таких процессов, как гипоксия и ионизирующая радиация на организм человека и животных. Их воздействие вызывает развитие патологических состояний или острой лучевой болезни, тяжесть которой определяется поражением системы крови – одной из самых чувствительных к действию ионизирующих излучений систем.

Работа была посвящена исследованию радиопротекторных свойств препарата на основе жабьего яда – буфотина при действии ионизирующей радиации. Опыт проводился на 32 беспородных белых крысах – самцах массой 150-180 гр. Было поставлено две серии экспериментов, 1-я из которых проводилась при облучении в дозе 5Гр. Основными критериями служили изменения количества гемоглобина в крови.

Животным опытной группы вводили буфотин. Яд вводился внутривентриально в дозе 0,2 мл/кг. Животным контрольной группы вводили физиологический раствор в том же объеме. Затем через 1 час после последней инъекции все животные были подвергнуты общему многократному облучению альфа-лучами на терапевтической установке «Агат». Животные были подвергнуты облучению дозой 5Гр, что вызвало развитие тяжелой формы острой лучевой болезни. Взятие крови у животных проводилось из хвостовой вены через 1,3 и 6 суток после облучения.

Было проведено две серии экспериментов. В первой серии экспериментов изучали адаптогенный эффект пчелиного яда к повреждающему действию гипоксии. В работе использовали белых нелинейных крыс-самцов, $m = 250-280$ г. Животные были разделены на четыре группы ($N = 7$). 1 группа – интактные животные, которые были приняты за условную норму и не подвергались никаким воздействиям. Животных 2-й, 3-й и 4-й групп подвергали гипобарической гипоксии в барокамере в течение 30 минут, где создавалось давление, соответствующее подъему на высоту 8000 м над уровнем моря. Через 12 часов после окончания гипоксии у животных брали кровь из подъязычной вены и определяли общее количество лейкоцитов и лейкоцитарную формулу. Во второй серии экспериментов изучали влияние пчелиного яда на состояние белой крови крыс при введении в условиях нормы. Животные были разделены на три группы ($N = 6$): интактные; контроль (физиологический раствор); опытная (пчелиный яд в дозе 0,1 мг/кг).

Опытной и контрольной группе вводили внутривентриально соответствующие вещества в течение семи дней. Через сутки после окончания инъекции из подъязычной вены брали кровь на анализ. Подсчет лейкоцитов был выполнен с помощью счетной камеры Горяева.

Влияние буфотина на изменение гемоглобина в крови у экспериментальных животных при действии ионизирующей радиации. У животных опытной группы количество гемоглобина восстановилось до 111% по отношению к интактным животным, а также имеются различия с контрольной группой. Интенсивное восстановление гемоглобина в крови происходит у животных опытной группы.

Влияние пчелиного яда на показатели белой крови в норме и при гипобарической гипоксии. В первой серии экспериментов установлено, что гипоксия вызывала увеличение общего количества лейкоцитов по сравнению с этим показателем у интактных животных, что свидетельствует о развитии стресс-реакции, так как известно, что увеличение общего количества лейкоцитов наблюдается при воздействии стресс-факторов. У животных контрольной и опытной групп содержание лейкоцитов соответствовало условной норме (интактным животным).

Было показано, что пчелиный яд обладает защитным действием и в отношении отдельных групп лейкоцитов.

При многократном введении доз яда пчелы в десятки раз ниже летальных происходит формирование неспецифической адаптационной реакции устойчивой активации, которая повышает неспецифическую резистентность организма. Возникновение состояния резистентности к гипоксии в результате многократного введения малых доз пчелиного яда позволяет успешно защищать систему крови от повреждающего действия гипобарической гипоксии, что предполагает возможность создания на его основе препаратов, повышающих резистентность организма. Пчелиный яд оказывает иммуномодулирующее действие, стимулирует лейкопоэз.

Препарат буфотин на основе жабьего яда, вводимый в терапевтических дозах многократно перед облучением, вызывающем острую лучевую болезнь тяжелой степени, оказывает радиозащитное действие на систему крови, которое заключалось в более интенсивном восстановлении ее показателей. Применение буфотина оказывает положительный эффект при лечении острой болезни тяжелой степени, что проявлялось в более высоких темпах репарационных процессов в крови.

На кафедре физиологии человека и животных ННГУ им. Лобачевского в течение длительного времени проводились исследования действия жабьего и пчелиного яда. Профессором Крыловым была разработана технология производства препаратов на основе зоотоксинов, которая апробировалась в 90-е годы XX века на фармацевтическом предприятии в г. Таллинн. Результаты использования этих препаратов при лечении заболеваний сердечно - сосудистой системы человека были получены на базе городской больницы. Кардиостимулирующее действие буфотина аналогично дорогостоящим импортным лекарственным препаратам «Строфантин» и «Уобаин», но имеет ряд преимуществ при лечении ИБС (в послеоперационный период регулирует уровень артериального давления). Препарат на основе пчелиного яда обладает сосудорасширяющим действием, что особенно актуально при атеросклерозе и ИБС. Однако из-за отсутствия производственной базы сейчас ведутся только научные исследования действия зоотоксинов.

Д.В. ФРОЛОВА, М.А. КУЧЕРЕНКО

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ МИЦЕЛЛООБРАЗОВАНИЯ

СОШ № 7, г. Оренбург, ОГУ

Целью работы является изучить строение, свойства и функционирование мицелл, определить критическую концентрацию мицеллообразования.

Нанозифика – это одно из направлений современной физики, которая исследует объекты и процессы, происходящие на наноуровне. Исследования данного рода позволяет создавать нанотехнологии и нанообъекты, которые в будущем, очевидно, изменят характер цивилизации, а значение и жизнь человека на всех уровнях. Мицеллярные системы активно используют в процессах синтеза наноструктур и наноматериалов. В природе мицеллообразные структуры образуются в крови, в межтканевой жидкости, в липосомах и рибосомах, а также служат основными компонентами при транспорте липидов в мембранах клетках.

Особенно интересные процессы возникают, когда концентрация равна критической концентрации мицеллообразования (ККМ).

В теоретической части работы систематизированы некоторые сведения современной науки – нанозифики, раскрыты значения основных ее понятий, представлены особенности строения, свойств и функционирования мицелл различного типа.

В практической части исследования методом титрования красителем было выполнено определение критической концентрации мицеллообразования для додецилсульфата натрия.

При определении критической концентрации мицеллообразования для додецилсульфата натрия использовали метод титрования красителем. Суть метода заключается в том, что если постепенно повышать концентрацию водного раствора неинногенного поверхностно-активного вещества, содержащего краситель, то при достижении критической концентрации мицеллообразования резко изменяется фотолуминесценция раствора.

Измерения критической концентрации мицеллообразования проводились на основе анализа спектра люминесценции красителя родамин 6G в водном растворе додецилсульфата натрия на экспериментальной установке Центра лазерной и информационной биофизики при Оренбургском государственном университете

Д.А. АФАНАСЬЕВА, Т.Г. БАСОВА, Г.Р. ВАЛЕЕВА

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА НА ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ

Гимназия № 7, г. Казань

Влияние на состояние почв промышленности и автомобильного транспорта в настоящее время хорошо изучено, тогда как данные по воздействию железнодорожного транспорта достаточно скудны и неоднозначны. Поэтому целью настоящей работы стало исследование влияния железнодорожного транспорта на почвенный покров и, в частности, на физико-химические и биологические показатели состояния почв.

Были поставлены следующие задачи:

1. Установить спектр загрязняющих веществ почв, опираясь на имеющиеся литературные данные .
2. Применить методы биологического тестирования для оценки токсичности и дыхательной (респираторной) активности почв в зоне влияния железной дороги.
3. Сравнить уровень фитотоксичности и респираторной активности почв в зоне железной дороги и фонового участка сходного ландшафта.
4. Выявить влияние удаленности железной дороги на токсичность почвы для высших растений (фитотоксичность) и ее респираторную активность.
5. Установить дополнительные источники загрязнения почв.

Для исследования воздействия железнодорожного транспорта на экологическое состояние почв было отобрано 27 образцов грунта в районе трех железнодорожных платформ: «Левченко», «Восстания» и «795 км». В ходе исследования не удалось выявить значительного воздействия железной дороги на экологическое состояние почв. Стоит отметить, что для большинства отобранных образцов характерен легкий механический состав, и это, по всей видимости, связано с особенностями дорожного строительства. Активная реакция почв (рН) находилась в интервале 5,5-6,5, что является нормой. Варьирование рН внутри группы было связано только с механическим составом и содержанием органического вещества.

При исследовании биологических показателей (фитотоксичности и дыхательной активности микроорганизмов) также не было отмечено значительного воздействия железной дороги. Большинство образцов даже оказывало стимулирующее воздействие на рост и развитие растений. Респираторная активность исследованных образцов была в целом сравнима с нормой. Наименьшие значения были получены для почв, отобранных на расстоянии 20 м «Левченко» и «795 км».

Загрязнение тяжелыми металлами в ряде точек вблизи железной дороги (платформа «Адмиралтейская слобода», автовокзал, площадь им. Вахитова) весьма значительно, однако, по всей видимости, это является следствием воздействия не только железной дороги, а также промышленных предприятий и автотранспорта. Данный вопрос заслуживает отдельного более подробного исследования.

Следует отметить, что в этой работе впервые исследовано воздействие железной дороги на биологические показатели состояния почв. Полученные в результате проведения исследований данные могут быть использованы для оценки воздействия железнодорожного транспорта на состояние почв прилегающих территорий, оптимизации программы почвенного мониторинга, а также для оценки эффективности оздоровительных мероприятий в зоне влияния железной дороги.

К.Ю. ЕГОРОВА, Л.Е. ИВАНОВА, А.В. ПАНИХИНА

ЗАВИСИМОСТЬ УРОВНЯ БАКТЕРИАЛЬНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА ОТ ФИТОНЦИДНОЙ АКТИВНОСТИ КОМНАТНЫХ РАСТЕНИЙ

СОШ № 41, г. Чебоксары, ЧПИ

Цель исследования – выявить комнатные растения, которые обладают большой фитонцидностью, а, следовательно, высокой способностью очищать воздух в закрытых помещениях, и разработать рекомендации для грамотного подбора растений-озеленителей школьных помещений.

В последнее время проблема здоровья школьников заострилась. Высокая учебная нагрузка, информационное давление, малоподвижный образ жизни – всё это приводит к развитию многих за-

болеваний. Большую часть дня ребята проводят в школе, поэтому очень важной оказывается проблема обеспечения нормального микроклимата. На помощь приходят комнатные растения, выделяющие фитонциды, которые защищают человека от многих заболеваний, улучшают его самочувствие и работоспособность. Поэтому грамотное использование растений в интерьере учебных и производственных заведений может значительно улучшить самочувствие находящихся в них людей.

Выдвигались гипотезы о повышенной загрязненности воздуха в помещениях, лишенных растений и пониженной загрязненности помещений, в которых растения произрастают. Для исследования мы выбрали наиболее распространенные комнатные растения, которые украшают интерьер средней общеобразовательной школы № 41. Исследование проводилось в два этапа. На первом изучался уровень бактериального загрязнения воздуха таких помещений как кабинет биологии № 229, кабинет учащихся начальных классов № 305, медицинский кабинет, спортивный зал и туалетная комната на третьем этаже. С этой целью нами был проведен опыт. Опыт проводился семикратно в пяти исследуемых помещениях. Оборудование – чашки Петри, пробирки с ватно-марлевыми пробками, мясопептонный агар, холодная вода, ёмкость для приготовления питательного раствора.

Второй этап работы был посвящен сравнительному анализу фитонцидной активности некоторых комнатных растений: герани зональной, нефролеписа сердцелистного, хлорофитума пестролистного, традесканции зебрины, цикламена персидского, гибискуса китайского, фикуса каучуконосного. Оборудование – чашки Петри, пробирки с ватно-марлевыми пробками, резиновые кольца (диаметр 1,6 см, высота 0,5 см), мясопептонный агар; сушильный шкаф, автоклав.

Полученные данные позволяют оценить степень загрязненности исследованных аудиторий, а также уровень фитонцидной активности некоторых растений.

1. Самыми загрязненными помещениями в школе являются туалеты – 83,1 % и спортивный зал – 81%.

2. Наибольшей фитонцидностью обладают следующие растения:

- герань зональная;
- хлорофитум пестролистный;
- гибискус китайский;
- нефролепис сердцелистный.

3. Исследуемые растения, обладающие фитонцидными свойствами, значительно улучшают микрофлору воздуха, уменьшая уровень бактериального загрязнения в среднем в два раза.

4. В озеленении школьных помещений целесообразно использовать растения с наивысшей фитонцидной активностью.

А.А. ЕШКОВА, В.А. СУРОВЕНКОВА

СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРЫ КАНАВИНСКОГО РАЙОНА

СОШ № 121, г. Нижний Новгород

Цель работы – определение состояния атмосферного воздуха различными методами на разных участках Канавинского района и составление экологической карты на основе полученных данных (продукт проекта).

Н. Новгород – один из крупнейших и красивейших городов России и, как всякий крупнейший город, имеет множество экологических проблем. Одной из самых важных проблем является высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха. В нашем микрорайоне, где также сильно загрязнен воздух выбросами автомобильного транспорта, объектов теплоэнергетики, выбросами фабрик и заводов, данная тема актуальна и интересна.

Результаты проведенных исследований можно использовать в образовании, на уроках экологии, а также в строительстве: при постройке и размещении различных мест отдыха горожан, детских площадок.

Для решения поставленной задачи использовались различные методы:

1. *Исследование состояния атмосферы по внешнему виду растений.* В результате которого определили степень запылённости листьев, наличие хлорозов и некрозов с последующей статистической обработкой результатов. Для обследования использовали лупы, листы фильтровальной бумаги.

2. *Метод лишеноиндикации.*

Для работы использовали: лупы, определители лишайников, с помощью которых определили

различные виды лишайников на исследуемых территориях и различные степени загрязнения атмосферы, изготовили гербарии.

3. Индикация сернистого газа с помощью хвойных растений.

Выявили влияние атмосферного загрязнения по наличию повреждений и усыханий хвои. Присутствие некротических точек и хлоротических пятен. Для исследования использовали: линейку, лупу, побеги сосны. Полученные данные обработали статистически.

4. Индикация сернистого газа методом Гертеля.

В результате опытов определили содержание диоксида серы по количеству накопленного на хвоинках сосны воска. Для обследования использовали: хвоинки сосны, дистиллированную воду, пробирки, спиртовку.

В результате проведенного эксперимента установили зависимость между содержанием вредных веществ в растениях и степенью загрязнения окружающей среды: чем больше сульфида свинца выпало в осадок, тем больше степень загрязнения участка. Для исследования использовали: растительные пробы, ступки с пестиком, этиловый спирт, сернистый натрий. Данные обработали статистически.

Таким образом, можно сделать вывод: атмосфера Канавинского района сильно загрязнена, особую сильную степень загрязнения имеет участок водопроводного бульвара, менее загрязнена территория парка имени Первого мая.

Созданные авторами экологические карты можно использовать при планировании строительства зон отдыха горожан, детских площадок, а также в образовании.

З.А. КАЛМЫКОВА, М.М. ВОРОНКОВА

ИЗУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ШМЕЛЕЙ ОКРЕСТНОСТЕЙ Г. ЧЕБОКСАРЫ

Гимназия № 5, г. Чебоксары

В последние годы заметно возрос интерес к насекомым-опылителям. Это объясняется тем, что численность их сокращается, вследствие чего снижается урожайность сельскохозяйственных растений. Одними из важнейших опылителей растений являются шмели. Тщательное изучение шмелей необходимо в связи с их резким сокращением в природе. Для увеличения шмелиного населения, более полного использования шмелей в практике сельского хозяйства и привлечения их в агроценозы необходимо знать особенности их экологии, трофические связи с энтомофильными растениями. Одним из наиболее эффективных способов сохранения популяций шмелей в населенных пунктах является искусственное создание и поддержание в течение периода развития семьи трофического конвейера из декоративных растений.

Цель работы – изучить суточную активность шмелей, их связи с энтомофильными растениями, трофический конвейер и возможности его улучшения в агроэкосистемах. *Гипотеза:* шмели – политрофны и их суточные ритмы активности, предположительно, зависят от времени нектароотделения цветов и погодных условий.

Для решения поставленных задач авторы использовали общепринятые методики: визуальные учеты на площадках (городские клумбы, парки, сады) за единицу времени в разное время суток и в различную погоду, суточные учеты и метод маршрутного обследования в единицу времени на территории дачных участков в черте г. Чебоксары. Исследования проводились в течение 2008–2009 гг. с мая по сентябрь.

За данный период было проведено более 35 учетов и около 10 суточных наблюдений на площадках и маршрутах. На основании проведенных исследований было установлено, что рабочий день шмелей начинается с 5-6 часов утра, продолжается до 21 часа. Динамика суточной активности представлена двухвершинной кривой, то есть характеризуется двумя пиками активности: дневной – с 8 до 11 часов, вечерний – с 17 до 19 часов. Заметный спад активности проявляется с 13 до 15 часов. Часы активности и спада в работе шмелей зависят в большей степени от количества нектара в цветах в различное время суток.

Наблюдения за шмелями при различных погодных условиях показали, что их активность практически не меняется от переменной облачности, даже при кратковременном дожде, в отличие от пчел. По данным авторов, шмели были отмечены на растениях 74 видов из 24 ботанических семейств. Наблюдения показали, что для шмелей характерна специализация к определенным семействам растений. Основу трофики шмелей составляют растения семейств: норичниковые, бобовые, астровые, яснотковые. Но такой выбор растений шмелями возможен лишь при наличии разнообразной кормовой базы, которая на урбанизированной территории широко представлена.

А.С. КОЛЕСОВА, А.Б. СОЛОМОНОВ

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЕТОДОВ УТИЛИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПОКРЫШЕК

Лицей № 1, г. Пермь, ПГТУ

Цель исследования – рассмотрение методов утилизации автомобильных покрышек и анализ этих методов с точки зрения экологии. Использование автопокрышки благодаря своему уникальному комплексному составу и свойствам – ценный материал, из которого можно извлекать вторичные ресурсы. Возникает потребность в переработке и утилизации шин.

Успешное решение проблемы утилизации использованных шин состоит не в извлечении их из экономического оборота, а в том, чтобы, перерабатывая автопокрышки, вернуть данный материал в производственный цикл.

Есть много различных способов переработки использованных шин: это такие методы, как криогенное и механическое измельчение, пиролиз резиновой крошки, метод «озонного ножа», дробление шин, ОК технологии, тонкое измельчение эластомеров и др. Данные технологии отличаются друг от друга по производимой продукции, экономичности, технологичности и степени нанесения вреда окружающей среде. Описан комплекс по утилизации изношенных автомобильных шин методом термической деструкции с получением продуктов пиролиза: жидкой фракции (углеводородов), технического углерода, пиролизного газа, металлокорда. Динамика изменения содержания органических веществ в пробах, где единственным источником углерода были отходы переработки шин с текстильным кордом с включениями резины и металлическим кордом с включением резины, свидетельствует о том, что указанные отходы разлагаются биохимически. Это является важным фактором при складировании отходов в отвале. В задачу исследований входило также установление вероятности биохимического окисления отходов, что является важным фактором при складировании отходов в отвале.

Рассмотрены особенности утилизации и вторичного использования резиносодержащих отходов, пиролиза автомобильных шин, аппаратуры, применяемой для этих целей. Для проведения пиролиза резиновой крошки используют лабораторный реактор, рабочий ход которого основан на термических процессах. Изношенные автопокрышки имеют высокоэнергетические характеристики и, подвергая их термической деструкции с последующей технологической обработкой образующихся полупродуктов. Можно получать высококачественные товарные продукты, имеющие коммерческую ценность, в том числе и альтернативные виды топлива. Они имеют значительный ресурсосберегающий потенциал.

Кроме этого, разрабатываются проекты рекультивации полигонов. Для уменьшения воздействия закрытого полигона ТБО на окружающую среду основным и обязательным способом защиты является финальное перекрытие поверхности отходов противодиффузионным экраном. Уменьшение объемов образования фильтрата и биогаза достигается за счет ограничения притоков атмосферных осадков в тело полигона.

Мировая практика свидетельствует о необходимости создания государственных комплексных программ, направленных на организацию сбора, временного хранения, переработки и развития рынка потребления продуктов утилизации шин.

Н.А. ПАВЛОВА, М.М. ВОРОНКОВА

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ В РЕКЕ УНГА МЕТОДОМ БИОИНДИКАЦИИ

Гимназия № 5, г. Чебоксары

Все возрастающее воздействие на окружающую природную среду диктует необходимость контроля ее состояния. Сегодня все чаще говорят о загрязнении воды в Чебоксарском водохранилище, ищут пути решения данной проблемы. Одним из путей является экологический мониторинг малых рек, питающих реку Волга.

Цель работы – оценить качества воды в реке Унга Красноармейского района Чувашской Республики.

В работе использовалось несколько методов исследования загрязнения воды:

1. Физические исследования воды.
2. Оценка воды по органолептическим показателям.
3. Оценка экологического состояния воды методом биоиндикации по макрозообентосу (табл. 1).

Таблица 1

Оценка экологического состояния воды методом биоиндикации по макрозообентосу

Перечень индикаторных таксонов	Условная оценка качества воды
Личинки веснянки, ручейника – Риакфила	Очень чистая
Губки, плоские личинки поденок, личинка вилхвост`ок	Чистая
Личинки мошки, водяные клопы, крупные двустворчатые моллюски, моллюски-затворки	Удовлетворительная
Личинки вислоккрылки, водяной ослик, плоские пиявки, мелкие двустворчатые моллюски	Загрязненная
Масса мотыля (личинки хиро), крыски, масса трубочника, червеобразные пиявки при отсутствии плоских	Грязная
Макробеспозвоночных нет	Очень грязная

Выводы

1. В реке Унга обнаружались следующие представители макрозообентоса: мотыль, крыски, червеобразные пиявки, плоские пиявки, мелкие двустворчатые моллюски, что является показателем загрязнения воды.

2. Наличие в макрозообентосе - личинок мошки, водяных клопов, крупных двустворчатых моллюсков, моллюсков-затворок является показателем удовлетворительного состояния воды в реке.

3. Наша гипотеза о чистоте воды в реке Унга не подтвердилась.

Для улучшения экологического состояния воды в реке Унга предлагаем следующие меры:

1. Строительство очистных сооружений канализации во всех населенных пунктах с развитыми производством и социальной инфраструктурой.

2. Разработки схемы санитарной очистки поселения.

3. Выявление и ликвидация всех несанкционированных свалок и их рекультивация.

4. Организовать вывоз трупов животных на переработку.

В.П. ПЕТРОВ, М.М. ВОРОНКОВА

**ОЦЕНКА ЧИСТОТЫ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
ПО ВЕЛИЧИНЕ АВТОТРАНСПОРТНОЙ НАГРУЗКИ В РАЙОНЕ**

Гимназия №5, г. Чебоксары

Известно, что одним из основных источников загрязнения атмосферного воздуха является автомобильный автотранспорт. Загрязнение воздуха отработанными газами автомобилей отличается значительной неравномерностью в пространстве и во времени, поэтому очень важен оперативный и детальный учет интенсивности и структуры транспортных потоков, особенно в городах.

Цель работы – оценить чистоту атмосферного воздуха по величине автотранспортной нагрузки на Президентском бульваре в районе гимназии №5.

Гипотеза: предположительно, выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от автотранспорта в районе гимназии превышают санитарные нормы.

Для исследования был выбран участок автотрассы по Президентскому бульвару, между гимназией №5 и городским Домом Творчества. Протяженность участка 100 метров.

Сначала был осуществлен подсчет количества единиц автотранспорта пяти видов (легковые автомобили, автобусы, газели, грузовые автомобили и дизельные грузовые автомобили), прошедших по участку в течение 15 мин. Далее по формулам произвели вычисление теоретического количества автомашин, которые могли пройти по участкам за 1 ч и общего пути, проделанного каждым из пяти

типов машин за это время. Затем вычислили количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу, а также объем вредных веществ и количества свинца, содержащегося в топливе.

Выводы

1. Исследуемый район по Президентскому бульвару испытывает значительное антропогенное загрязнение в виде выхлопов автотранспорта.

2. Общий поток автотранспорта по Президентскому бульвару за 1 ч в среднем составляет 1052 автомашины. Таким образом, это более чем в пять раз превышает санитарные нормы.

3. Основу выхлопных газов, являющихся вредными для здоровья человека и окружающей среды, составляют – угарный газ, оксиды азота (IV), углеводороды, свинец.

4. Количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу работающими автомобильными двигателями, велико, а объема воздуха для их разбавления до безопасной концентрации явно недостаточно.

5. Основными загрязнителями атмосферы в районе гимназии являются легковые автомашины и микроавтобусы «Газель».

К.А. РОМАНЕНКОВА, И.А. РУДИНА, А.В. ЧЕРДАКОВА

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКОНОМНОГО РЕЖИМА ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ В ШКОЛЕ

СОШ № 91, г. Нижний Новгород

Актуальность данной работы продиктована необходимостью грамотного подхода к проблемам энергопотребления и привлечению школьников к их решению.

Структура проекта включает ежегодное проведение «Дня энергоэффективности» в школе, где учащиеся защищают свои исследовательские работы, выполненные совместно с родителями и педагогами.

Учитывая все возрастающие потребности населения и промышленных предприятий в электроэнергии, рассмотрены различные варианты энергосбережения.

В результате проведенного исследования были проанализированы возможности рационального сочетания искусственного и естественного освещения учебных кабинетов, рекреаций и коридоров школы. Рассмотрены преимущества эксплуатации люминесцентных ламп по сравнению с лампами накаливания, а также обоснованы возможности чередования обычного и экономного режимов энергопотребления во время школьных перемен и во время уроков.

В ходе работы подсчитана величина естественной освещенности (световой коэффициент) для учебного кабинета и рекреации школы, а также определен коэффициент искусственного освещения этих помещений.

В нашей школе данный проект успешно используется уже несколько лет, обеспечивая обстановку психологического комфорта. Экономический эффект не так уж велик, но в течение учебного года позволяет сэкономить значительное количество электроэнергии и денежных средств. В масштабах района или города экономия была бы существенной.

Мы действительно пытаемся сократить затраты школы, а значит, и государства, на электроэнергию. В этой идеи есть еще один плюс: во время уроков внимание учеников сосредоточено полностью на учебной деятельности, а излишнее освещение коридоров не отвлекает от занятий.

Разработанный проект может быть реализован и в других учебных заведениях, а также в учреждениях, деятельность которых связана с разными режимами работы.

Выводы

1. Применение дверных стеклянных витражей и настенных зеркал в оформлении рекреации способствует повышению уровня освещенности помещений;

2. Подбор правильного цветового оформления помещений способствует уменьшению затрат на электроэнергию.

3. Использование экономного режима энергопотребления во время уроков позволяет снизить затраты на электроэнергию на 1490.4 кВт·ч в год, что дает экономический эффект в размере более 2384.64 рублей в год.

4. Световой коэффициент и коэффициент искусственного освещения в учебном помещении и рекреации школы соответствуют нормам.

М.П. ШКЕРИН, Е.А. БЕЛЯКОВА, П.В. ЧЕРНИЧКИНА, Е.В. ЯКОВЛЕВА

ЛИЧНОСТНОЕ РАЗВИТИЕ ПОДРОСТКА В НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

СОШ № 32, г. Нижний Новгород

Целью работы является проверка гипотезы существования отличительных характеристик человека, занимающегося исследовательской деятельностью, и человека, склонного к исполнительской деятельности.

Личностные характеристики исследователя, отличающие его от исполнителя: расширенное восприятие реальности, высокий уровень принятия себя, других и природы, высокий уровень спонтанности, концентрация на проблеме исследования, а не на себе или других, повышенное стремление к обособлению и потребность в личностном пространстве и уединении, улучшенные личностные отношения, эгоцентричное поведение в ситуациях обсуждения проблем, свежесть оценок и богатство эмоциональных реакций, отсутствие стереотипов, самостоятельность и автономность, творческое восприятие случайностей, хорошая адаптация в ситуации неопределенности, умение находить пользу в непредвиденном стечении обстоятельств – сформулированы участниками проекта при анализе научной литературы.

Другой гипотезой исследования является предположение, что исследовательская деятельность способствует формированию этих качеств. Подтверждение этой гипотезы, свидетельствует о том, что привлечение учащихся к научно-исследовательской деятельности можно считать эффективным методом развития специфических личностных образований, повышающим возможности индивидуализации и самоактуализации.

Зная, что индивидуализация и самоактуализация являются одними из основных критериев психологического здоровья личности, их важность определяет актуальность темы проекта.

Методами подтверждения гипотез являются диагностические исследования, проводимые самостоятельно участниками проекта. Обоснованность выбора диагностического инструментария определялась участниками проекта совместно с руководителем.

Участниками проекта были разработаны приемы, которые дают возможность развивать специфические особенности исследователя. Выводы, полученные в процессе исследования, позволяют дать рекомендации по проблеме личностного роста.

Е.А. ИЛЬИНА, А.А. СКВОРЦОВА, О.В. ЗАРУБКИНА

СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДОПРОСА НЕСОВЕРШЕННОЛЕТНИХ

СОШ №53, г. Чебоксары, ЧПИ

Задачи исследования – изучить социально-психологические особенности проведения допросов несовершеннолетних, а также узнать степень осведомленности учащихся.

В последнее время участилась практика проведения допросов несовершеннолетних в качестве свидетелей. Это проводится для более качественного раскрытия преступления, но следует понимать специфику работы с несовершеннолетними. В силу их возраста, дети могут неправильно среагировать на сложившуюся ситуацию и дать некорректные, а зачастую, и ложные сведения по делу. Необходимо изучить действующее законодательство в сфере проведения допросов несовершеннолетних, а также выявить социально-психологические аспекты их проведения.

Результаты данной работы можно использовать при разработке рекомендаций при проведении допросов с несовершеннолетними.

Данные были получены путем анкетирования несовершеннолетних от 14 до 17 лет, обучающихся в 9-11 классах МОУ «СОШ № 53» г. Чебоксары Чувашской Республики, студентов 1-го курса Российского государственного социального университета (филиал в г. Чебоксары).

При беседе с несовершеннолетним следователю необходимо помнить, что показания, ввиду их возможной неполноты, неточности и изменчивости должны особенно тщательно проверяться. Получение этих показаний требует специальных знаний в области психологии, а также большого терпения и такта, поэтому для следствия по делу, в котором фигурирует несовершеннолет-

ние, должны привлекаться хорошо подготовленные следователи, а также опытные педагоги и психологи.

Проведение допроса будет успешным только тогда, когда следователь будет учитывать присущие подросткам психологические черты, создавать благоприятную атмосферу в ходе разговора и, самое главное, соблюдать все права несовершеннолетнего.

М.В. ИСАКОВА, М.А. БУДКОВА, Н.Н. СУЩИНА, О.В. ЗАРУБКИНА

КАК ПРАВИЛЬНО УСТРОИТЬСЯ НА РАБОТУ ПОДРОСТКУ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

СОШ №53, г. Чебоксары, ЧПИ

Задачи исследования – изучить действующее трудовое законодательство, регулирующее права несовершеннолетних; провести исследование и выявить основные нарушения, связанные с реализацией трудовых прав несовершеннолетних, дать методические рекомендации подростку при трудоустройстве на работу.

Традиционно в российском законодательстве о труде были закреплены нормы, регулирующие особенности труда молодежи. В ныне действующем Трудовом кодексе РФ содержатся все нормы, определяющие порядок приема на работу и использования работодателями труда работников моложе 18 лет, и все же проблема несоблюдения прав несовершеннолетних работодателями и незнание своих трудовых прав несовершеннолетними до сих пор актуальна.

Анкетирование проводилось в 2009 г. учащиеся 9-11 классов и студенты -го1 курса Российского государственного социального университета филиал в г.Чебоксары. Общее количество опрошенных составляет 325 человек: из них учащиеся МОУ СОШ № 52 г. Чебоксары Чувашской Республики – 77 чел. (24%) учащиеся 11 классов в возрасте от 15 до 17 лет; учащиеся МОУ СОШ № 53 г. Чебоксары Чувашской Республики – 208 чел. (64%), учащиеся 9-11 классов в возрасте от 14 до17 лет; студенты Российского государственного социального университета филиал в г. Чебоксары – 40 чел. (12%), учащиеся первого курса в возрасте от 16 до18 лет. В 2010 г. учащиеся 11 класса МОУ «СОШ №52» в г. Чебоксары – 26 чел. в возрасте от 16-17 лет.

Проведенное исследование показало, что большинство несовершеннолетних имели опыт трудовой деятельности. Результаты опроса выявили несколько негативных закономерностей:

- во-первых, несовершеннолетние думают, что знают о своих правах практически все, но это мнение ошибочно, о чем свидетельствует данное исследование;
- во-вторых, обладая теоретическими знаниями о своих правах, несовершеннолетние должны знать, куда они могут обратиться за помощью, в частности, они могут обратиться в комиссию по делам несовершеннолетних, прокуратуру, суд.

Может быть проведен ряд мероприятий в учебных заведениях:

- введение дополнительных факультативных занятий, тренингов, на которых несовершеннолетним подробно рассказывали и отвечали бы на вопросы об их правах и способах защиты, если их нарушают;
- в г. Чебоксары, в информационном зале городского центра занятости населения можно БЕСПЛАТНО получить нужную информацию, но об этой услуге знают не многие (лишь 10 человек из опрошенных).

Сотрудничество органов службы занятости с учебными заведениями – это шаг государства к решению проблемы трудовых прав несовершеннолетних, но этого недостаточно. Проблема трудоустройства несовершеннолетних остается пока острой.

Проведенное исследование показало, что несовершеннолетние на рынке труда практически беззащитны, поэтому надо вести серьезную работу по их правовому просвещению.

КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

УДК 004.652.8

А.Ш. БАБАЕВ

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ CASE-ТЕХНОЛОГИИ ERWIN DATA MODELER В ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНОЙ СИСТЕМЫ

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

Целью данной работы является сравнение двух способов создания информационно-справочной системы: с помощью среды разработки C++Builder и с использованием CASE-технологии ERwin Data Modeler. При помощи данных программных продуктов создана информационно-справочная система машин для строительства автомобильных дорог.

Реализовать задачу создания информационно-справочной системы машин для строительства автомобильных дорог можно многими способами. Данная система была разработана двумя способами.

Первым способом поставленная задача была решена путем создания приложения с помощью среды разработки C++ Builder для работы с базой данных Microsoft Access. Разработанная информационно-справочная система машин для строительства автомобильных дорог позволяет увеличить производительность работы по поиску, выбору и сбору информации за счет увеличения скорости обработки информации, благодаря простому и удобному интерфейсу снизятся затраты времени и труда. Благодаря данной системе появляется возможность выбора машины для строительства автомобильных дорог посредством ее характеристик, что будет способствовать наиболее точному и наглядному поиску необходимой техники.

Второй способ создания информационно-справочной системы машин для строительства автомобильных дорог основан на применении CASE-технологии ERwin Data Modeler. ERwin Data Modeler позволяет, используя визуальные средства, описать структуру базы данных, а затем автоматически сгенерировать файлы данных для любого типа СУБД. Далее с помощью прямого проектирования создавалась база данных в Microsoft Access и пользовательский интерфейс для работы с ней.

В результате разработки данной информационно-справочной системы двумя способами были сделаны следующие выводы:

- трудоемкость разработки выше у первого способа;
- при разработке вторым способом, то есть с использованием CASE-технологии ERwin Data Modeler, стоит отметить высокую скорость создания структуры базы данных;
- следует отметить наглядность схемы данных в ERwin при большом объеме информации;
- разработка в ERwin уменьшает число рутинных операций, сокращает работу;
- возможность быстрой адаптации базы данных к изменяющимся условиям с помощью данной CASE-технологии;
- возможность документирования структуры базы данных в ERwin и получения отчетов презентационного качества.

Таким образом, в результате данной работы была проанализирована эффективность применения в проектировании CASE-технологии ERwin Data Modeler путем создания информационно-справочной системы с применением данного программного продукта.

**КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В СФЕРЕ
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

На кафедре «Электрооборудование судов» факультета автоматики и электромеханики разработаны и реализованы комплексные лабораторные стенды для обеспечения лабораторных занятий по дисциплинам «Автоматическое управление электротехнологическими установками» и «Электроснабжение и электрооборудование электротехнологических установок». Особенность этих стендов заключается в том, что в них реализованы три типа интерфейсов, осуществляющих и позволяющих изучить три главных типа взаимодействия между основными подсистемами производственных установок: электрооборудование – технологическая установка, электрооборудование – питающая сеть и электрооборудование – верхний уровень управления.

Первый интерфейс включает в себя структуру, обеспечивающую управление потоками электрической энергии в рабочий орган электротехнологической установки. Элементами такой структуры являются задающие устройства, связанные с верхним уровнем управления, датчики технологических переменных состояния, регулирующие устройства и исполнительные устройства, а также собственно рабочие технологические органы: нагреватель электропечи сопротивления, индуктор индукционной нагревательной установки и модель электрической дуги управляемой длины.

Режимы функционирования рабочих органов обеспечиваются величиной и темпом потребляемой электрической энергии, а следовательно, определяют степень влияния технологической установки на питающую сеть. Электромагнитную совместимость установки с питающей сетью обеспечивает второй интерфейс «электрооборудование – питающая сеть». В целях обучения студентов технологиям энергосберегающего потребления электроэнергии стенд включает в себя элементы, чувствительные к изменению коэффициента мощности, коэффициента искажений, степени несимметрии напряжений трехфазной сети, а также приборы для измерения и оценки показателей качества электроэнергии в питающей сети

Для построения и изучения интерфейса «электрооборудование – верхний уровень управления», в качестве которого может выступать SCADA – система или просто оператор, стенд содержит компьютер с программами имитационного динамического моделирования. Студент предварительно имитирует технологические процессы управления потоками энергии, процессы электропотребления энергии из сети электроснабжения, а также информационных процессы оптимизации траектории изменения или просто значений задающих сигналов, алгоритмов регуляторов и наблюдающих устройств. Разработан контроллер на базе микросхем семейства АТmega, сочленяемый с персональным компьютером и позволяющий реализовывать большинство интерфейсных элементов программно.

В целях сопровождения учебного процесса разработаны методические указания к выполнению лабораторных работ на стендах. Предложено конструктивное решение стендов в виде стола и набираемых или заменяемых вертикальных панелей с отдельными интерфейсами. Все перечисленные работы и в части разработки, и в части реализации выполнены студентами в порядке исполнения конструкторской части курсовых проектов по соответствующим дисциплинам. Технология производства стендов во время планового учебного процесса и найденные технические решения с учетом известного спроса на учебно-лабораторные стенды позволяют предлагать ее в качестве объекта коммерциализации.

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ НА ОСНОВЕ АВТОНОМНОГО ИНВЕРТОРА ТОКА
С ШИРОТНО-ИМПУЛЬСНОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

В новых электроприводах используются два вида преобразователей частоты (ПЧ) - на основе инвертора напряжения (ИН) с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) и симметричного инвертора тока (ИТ) с ШИМ. ИТ с ШИМ используется, наряду с ПЧ на основе ИН, в высоковольтных

регулируемых электроприводах средней и большой мощности, примерно от 0.25 МВт и выше, где очень важной является возможность рекуперативного торможения приводного механизма.

В ИТ с ШИМ используются полностью управляемые полупроводниковые приборы: на основе транзистора - IGBT и полностью управляемые тиристоры IGCT и SGCT. Максимальные напряжения и токи современных приборов (примеры) - IGCT 4.5 кВ, 4 кА (ABB), SGCT 6.2 кВ, 3 кА.

Актуальность настоящей работы определяется необходимостью регулирования потоков электрической энергии к приводному двигателю при одновременной компенсации реактивной мощности в питающей сети электроснабжения посредством применения компенсационного выпрямителя в звене постоянного тока ПЧ, а также повышения качества напряжения на выходе преобразователей частоты. Компенсационный преобразователь со стороны сети преобразует напряжение питания в регулируемый выпрямленный ток реактора. Преобразователь со стороны двигателя преобразует выпрямленный ток в двуполярные импульсы тока. Высокочастотные составляющие импульсных токов фильтруются конденсаторными батареями.

На рис. 1 представлены осциллограмма и спектральный состав напряжения на зажимах двигателя.

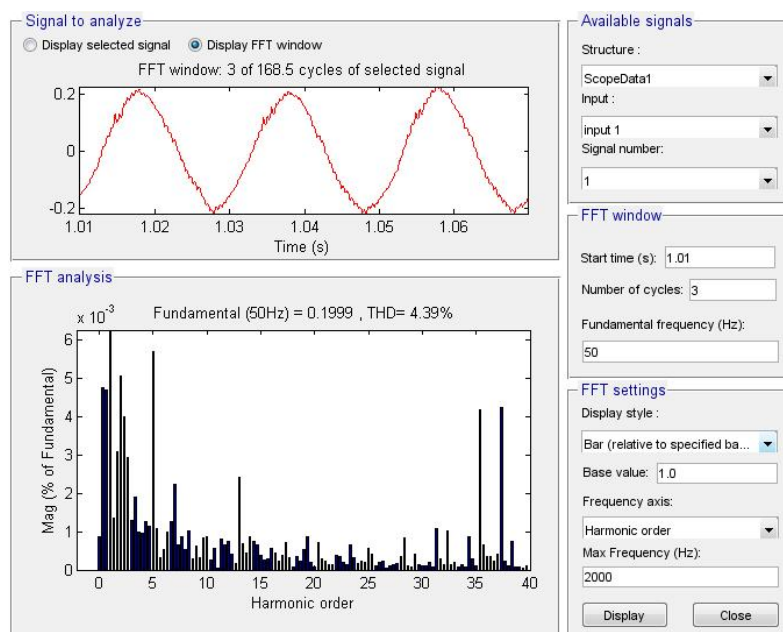


Рис. 1. Осциллограмма и спектральный состав напряжения на зажимах двигателя

Применение ШИМ в ИТ позволило получить близкие к синусоидальной формы инвертируемых тока и напряжения, поскольку конденсаторный фильтр на выходе инвертора, поглощая высокочастотные гармоники, обеспечивает формирование в двигателе квазисинусоидального напряжения, а значит, и тока.

УДК 621.753.5

Р.А. БОЛОТОВ

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СПИРАЛЬНЫХ СВЕРЛ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА Visual C++

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

При проектировании сверла одним из первых встает вопрос расчета режимов резания, так как именно от них зависят силы, действующие на инструмент. Также возникают большие трудности при расчете моментов инерции сверла. При расчете по методике, предложенной в разных справочниках, возникает проблема обработки большого количества материала. В связи с этим, была предпринята попытка ускорить процедуру при использовании ПК с помощью Visual C++, позволяющая исключить из процесса расчета трудоемкие операции, связанные с непосредственным подсчетом скорости, кру-

тящего момента, мощности резания, моментов инерции, а также поиска по таблицам подачи, эмпирических коэффициентов и показателей степени.

Главное окно программы включает в себя текстовые поля для ввода исходных данных, уточненные исходные данные, вычисляемые по исходным данным без предварительных действий (диаметр отверстия и его предельные отклонения, длина сверления, длина фаски, угол фаски, угол уклона, материал заготовки). Далее идут последовательно вкладки с расчетом подачи, скорости резания, крутящего момента, мощности резания, все промежуточные расчеты скрыты от пользователя, представлены лишь конечные результаты вычислений.

Главной задачей при проектировании сверл выступает расчет на прочность, так как нужно рассчитать площадь поперечного сечения сверла. Реализовать точное аналитическое определение площади такой фигуры, равно как и её моментов инерции, пока не представляется возможным. Расчет производится методом элементов, представляющий собой процесс разбиения фигуры любой конфигурации на более простые, подсчета их характеристик и суммирования с целью нахождения характеристик всей заданной фигуры. Уменьшением ширины полосок можно достичь любой заданной точности подсчета площади и моментов инерции. В виду симметричности профиля относительно центра тяжести все искомые характеристики определяются для половины сечения и затем удваиваются. Опыт показывает, что при количестве полосок на половине профиля $n=200$ ошибка определения площади и моментов инерции не превышает 0,1%. Трудности вычислительного характера при наличии соответствующей методики преодолеваются при помощи компьютера. Для вычисления площади поперечного сечения сверла сначала рассчитываются вспомогательные величины, которые используются в цикле программы для упрощения расчётов и сокращения больших формул.

Также в программе предусмотрена возможность расчета диаметра сердцевины с учетом нагрузки на инструмент, при этом будет использоваться рассчитанное ранее значение крутящего момента. Программа построена так, что при вводе в неё предельного значения прочности по материалу, она сравнивает с ним полученное значение прочности, и если полученное значение превышает предельное $\sigma > \sigma_{\text{Пред}}$, ведется автоматический пересчет диаметра сердцевины сверла.

В результате данной работы решаются следующие задачи:

- разработка вычислительной системы для расчета параметров при проектировании сверла;
- разработка вычислительной системы для расчета режимов резания.

УДК 631.95

В.А. ШМЕЛЕВА, В.М. СМИРНОВА

МАЛООТХОДНЫЕ И БЕЗОТХОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – ПУТЬ РАЗВИТИЯ РОССИИ В XXI ВЕКЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Безотходная деятельность человека нереальна. Однако стремление к сокращению отходов диктуется жесткими экологическими ограничениями и экономическими интересами общества и народного хозяйства. Один из парадоксов современности состоит в том, что с ростом благосостояния людей, несмотря на достижения технического прогресса, количество отходов в расчете на одного человека неуклонно возрастает.

Задачами данной работы являются:

- сравнить систему обращения с отходами в странах ЕС и РФ;
- рассмотреть иерархию технологий обращения с отходами;
- ознакомиться с государственной программой «Отходы» и Областной целевой программой «Развитие системы обращения с отходами производства и потребления в Нижегородской области на 2009-2014 годы»;
- рассмотреть примеры использования малоотходных и безотходных технологий в зарубежных странах и России.

Решение этих задач может позволить достичь цели работы – создание и функционирование малоотходных и безотходных технологий на современном этапе развития общества.

В построении политики обращения с отходами и разработке нормативно-правовой базы ЕС установил четкую иерархию методов обращения с отходами. Иерархия устанавливает приоритетные направления развития технологий с учетом устойчивого развития (рис. 1).

Россия приняла положительный опыт ЕС в обращении с отходами. В связи с возрождением сельского хозяйства на территории южных районов Нижегородской области, становится актуально развитие мало- и безотходных технологий, направленных на утилизацию отходов сельского хозяйства. Была предложена схема утилизации отходов птицеводства, продуктами которой являются: этанол, биогаз, гранулированные и жидкие удобрения, белково-витаминный концентрат.

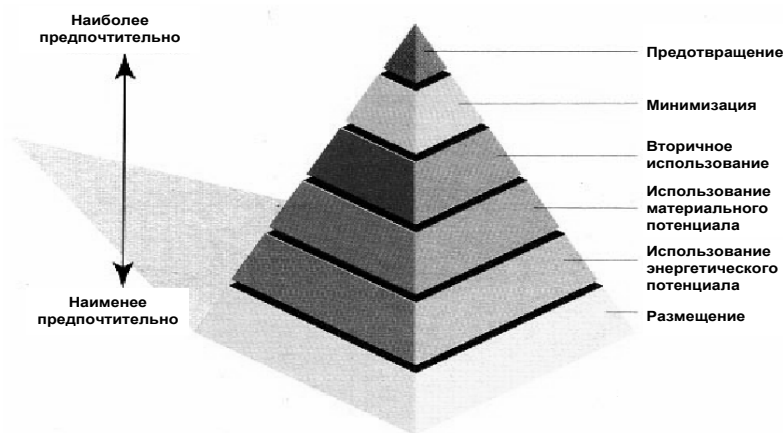


Рис. 1. Иерархия технологий обращения с отходами

УДК 621.923: 621.922

В.В. ГЛЕБОВ, Д.А. ИГНАТЬЕВ, М.Е. ЕГОРОВ, И.Г. ВОЛКОВА

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ ХРУПКИХ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА

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

Развитие науки и техники ставит перед современным машиностроением ряд многообразных задач, одной из которых является надежное обеспечение технических характеристик изделий машиностроения, работающих в широком диапазоне температур, при сложном сочетании переменных силовых и тепловых воздействий, в агрессивных рабочих средах. Решение этой задачи достигается за счет разработки и внедрения хрупких неметаллических материалов, обладающих комплексом требуемых свойств, при наличии прогрессивных технологических процессов их обработки.

Чтобы повысить качество шлифуемой поверхности хрупких неметаллических материалов можно использовать специальный инструмент. Предлагается конструкция шлифовального круга (рис. 1), состоящая 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.

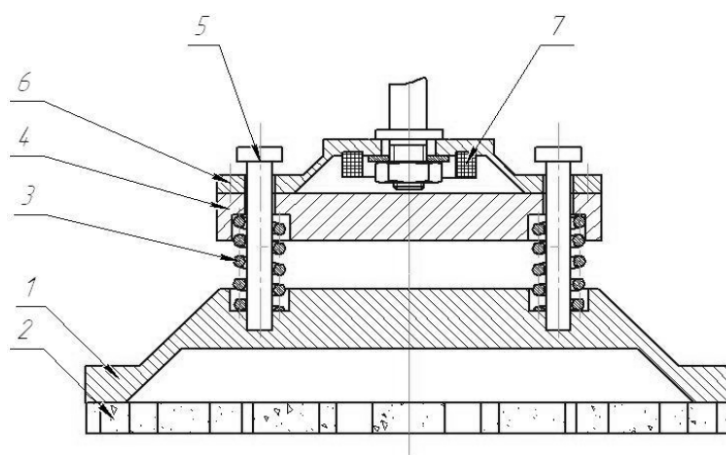


Рис. 1. Конструкция шлифовального круга

Конструкция позволяет в процессе работы свободно перемещаться ферромагнитному кольцу 3 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 (параметров режима шлифования, марки обрабатываемого материала, СОЖ и других) изменять число каскадов виброгасителя. Указанные возможности предложенного шлифовального круга позволяют повысить качество обработанной поверхности при проведении окончательного шлифования хрупких неметаллических материалов различной номенклатуры в технологических условиях, при которых обеспечивается постоянный контакт всей рабочей поверхности круга с поверхностью обрабатываемой заготовки или группы заготовок.

УДК 681.518.54

А.М. ВОРОН, Д.В. ЛОМАКИН

СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЗАДАЧАХ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В работе рассматривается диагностирование сложных систем произвольной физической природы, в том числе и программных средств, модель которых может быть представлена в виде графа или таблицы функции неисправностей. Вершины графа, в частности, могут изображать блоки системы. Задача диагностирования сводится к определению состояния системы, которое описывается упорядоченной последовательностью из нулей и единиц размера n , где n – количество блоков в системе. Единица указывает на неисправное состояние блока, а 0 – на исправное. Диагностирование системы, производится на основании вектора $y \in Y$ результатов тестирования, которые снимаются в специально организованных точках контроля. Компоненты вектора y равны 1, если значение измеряемого параметра в соответствующей точке контроля вышло из допуска и равны 0 в противном случае. С целью построения оптимальной стратегии локализации дефектов в работе используется статистическое моделирование отказов блоков на основе их априорных вероятностей.

Моделирование позволяет оценить количество информации, которое доставляет результат тестирования и выбрать оптимальную стратегию в смысле информационного критерия. В процессе моделирования необходимо генерировать состояние системы только с наличием дефектов, причем с вероятностями, вычисленными заранее. Если генерировать все состояния системы, а потом отбрасывать работоспособные состояния системы, то при малых вероятностях отказов блоков будет затрачено много машинного времени, поэтому предлагается следующий алгоритм генерирования неисправного состояния системы:

1. Случайным образом генерируется значение кратности дефекта k , с учетом априорно вычисленных вероятностей.

2. Генерируется состояние системы с k дефектами. Это событие представляется в виде произведения k событий, которые реализуются последовательно, причем каждое последующее событие реализуется при условии всех ранее реализованных. Сначала генерируется состояние системы с единичным дефектом, а затем последовательно генерируются $(k-1)$ номеров неисправных блоков.

На основании информационного критерия удалось реализовать два алгоритма диагностирования сложных систем: безусловный алгоритм, когда тестирование осуществляется на априорно выбранном множестве точек контроля и условный алгоритм, когда выбор очередной точки контроля зависит от результата тестирования на основе предыдущей точки контроля.

Результаты экспериментальных исследований подтвердили более высокую эффективность разработанного алгоритма диагностирования сложных систем с произвольной кратностью дефекта и учетом априорных сведений о вероятностях отказов блоков по сравнению с известными алгоритмами.

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМА ОБРАБОТКИ ИЗДЕЛИЯ ПОГОН

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Погон - поворотное устройство грузоподъемного механизма типа крана. Изделие состоит из двух частей: верхний погон 60-1 и нижний погон 60-2. Требуемый диаметр: верхний погон - 1925,5 мм; нижний погон - 1830 мм. Отличительной особенностью погонов является наличие радиусных беговых дорожек и зубчатого венца.

Погоны являются крупногабаритными тяжело нагруженными изделиями. При работе поворотного устройства происходит взаимное циклическое контактное и изгибающее нагружение соприкасающихся зубьев, способное вызвать их поверхностное разрушение (износ), пластическую деформацию и объемное разрушение (единовременное и усталостное). Для изготовления погонов выбрана сталь 5ХНМ. Необходимо также соблюдение жестких геометрических параметров. Обеспечение жестких геометрических параметров может быть достигнуто только лишь за счет резкого снижения уровня напряженного состояния и деформации в процессе термической обработки с нагрева ТВЧ. Применение правки погонов для получения чертежных параметров по геометрии не дает желаемого.

При выборе способа термической обработки с нагрева ТВЧ учитывались, наряду с жесткими требованиями по чертежу, также повышенные требования по глубине и твердости закаленного слоя погона сб.60. С целью уменьшения деформаций при термическом упрочнении и получения необходимых технологических параметров, выбрана контурная закалка с нагрева ТВЧ внутренней и наружной радиусных беговых дорожек, зубчатого венца непрерывно-последовательным способом с использованием в качестве охлаждающей среды сжатого воздуха на цеховой магистрали при давлении 1,5 до 2,5 атм. С целью исключения неравномерного отпуска закаленных поверхностей вследствие малого модуля зубчатого венца, закалка погона производилась по секторам. Погон делился на восемь разных секторов по 46 зубьев в каждом. В каждом секторе закалка велась через зуб.

Выбор температуры отпуска - основная задача исследовательской части. Обычная температура отпуска для стали 5ХНМ (300-400°C) недопустима из-за деформации изделия и пониженного комплекса механических свойств. Таким образом, температуру отпуска нужно понизить для получения требуемого комплекса свойств и уменьшения деформации при термической обработке.

**ГАЗОФАЗНОЕ ЛЕГИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ
МЕТАЛЛКАРБИДНЫМИ НАНОСЛОЯМИ, ПОЛУЧЕННЫМИ ИЗ
МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Металлкарбидные покрытия разных типов, полученные при нанесении металлоорганических соединений (МОС) из газовой фазы на разогретые до 400-600°C поверхности, получили широкое распространение. В частности, это относится к промышленному получению резисторов с переменными свойствами, легированию различных металлических поверхностей, а также для продления срока службы элементов ядерных реакторов (ТВЭЛ). Однако широкому использованию этих покрытий, в определенной степени, препятствует их дороговизна, так как процесс синтеза исходного сырья для их нанесения (хроморганическая жидкость «Бархос» или карбонилы металлов) достаточно трудоемкий.

Авторами предложен новый вариант применения хромкарбидных слоев как легирующих компонентов для покрытий, получаемых традиционными электрохимическими методами. Как известно, электрохимические покрытия часто имеют недостаточно высокую прочность по отношению к внешнему воздействию. Нанесение на такие покрытия тонких металлкарбидных нанослоев позволяет существенным образом устранить поверхностные дефекты и увеличить прочность электрохимических покрытий, при этом экономное использование хроморганической жидкости позволяет обеспечить низкую себестоимость такого легирования.

Одной из задач, возникающей на пути коммерческого использования подобной методики, является создание установок для серийного нанесения металлкарбидных легирующих нанопокровтий, поскольку подобные установки не использовались ранее. В основу предлагаемой установки положен принцип полупромышленного нанесения газофазных покрытий на листовые образцы из различных материалов. Одним из недостатков таких установок был неравномерный разогрев покрываемых поверхностей, что приводило к существенному браку. Кроме того, при применении легирования с использованием МОС необходимо двух-, а порой и трехступенчатый процесс нанесения равномерных слоев, а также многоступенчатый прогрев исходных деталей.

Реализация данной методики предполагается в установке карусельного типа, в каждом из блоков которой осуществляется один из этапов нанесения покрытия. При этом блоки автоматически перемещаются в зону прогрева и газофазного нанесения хромкарбидного покрытия. Авторами спроектирована установка для разных вариантов легирования электрохимических покрытий, при этом методики отличаются друг от друга различной последовательностью прогрева поверхностей деталей и испарения исходных МОС. В установке также могут использоваться инертные газы, которые увеличивают равномерность нанесения нанопокровтий и снижают количество жидкости «Бархос».

Макет установки был использован для нанесения покрытий на детали различной формы из традиционных материалов, включая низколегированные сорта стали, медь и латунь. Проведенные предварительные исследования поверхностных металлкарбидных слоев показывают их хорошую адгезию с электрохимическими покрытиями.

УДК 620.193.81

А.А. КАЛИНИНА, Д.В. БЕЛОВ, М.В. ЧЕЛНОКОВА, Т.Н. СОКОЛОВА, В.Р. КАРТАШОВ

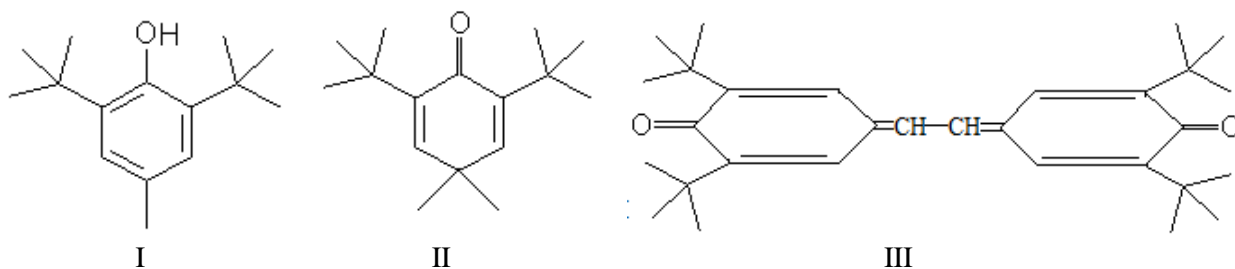
БАКТЕРИАЛЬНАЯ КОРРОЗИЯ ЦИНКА И ВЛИЯНИЕ НА ПРОЦЕСС 2,6-ДИ-ТРЕТ-БУТИЛ-4-МЕТИЛФЕНОЛА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Известно, что равновесная система $O_2^{\cdot -} + H^+ \rightleftharpoons \cdot OOH$ в водном растворе с высокой скоростью ($10^3-10^5 \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{сек}^{-1}$) взаимодействует с фенольными соединениями как в клетке, так и в условиях химического эксперимента. На основе этих данных можно сделать заключение, что фенольные соединения должны оказывать существенное влияние на биокоррозию, если в ней принимает участие $O_2^{\cdot -}$. В связи с этим, авторами проведено исследование коррозии цинка под действием бактерий *Proteus vulgaris* 1212, *Pseudomonas aeruginosa* 969, *Staphylococcus aureus* 956, *Staphylococcus epidermidis* 1061, и изучено влияние на этот процесс 2,6-ди-трет-бутил-4-метилфенол (ионола).

Воздействие бактерий на поверхность цинка в начальный период сопровождается аналогичными процессами, что и при микромицетной коррозии. Главная закономерность состоит в образовании на отдельных участках поверхности металла жидкой фазы, содержащей гидроксильные ионы (рН 8-11), ионы K^+ , Na^+ и H_2O_2 . При нанесении ионола на поверхность металла образование жидкой фазы проходило более интенсивно. При длительной экспозиции (60 сут) коррозионные разрушения также более значительны, чем на контрольных образцах в отсутствии ионола.

Методом ТСХ идентифицированы соединения I, II, III, как продукты биodeградации ионола штаммом *Pseudomonas aeruginosa* 969, выращенной на жидкой питательной среде:



Рассматриваются механизм влияния фенолов на биокоррозию металлов и связанная с ним схема биodeградации ионола бактериями.

РАСШИРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СТЕНДА ДЛЯ ПРАВКИ ДИСКОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ КОЛЕС

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

Данное оборудование относится к устройствам для правки и может быть использовано при ремонте дисков колес, получивших деформации при эксплуатации автотранспорта. При помощи данной оснастки возможно реставрировать диски, получившие такой трудно исправимый дефект, как деформация закраин вовнутрь посадочной поверхности диска с его лицевой и задней стороны (рис. 1).

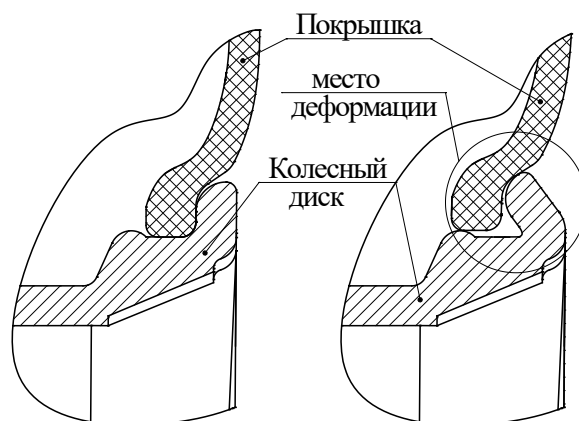


Рис. 1. Деформация закраин диска

Эксплуатация автомобиля, колесные диски которого имеют данный дефект, недопустима. Если рассматривать колеса, собранные «колесный диск – камера - покрышка», то самое худшее, к чему может привести данный дефект - это разбалансировка колеса, что влияет на ходовые характеристики автомобиля, а продолжительная эксплуатация с данным дефектом может привести к поломке частей подвески. Если же рассматривать колеса, собранные по более распространенному в настоящее время принципу «колесный диск – бескамерная покрышка», то деформация закраин вовнутрь полости диска может привести к подпусканию колеса, а при сильных боковых нагрузках (на поворотах) к резкому спусканию колеса и разрушению покрышки, что может стать причиной создания аварий или аварийных ситуаций.

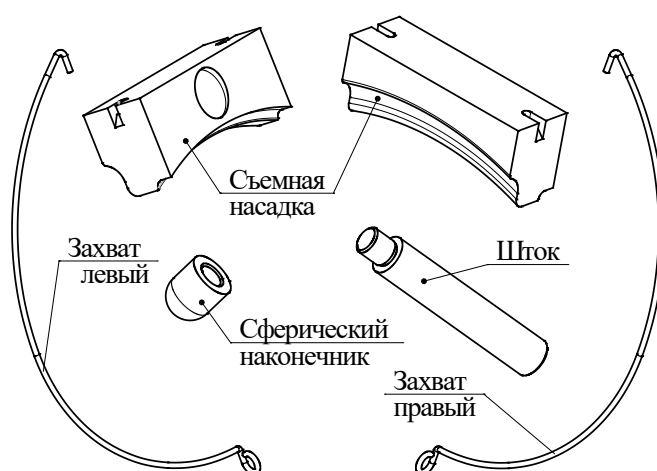


Рис. 2. Комплект оснастки

Возможность исправления заявленного дефекта реализуется специальной технологической оснасткой, состоящей из съёмной насадки, системы её крепления, сферического наконечника и набора штоков разной длины (рис. 2). Насадка имеет криволинейную рабочую поверхность, соответствующую

ющую бортовой закраине и радиусную поверхность, соответствующую радиусу ремонтируемого диска, что обеспечивает плотное прилегание насадки к автомобильному диску и равномерное распределение силы на боковую закраину борта. Насадка фиксируется на поверхности диска специальным захватом из двух частей: захват правый, захват левый; захваты фиксируются в специальных отверстиях насадки посредством болта, гайки и двух шайб, образуя «хомут», который предотвращает срыв данного приспособления при приложении усилия.

Разработанный комплект оснастки расширяет технологические возможности стенда для правки дисков автомобильных колес, позволяя ему исправлять дефект деформации закраин вовнутрь посадочной поверхности на литых, кованных и штампованных дисках, как с лицевой, так и с задней стороны.

УДК 625

А.С. КУКЛИНА

ЭМПИРИЧЕСКАЯ СОЦИОЛОГИЯ И ГРАФФИТИ

Нижегородский государственный лингвистический университет им. Н.А. Добролюбова

Анализу отношения молодежи к рисункам граффити посвящено данное исследование. В России граффити появилось в начале 90-х годов XX века, и сегодня, кажется, переживает настоящий бум. На смену бессодержательным надписям в подъездах, сделанным дешевыми маркерами, приходят виртуозные шрифты и замысловатые рисунки. Авторство, как правило, принадлежит продвинутой, альтернативно настроенной молодежи, среди которой много поклонников рэпа и хип-хопа.

Подобно своим американским предшественникам, граффитчики выступают под никами. Общаются на специальном жаргоне, заимствованном в основном из нью-йоркского уличного слэнга.

Свой уровень русские граффитчики оценивают довольно скромно, не скрывая, что пока это по большей части подражание ранним американским образцам. Сюжетных рисунков пока довольно мало, в основном зашифрованные слова. Трудятся райтеры как правило группами от 3 до 15 человек, между которыми существует негласная конкуренция, так как признание в своем кругу для граффитчиков значительно важнее чем восторги восхищенной публики. В Москве и других крупных городах России существует множество команд, "жертвами" которых становятся длинные заводы, гаражи и поезда.

Исследования проводились на базе социологического опроса. Как показал опрос, среди молодежи две трети проявляет определенный интерес к граффити, а одна треть или безразличны или же негативно относятся к граффити как к искусству.

Итоги исследовательской работы и опроса молодежи:

- отрицательного отношения к граффити среди молодежи не замечено;
- ни один из исследованных рисунков граффити не содержит негативной или оскорбляющей информации;
- большинство изображений граффити в Нижнем Новгороде выполнены на достаточно высоком художественном уровне;
- подобное самовыражение молодежи не приносит вреда населению города, но в значительной степени является украшением серых бетонных заборов;
- создание официального международного сообщества граффитчиков помогло бы решить многие социальные вопросы адаптации молодежи в современном мире.

УДК 621.01

Б.А. ГОРДЕЕВ, Д.А. КОВРИГИН, А.В. ЛЕОНТЬЕВА

СПОСОБЫ ГАШЕНИЯ НИЗКОЧАСТОТНЫХ ВИБРАЦИЙ

НФ ИМАШ РАН им. А.А. Благонравова

Вопросы синхронизации и захвата частоты при испытаниях многочастотных механических систем с локальными источниками вибрации и шума приобретают все большую актуальность в современном машиностроении. Явления синхронизации и захвата частоты при переходных режимах работы силовых агрегатов могут приводить к ряду вредных последствий, вплоть до разрушения. За-

тягивание времени переходных процессов в энергоемком оборудовании приводит к увеличению энергопотребления, дополнительному росту вредных вибраций и возникновению опасных низкочастотных биений. Эти процессы снижают ресурс работы силовых агрегатов и ведут к разрушению инженерных конструкций. Поэтому задача снижения уровней вибрации в стационарных и переходных режимах работы энергоемких машин всегда представляется актуальной.

Для гашения низкочастотных вибраций необходимо прежде всего изолировать источники вибрации друг от друга. Одним из эффективных способов решения проблемы по снижению уровня вибраций является использование гидравлических опор в качестве демпферов асинхронных электродвигателей.

В системах с несколькими источниками вибрации всегда возможна синхронизация на одной или нескольких частотах. При этом устанавливаются вполне определенные фазовые соотношения между колебательными и вращательными движениями. Подобные режимы движений весьма устойчивы, и возникают такие режимы самопроизвольно при подходящих электромеханических параметрах конструкции.

Рассматривается модель задачи о колебаниях системы с ограниченным возбуждением. Физическая модель задачи представляет собой систему двух двигателей, закрепленных на упругой платформе. Источником вибрации является неуравновешенный электродвигатель, закрепленный на платформе. Вращающийся ротор с эффективным значением дисбаланса деформирует упругую связь опоры, создавая знакопеременную силу, действующую на фундамент. Математическая модель задачи представляет собой систему дифференциальных уравнений, описывающую движение колебательной системы, возбуждаемой парой неуравновешенных роторов, приводимых во вращение двигателями асинхронного типа.

На основе построенной математической модели во втором приближении теории возмущений было обнаружено такое резонансное соотношение, что обе парциальные угловые скорости вращения близки между собой, но далеки от собственной частоты колебаний платформы. Это соотношение свидетельствует о наличии фазовой синхронизации в системе. В результате, во втором приближении теории возмущений получены эволюционные уравнения, отвечающие за синхронизацию в системе. Первое уравнение описывает меру изменения амплитуды колебаний упругого основания, второе – стандартное уравнение на фазы.

УДК 621.923

Д.А. ИГНАТЬЕВ, Д.И. МИТИН

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОЖ В КАЧЕСТВЕ КОНСТРУКТИВНОГО ЭЛЕМЕНТА СТАНОЧНОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

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

Обработка резанием – одна из наиболее распространенных операций при изготовлении деталей из конструкционных материалов. Большое разнообразие конструкционных материалов, применяемых в машиностроении, а также высокие требования к точности и качеству обрабатываемых поверхностей ставят перед технологами проблемы изыскания методов и средств наиболее производительной и экономически целесообразной обработки резанием.

Токарная обработка является одной из разновидностей обработки металлорезанием.

В процессе обработки детали сила резания не остается постоянной, что является результатом действия следующих факторов: изменяется сечение срезаемой стружки, изменяются механические свойства материала детали; изнашивается и затупляется режущий инструмент; образуется нарост на передней поверхности резца и др. Изменение силы резания обуславливает соответствующие изменения деформаций системы СПИД, нагрузки на механизмы станка и условий работы электропривода, а это приводит к колебаниям заготовки и инструмента. Характер изменения таких колебаний во времени называют вибрациями. Вибрации оказывают значительное влияние на условия обработки детали и зависят от жесткости системы СПИД, т. е. от способности системы препятствовать перемещению ее элементов под действием изменяющихся нагрузок. Жесткость системы СПИД является одним из основных критериев работоспособности и точности станка под нагрузкой.

Применение СОЖ (смазочно-охлаждающих жидкостей) уменьшает износ режущего инструмента, повышает качество обработанной поверхности и снижает затраты энергии. Кроме того, оно

препятствует образованию нароста у режущей кромки инструмента и способствует удалению абразивных частиц из зоны резания.

СОЖ уменьшают тангенциальную силу P_z , направленную вертикально вниз, и определяющую мощность, потребляемую главным движением станка при тонких стружках, при увеличении толщины среза и скорости резания эффект применения жидкости уменьшается.

Одним из перспективным методом по борьбе с этими колебаниями является применение приспособлений, оснащенных рабочей частью специальной конструкции, позволяющей использовать СОЖ в качестве виброгасящего элемента, подбором параметров которого можно управлять колебательным поведением механической системы «приспособление – инструмент – СОЖ», в соответствии с выбранным скоростным режимом обработки.

Применение предложенного авторами метода позволяет повысить производительность обработки при проведении ремонтных работ на деталях типа «Вал» из твердых материалов, а также снизить дефектность обработанной поверхности за счет стабилизации силы резания, снижения интенсивности вибрационных процессов и применение более прогрессивного способа подачи СОЖ в зону резания.

Особенностью данного исследования также является использование СОЖ в качестве конструктивного элемента приспособления, что открывает широкие возможности его дальнейшего применения.

УДК 623.19.47

Н.Ю. МИХАЙЛОВА

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ СТАЛИ 08Х2ГСНМЛ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

При изготовлении водосекольных насосов традиционно использовалась сталь 35. Стойкость этой стали к гидроабразивному износу не удовлетворяла существующим требованиям. Безаварийная работа насосов ограничивалась одним сезоном, что приводило к необходимости демонтажа оборудования и полной замены его в короткий срок.

Известная износостойкая сталь Г13 не применяется для изготовления деталей, работающих в условиях гидроабразивного изнашивания, так как стойкость её в этих условиях ниже, чем у углеродистых сталей.

Сталь 9Х18, неплохо зарекомендовавшая себя в нефтяной промышленности на буровых установках, очень дорога, нетехнологична при механической обработке, а детали из неё неремонтопригодные из-за плохой свариваемости.

Поэтому было принято решение изучения возможности применения свариваемых низкоуглеродистых литейных сталей 08Х12ГСНМЛ для изготовления водосекольных насосов, работающих при гидроабразивном изнашивании.

Предпосылками для решения являются достаточно высокий уровень прочности и твердости, способность закаливаться на воздухе, обеспечивать возможность термообработки крупных отливок, в условиях неспециализированных предприятий, на которых не имеется больших ванн, с охлаждающими жидкостями.

УДК 004.056.5

М.Л. МОКЕИЧЕВА

КОНФИГУРАЦИЯ БЕЗОПАСНОСТИ WINDOWS SERVER 2003

ННГАСУ

Целью исследования является разработка высоко функционального плана безопасности для ее дальнейшего внедрения в работу Архитектурно-строительного университета. Основное направление данного плана – поддержка работы серверов с ОС *Windows Server 2003*, обеспечение полной безопасности как сетевых угроз извне вуза, так и внутрисетевых. Исходя из этого, основная задача – разработка ряда скриптов, способных работать в ОС *Windows Server 2003*, и обеспечивать оптимальную работу ОС.

Windows Server 2003 является сетевой операционной системой. В ней работают разные пользователи, запускаются различные процессы, на ее основе работают многочисленные технологии. Поэтому нельзя рассматривать вопросы безопасности *Windows Server* в отрыве от проблем общей системы безопасности в организации. Защита конфиденциальных данных от несанкционированного доступа очень важна в любой среде, где множество пользователей обращается к одним и тем же физическим или сетевым ресурсам. Безопасность ОС обеспечивается такими очевидными механизмами, как учетные записи, пароли и защита файлов. Но она требует и менее очевидных механизмов – защита ОС от повреждения, запрета непривилегированным пользователям определенных действий (например, перезагрузки). Задача системного администратора – постоянный мониторинг и профилактика безопасности системы в процессе эксплуатации.

Для обеспечения безопасности необходимо выполнять ряд мероприятий для обнаружения и устранения уязвимых мест. Помимо уже существующих мер наиболее важным является разработка приложений, которые должны отвечать строгим стандартам и корректно выполнять возложенные на них функции.

Разработка скриптов необходима для решения «пожарных» ситуаций, требующих немедленного реагирования. Другими словами, в результате выполнения этой работы возникнет ряд инструментов, способных значительно облегчить выполнение задач и устранение неполадок системы. Полученные сценарии сэкономят массу времени и усилий.

Исходя из того, что автоматизирование задач – основная цель современного программирования, можно сделать предположение, что данный проект будет обладать существенным спросом на все время эффективной работы сценариев.

УДК 339

Л.А. ПАХОМОВА

ОЦЕНКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ЗЕРНОВОГО РЫНКА УКРАИНЫ

Одесский национальный политехнический университет

Зерновой сектор Украины является стратегической отраслью экономики государства, которое определяет объемы предложения и стоимость основных видов продовольствия для населения страны, в частности, продуктов переработки зерна и продукции животноводства. Он представляет существенную часть доходов сельскохозяйственных производителей, определяет состояние и тенденции развития сельских территорий, формирует валютные доходы государства за счет экспорта. Зерновая отрасль является базой и источником устойчивого развития большинства отраслей агропромышленного комплекса и основой аграрного экспорта.

Однако рынок зерна в Украине сегодня функционирует нестабильно. Данная тема насчитывает ряд составных аспектов, в частности, необходимость решения конфликтов сельхозпроизводителей с правительством и трейдерами, установление взаимовыгодных цен на зерно, проблемы экспорта украинского зерна, которые включают изменения в связи с членством Украины в СОТ и возобновление Европейской комиссией пошлины на импорт зерна. Украина является одним из крупнейших экспортеров зерна в Европе, потому актуальность решения данной проблемы является безусловно высокой.

Доказано, что с целью наращивания объемов производства зерна и обеспечения приемлемого уровня рентабельности зернопроизводства необходимо улучшить землепользование, структуру посевов и использовать лучшие предшественники для повышения эффективности зернопроизводства, обеспечить сохранение и улучшение земельных ресурсов. Ежегодные урожаи страны представляют приблизительно 26 млн т зерновых, при этом продовольственного зерна нужно 6-8 млн т, фуража - 15 млн т, посевного материала - 3 млн т, в том числе полтора миллиона ранних сортов. Урожай зерновых и запасы с прошлого года могут помочь Украине укрепить позиции на мировом рынке именно там, где другие игроки уступают. Например, с начала нового тысячелетия часть Канады в мировом экспорте зерна снизилась с 17 до 14%, Австралии - с 16 до 13%, США - с 28 до 20%. Потенциально Украина может производить в полутора - два раза больше зерна, чем сейчас. Однако для этого аграриям необходимо перейти на современные технологии выращивания, невзирая на разного рода проблемы, агропромышленный комплекс является чрезвычайно перспективным для инвестиций, особенно во времена мирового продовольственного кризиса. Его развитие непосредственно отображается на

развитие рынка перевозок зерна. Для совершенствования зернового производства и увеличения экспортных мощностей страны необходимо привлекать как можно больше прямых иностранных инвестиций в отрасль зерновой индустрии и предоставлять долгосрочных кредитов на льготных условиях агропредпринимателям. Это непременно будет влиять на размер урожая зерновых культур, их качество и внутреннее потребление. В 2009 году урожай зерновых сложил 46 млн т, а в 2010 году Украина была вынуждена посеять близко 12-15% озимых. Согласно государственной программе «Зерно Украины», в 2010 году урожай зерна был на уровне 48 млн т. Министерство аграрной политики прогнозирует сохранение площади посева яровых зерновых культур на уровне прошлого года - 7,3 млн т. Кабмин намеревается - 2011 1,1 млрд грн. предусмотреть в бюджете на компенсацию аграриям процентов из привлеченных кредитов. Пропорционально к росту средней урожайности растут перспективы рынка перевозки зерна, как автотранспортом, так и подвижным составом. Эти факторы, безусловно, повлияют на рынок перевозок. Соответственно, перевозка зерна в июле 2010 года, сравнительно с аналогичным периодом в прошлом году, будут ниже, за счет снижения урожайности озимого, что непременно отразится на перевозчиках зерна. Но учитывая те, что общий вал прогнозируется больше, чем в прошлом году, то перевозчики могут наверстать упущенное в течение сезона.

Зерновая отрасль, по стратегической и социальной экономической значимости, размерам, привлечением к ней трудовых, материальных и финансовых ресурсов, является важнейшей в аграрной сфере. Однако становление зернового рынка происходит сложно, противоречиво и медленно. На его функционирование влияют такие факторы, как:

- развитие АПК, который является основным поставщиком и источником товарного предложения;
- наличие нормативного спроса (потребностей) на зерно;
- состояние системы сбыта и рыночной инфраструктуры;
- участие государства в формировании и регулировании зернового рынка.

Оценка конкурентоспособности с помощью метода экспертных оценок

Качество зерновых масс регламентируется стандартами, например, есть стандарт на зерно заготовливаемое, которое закупается у колхозов и совхозов; на зерно семенное, предназначенное для посева, на зерно распределяемое, используемое для изготовления муки, крупы, солода, крахмалу. В стандартах указываются наименования культуры, ее назначения, приводится товарная классификация, данные показатели и нормы качества зерна. Качество зерновой массы оценивается по органолептическим и физико-химическим показателям (табл. 1).

Таблица 1

Распределение пшеницы на виды

Типы	Общая стекловидность, %	Пшеница других типов, %	
		всего	в том числе
Мягкая красная яровая твердозернова	Не менее 40	10	5 - твердая
Мяка красная озимая твердозернова	Не менее 40	10	5 - твердая
Мяка белая яровая твердозернова	Не менее 60	10	Не учитывается
Мяка белая озимая твердозернова	Не ограничивается	10	Не учитывается
Твердая яровая	Не менее 40	10	10 - белая
Твердая озимая	Не менее 40	10	5 - белая
Неклассифицирована	Пшеница, не отвечающая ни одному из вышеназванных факторов (смесь)		

Органолептическими методами определяются цвет, запах, состояние зерна. Не допускается наличия затхлого, плесневелого и солодового запахов.

Лабораторными методами определяют влажность, засоренность, массу 1 л зерна, зараженность вредителями.

Хранят зерно в специально оборудованных зернохранилищах. Для этого используются емкости из сборного железобетона, металла, а также простые хранилища, которые должны быть чистыми, сухими, хорошо вентилируемыми. Зерно размещают в хранилище насыпью или в мешках так, чтобы на протяжении всего периода хранения можно было систематически проводить контроль качества зерновой массы. На каждую зерновую культуру в зависимости от района производства установлены закупочные цены. Для проведения расчета с совхозами и колхозами за сданное зерно на хлебоприемочном пункте проводится анализ качества по среднесуточному образцу зерна, которое поступило из

каждого хозяйства. Для каждой зерновой культуры установлены базисные кондиции по влажности, содержанию сорной и зерновой примесей, натура и другим показателям. При соответствии качества партий зерна, которые поступают, базисным кондициям оплата хозяйству делается по установленным закупочным ценам. При вступлении зерна с ниже, чем базисные, качественными показателями, устанавливаются скидки из физической массы партии, а при высших показателях качества - надбавки за каждый процент влажности, сорной примеси. Кроме того, из хозяйства, которое сдало некондиционное зерно, стягивается дополнительная плата за сушку и очистку зерна на хлебоприемочном пункте. Для стимулирования производства наиболее ценных зерновых культур (твердых и сильных пшениц, ржавчины, гречихи, проса и другого) зерно оплачивается по повышенным ценам с учетом установленных на эти культуры надбавок.

Сущность метода экспертных оценок заключается в проведении экспертами интуитивно-логического анализа проблемы с количественной оценкой суждений и формальной обработкой результатов. Получаемое в результате обработки обобщенное мнение экспертов принимается как решение проблемы. Комплексное использование интуиции (неосознанного мышления), логического мышления и количественных оценок с их формальной обработкой позволяет получить эффективное решение проблемы. При выполнении своей роли в процессе управления эксперты производят две основные функции:

- формируют объекты (альтернативные ситуации, цели, решения и т. п.);
- производят измерение их характеристик (вероятности свершения событий, коэффициенты значимости целей, предпочтения решений и т. п.).

В ближайшие годы конкуренция на украинском зерновом рынке только усилится. Ожидается повышение концентрации наибольших компаний, экспортирующих 80% зерновых культур, и, соответственно, продолжение сокращения количества небольших компаний. Сегодня на зерновом рынке Украины существует очень жесткая конкуренция. Главные игроки рынка определены - это транснациональные компании и наибольшие украинские компании, но не делается невозможным появления новых игроков в этом сегменте рынка. Оценка конкурентоспособности основных игроков зернового рынка Украины (табл. 2).

Таблица 2

Оценка конкурентоспособности

№	ФКУ	Значение	Синтал	Нибулон	Астарта	Мечта
1	Качество товара	0.15	5	5	4	5
2	Товарный ассортимент	0.1	5	5	5	4
3	Уровень цен	0.15	4	4	5	5
4	Характеристика каналов распределения	0.05	5	5	5	3
5	Технико-технологическая оснащенность производства	0.15	5	5	3	3
6	Наличие собственного транспорта и мест хранения	0.05	5	5	3	3
7	Наличие методов стимулирования сбыта	0.05	4	5	4	3
8	Квалификация персонала	0.05	4	4	5	5
9	Наличие поддержки и сотрудничества с государством	0.1	4	5	4	4
10	Соблюдение экологических норм	0.15	3	3	3	3

«Синтал»: $0.15*5+0.1*5+0.15*4+0.05*5+0.15*5+0.05*5+0.05*4+0.05*4+0.1*4+0.15*3=4.35$

«Нибулон»:

$0.15*5+0.1*5+0.15*4+0.05*5+0.15*5+0.05*5+0.05*5+0.05*4+0.1*5+0.15*3=4.5$

«Астарта»:

$0.15*4+0.1*5+0.15*5+0.05*5+0.15*3+0.05*3+0.05*4+0.05*5+0.1*4+0.15*3 = 4$

«Мечта»:

$0.15*5+0.1*4+0.15*5+0.05*3+0.15*3+0.05*3+0.05*3+0.05*5+0.1*4+0.15*3 = 3.9$

Вывод: согласно полученным показателям «Нибулон» лидирует среди зернотрейдеров на рынке. Это предприятие превосходит «Синтал», потому что длительное время сотрудничает с государством, участвует в социальных мероприятиях и имеет надежную репутацию среди клиентов. Для

того, чтобы стать в уровень с этой компанией на рынке, компании «Синтал» необходимо больше внимания уделять на построение более тесных связей с государством, участвовать в решении социальных проблем, тем же повышая уровень своей популярности и доверия партнеров. Угрозу представляет и компания «Астарта», главными козырями которой являются низкий уровень цен и квалифицированный персонал. Для того, чтобы сохранить текущую долю рынка «Синтал», необходимо пересмотреть политику ценообразования и рассмотреть варианты подготовки кадров на собственном предприятии. Также надо обратить внимание на меру соответствия законодательным нормам по параметрам экологии: по мелиорации и другим методам обогащения арендованных земель.

УДК 621.355

А.В. ПЛЕХАНОВА, А.М. НАЗАРОВА, Ю.Л. ГУНЬКО

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ВЫСОКОЕМКИХ ОКСИДНОНИКЕЛЕВЫХ ЭЛЕКТРОДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТАЛЛИЗИРОВАННЫХ ПОРИСТЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ОСНОВ

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. В будущем возможно более широкое использование щелочных аккумуляторов при создании эффективной, экологически безопасной, энерго- и материалосберегающей технологии изготовления положительных оксидноникелевых электродов.

В настоящее время такие электроды применяются нескольких 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 оксидноникелевые 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 заключается в предварительном нанесении электропроводящего подслоя на нити полимерного материала и последующей металлизацией основы в стандартных растворах никелирования. После заполнения металлизированных основ гидроксидом никеля полученные электроды имеют удельную емкость до 0,35-0,4 А·ч/см³.

УДК 658.588

А.В. ПЛАТОНОВ, И.А. ПЛАТОНОВ, Д.П. ЛОДЫГИН, Е.В. АШТАЕВ,
И.М. ТИМОХИЦ, С.Н. КОЛГАНОВ

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

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

Станина станда 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.

На первом этапе проектирования был произведен анализ существующих моделей столов стэндов. На основе этого анализа были определены основные габаритные размеры стола, материалы и комплектующие.

Были спроектированы твердотельные модели всех элементов стола.

В рамках данного исследования производился расчет твердотельной модели стола в среде компьютерного моделирования SolidWorks2007 Office Premium с применением расчетного модуля CosmosWorks (рис. 1).

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 модели. 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. После этого производится запуск расчетного модуля Cosmos Works, с построением стандартных эпюр – эпюра напряжения, эпюра перемещения, эпюра проверки проекта. Эпюры представлены в докладе.

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

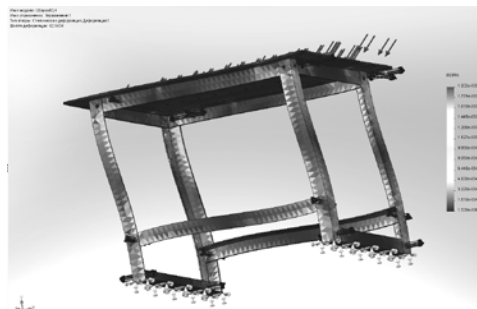


Рис. 1. Эпюра деформации

УДК 658.588

А.В. ПЛАТОНОВ, И.А. ПЛАТОНОВ, Д.П. ЛОДЫГИН, Е.В. АШТАЕВ,
И.М. ТИМОХИЦ, С.Н. КОЛГАНОВ

КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ СТАНИНЫ СТЕНДА ДЛЯ ПРАВКИ ДИСКОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ КОЛЕС

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

Стенды для правки дисков автомобильных колес в основном востребованы индивидуальными потребителями и небольшими мастерскими, где производятся шиномонтажные работы. Поэтому вопрос доставки стэндов, их монтажа на месте должен решаться с минимальными затратами. Существующие стэнды содержат цельную, сварной конструкции, раму и весят до 200 кг и выше. Это не позволяет осуществить транспортировку на легковом автотранспорте. Приемлемым видом транспортировки является лишь пользование услугами автоперевозчиков со специальными грузовыми автомобилями.

Необходимо также применение у продавца-изготовителя и у потребителя погрузочно-разгрузочных средств, или же осуществлять эти работы с привлечением вспомогательных рабочих, что небезопасно.

К недостаткам монолитной конструкции следует также отнести то, что окраску стэнда приходится производить непосредственно на сборочном участке по причине технологической сложности выполнения погрузочно-разгрузочных работ у изготовителя и на специализированном окрасочном предприятии.

Окраска на сборочном участке не может обеспечить требуемые технологические параметры, например, температурный режим сушки, требование по чистоте воздуха в помещении, а также условий безопасности выполнения операции подготовки к покраске и сушке.

На основании изложенного можно сделать вывод, что разработка конструкции стэнда, в котором предусмотрена его поэлементная сборка-разборка, является актуальным вопросом (рис. 1).

Предполагаемая конструкция стэнда должна обеспечить возможность его сборки из отдельных сборочных единиц и деталей, соединяемых в одно целое посредством простых болтовых соединений. При этом вес каждой из отдельной сборочной единиц и их габариты должны обеспечить их погрузку в обычный легковой автомобиль.

На основании теоретического анализа процессов правки и данных оптимизации в программной среде SolidWorks2007 была спроектирована разборная конструкция станины стэнда и изготовлен опытный образец.

Изготовленная конструкция разборной станины должным образом обеспечила все требуемые показатели качества и надежности эксплуатации стэнда для правки дисков автомобильных колес. Простота и легкость транспортирования и монтажа в полной мере показала целесообразность практического использования данной конструкции.



Рис. 1. Разборная станина

УДК 621.923

Д.А. ИГНАТЬЕВ, А.В. ТИЦ

РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ СПЕЦИАЛЬНОГО ВИБРОГАСИТЕЛЯ ДЛЯ ФРЕЗЕРНЫХ ОПЕРАЦИЙ

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

Необходимость обеспечения высокого качества обрабатываемых поверхностей при проведении предварительных операций фрезерной обработки обуславливают наследственные механизмы формирования поверхностного слоя, проявляемые при обработке конструкционных материалов.

Анализ применяемых способов борьбы с вибрациями показал, что они не обеспечивают в полной мере требуемого качества поверхностей при высокоскоростном фрезеровании.

Перспективным методом является применение приспособления, оснащенного двухкаскадным виброгасителем и рабочей частью специальной конструкции, позволяющей использовать электромагнит в качестве дополнительного виброгасящего элемента, подбором параметров которого можно управлять колебательным поведением механической системы «приспособление-инструмент-деталь», в соответствии с выбранным скоростным режимом обработки. Принципиальная схема представлена на рис. 1.

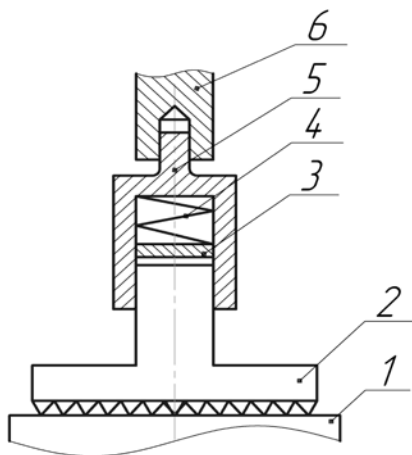


Рис. 1. Схема инструмента с виброгасителем:

1 – обрабатываемая поверхность; 2 – торцевая фреза; 3 – электромагнит;
4 – упругий элемент; 5 – корпус; 6 – шпиндель станка

В такой магнитной опоре достигается значительная величина отношения грузоподъемности к массе магнитов. Для описываемой конструкции с магнитами из сплава «неодим-железо-бор» среднего качества эта величина достигает 300 и более.

Таким образом, применение инструмента, оснащенного электромагнитным виброгасителем, при фрезеровании позволяет повысить качество получаемой детали, продлить срок службы станка и инструмента за счет уменьшения вибраций, возникающих при резании.

УДК 004.35

Е.А. ТУКОВ

УПРАВЛЕНИЕ ПИТАНИЕМ КОМПЬЮТЕРА С ПОМОЩЬЮ МОБИЛЬНОГО ТЕЛЕФОНА

ООО «Сигнал»

Развитие компьютерных сетей предоставило возможности получения информации с территориально удаленного компьютера, но породило проблему управления питанием удаленных компьютеров.

Существует множество программ для получения удаленного доступа к ресурсам компьютера, но для их работы необходимо, чтобы удаленный компьютер был включен. Если происходит сбой напряжения в электросети, удаленный компьютер может выключиться в самый неподходящий момент, а рядом никого не окажется, чтобы его включить. Эту проблему способно решить устройство для управления питанием компьютера с помощью мобильного телефона.

В данной работе предлагается компьютерная плата с gsm-модулем, позволяющая посредством звонков и sms-сообщений включать, выключать и перезагружать компьютер, получать sms об отключении питания компьютера.

Устройство имеет функцию защиты от срабатывания по случайному звонку, запрет приема вызова с определенных номеров, размещается внутри компьютера с выходом на заднюю панель, имеет автономное питание как от сети, так и от аккумулятора.

Компьютерная плата способна найти активное применение:

- в организациях, допускающих удаленное использование компьютеров сотрудниками из дома;
- локальных сетях для дистанционного включения компьютеров и серверов;
- домашних компьютерах для родительского контроля и принудительного завершения работы компьютера, если ребенок в отсутствие родителей просиживает за играми.

Проведены исследования современного состояния устройств на основе gsm-модулей и устройств дистанционного управления питанием компьютера. Определены технические требования к устройству, разработан действующий прототип.

Для доведения устройства до готового макета требуется провести:

- анализ элементной базы для определения соответствия радиоэлементов требованиям условий эксплуатации;
- расчет массогабаритных характеристик конечного продукта с учетом его размещения в системном блоке;
- расчет параметров радиоэлементов для снижения энергопотребления устройства и увеличения автономной работы аккумулятора;
- разработать электрическую принципиальную схему;
- провести конструкторско-технологическую разработку устройства в виде печатного узла.

УДК 66.661

М.Е. ФЕДОСОВА, С.М. ДАНОВ, А.Е. ФЕДОСОВ

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЦЕТАНОПОВЫШАЮЩЕЙ ПРИСАДКИ

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

В настоящее время жесткие требования к эксплуатационным и экологическим характеристикам дизельного топлива не позволяют его производителям обходиться без специальных присадок различного назначения. В России допущены к применению в составе дизельных топлив следующие цетаноповышающие присадки: изопропилнитрат, циклогексилнитрат, 2-этилгексилнитрат. Присадки на основе 2-этилгексилнитрата добавляются к дизельным топливам в количестве 0,1-1,0 %. На данный момент в России потребность в цетаноповышающих присадках составляет порядка 700 тыс. т год, а спрос российских нефтеперерабатывающих заводов на присадки покрывается, в основном, иностранными поставщиками (BASF, Lubrizol, Clariant, Infineum).

Однако описанные присадки и существующие традиционные способы их получения, характеризуются рядом существенных недостатков, главными из которых являются: низкая экологичность стадии нитрования спиртов, использование дорогостоящего и дефицитного сырья (2-этилгексанол).

В последнее время появляются работы по использованию в качестве цетаноповышающих присадок простых эфиров, получаемых на основе спиртов, фракции C₆-C₉. Присадки такого состава улучшают свойства дизельного топлива (вязкость, текучесть) в холодное время года, уменьшают количество вредных выбросов (NO_x, CO, C_xH_y) в атмосферу и являются более экологичными по сравнению с ныне существующими аналогами.

Авторами предлагается принципиально новая технология получения присадок подобного типа:

- на первой стадии процесса предлагается подвергать углеводороды фракции C₆-C₉ окислению пероксидом водорода в среде метанола на гетерогенном катализаторе силикалите титана (TS-1), иммобилизованном на полимерном носителе с получением вторичных спиртов C₆-C₉;
- на второй стадии процесса предполагается осуществлять межмолекулярную дегидратацию спиртов на мелкозернистых пористых сульфокатионитах на полистирол-дивинилбензольной основе с получением простых эфиров указанного состава.

В качестве альтернативного способа получения цетаноповышающей присадки к дизельному топливу предлагается на второй стадии процесса подвергать фракцию вторичных спиртов C₆-C₉ нитрованию азотной кислотой (без серной кислоты) на кислом гетерогенном катализаторе. Реализация предлагаемой технологии приведет к удовлетворению спроса на вторичные спирты C₆-C₉ и продукты на их основе на внутреннем рынке, с перспективой выхода на зарубежные рынки.

Следует отметить, что в случае использования спиртов для получения нитроприсадок к дизельному топливу станет возможным снижение себестоимости продукта (присадки) на 15-20%, также количество, а, в перспективе, и полностью отказаться от более дорогих импортных аналогов. Разрабатываемая технология позволит существенно снизить экологическую нагрузку на окружающую среду.

УДК 321

Д.Г. ЧИСТЯКОВ, И.О. ЛЕУШИН, К.А. МАСЛОВ

ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ ЛИТЕЙНЫХ СТЕРЖНЕЙ НА ЖИДКОСТЕКЛЬНОМ СВЯЗУЮЩЕМ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СТАЛЬНЫХ И ЧУГУННЫХ ОТЛИВОК

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В России технология изготовления литейных стержней с использованием жидкостеклового связующего не получила широкого применения на современных литейно-металлургических предприятиях. Основной причиной отказа предприятий от этого связующего стержневых смесей является недостаточная технологичность получаемых из них литейных стержней, а именно: плохая выбиваемость (возникающая вследствие спекания расплавленных натриевых или калиевых силикатов с жидким металлом в процессе заливки и охлаждения формы), невысокая поверхностная прочность и низкая регенерируемость. Тем не менее, известно, что применение стержней на жидком стекле характеризуется высокой экологической безопасностью и не требует использования дорогостоящего и сложного в эксплуатации технологического оборудования.

В работе в качестве альтернативного традиционным методам нагрева и отверждения жидкостеклового стержней (ЖСтС) был использован метод диэлектрической сушки (отверждение смеси под действием электрических полей сверхвысокой частоты). Метод высокочастотного нагрева полимерных материалов на жидком стекле основан на том, что полярные группы и сегменты молекул диэлектрической стержневой смеси, помещенной в переменное электрическое поле, ориентируются вместе с изменением её полярности. Энергия, которая затрачивается на преодоление препятствия, рассеивается в стержневой

смеси и нагревает её. Преимущество высокочастотного нагрева состоит в том, что степень нагрева может регулироваться с высокой точностью. Особый интерес представляет собой процесс повышения выбиваемости стержней на жидком стекле при использовании диэлектрической сушки.

Для увеличения выбиваемости ЖСтС важным аспектом является обеспечение поверхностной прочности стержней при рыхлой структуре сердцевины. С учётом этого для изготовления ЖСтС в работе предлагается в комбинации с СВЧ-обработкой применять технологические добавки в стержневую смесь, обеспечивающие связывание влаги из жидкого стекла и быстрое формирование «камня». В качестве такой добавки в работе использовались кристаллогидраты двойных солей – алюмокалиевые квасцы $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, которые на стадии формирования стержня при СВЧ-обработке способствуют достижению максимальных значений прочности стержня за счёт того, что при $92^\circ C$ они связывают кристаллизационную воду. Со связанной водой алюминиево-калиевые квасцы могут быть использованы в качестве хорошего связующего.

При изготовлении стержней вода, поглощенная алюминиево-калиевыми квасцами, испаряется, и температура плавления материала возрастает до уровня свыше $2000^\circ C$, а изготовленные на таком связующем стержни приобретают чрезвычайно высокую прочность. Опыт показал, что с добавлением алюмокалиевых квасцов работа выбивки стержней уменьшается. ходе промышленного опробования были получены следующие результаты: повышение поверхностной прочности ЖСтС по сравнению с базовой технологией (кварцевый песок + жидкое стекло) с $1,8 MPa$ до $2,25 MPa$, то есть на 30%; снижение трудоёмкости на операции выбивки по сравнению с базовой технологией с 250 до 70 КДж, то есть в 3,5 раза; повышение регенируемости стержневой смеси в 4 раза; отсутствие вредных выделений на стадиях изготовления стержней и заливки формы.

Разработка рекомендована к внедрению на предприятиях.

УДК 621.923: 621.922

В.В. ГЛЕБОВ, М.Е. ЕГОРОВ, Д.А. ИГНАТЬЕВ, Е.В. ШАМАТОВА

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТОРЦОВОГО ШЛИФОВАНИЯ ХРУПКИХ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА

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

Выбор технологических и эксплуатационных характеристик инструмента при шлифовании хрупких неметаллических материалов типа технических керамик, стекол и ситаллов, обеспечивающих минимальный по глубине и благоприятный по структуре трещиноватый или дефектный поверхностный слой изделий, является одним из определяющих факторов эффективности процесса их абразивной обработки. Теория и практика показывают, что при использовании однокаскадного виброгасителя (имеющего один упругий элемент) в механической системе шлифовального круга на определенных скоростях резания, в зависимости от жесткости упругого элемента, возникает резонансное

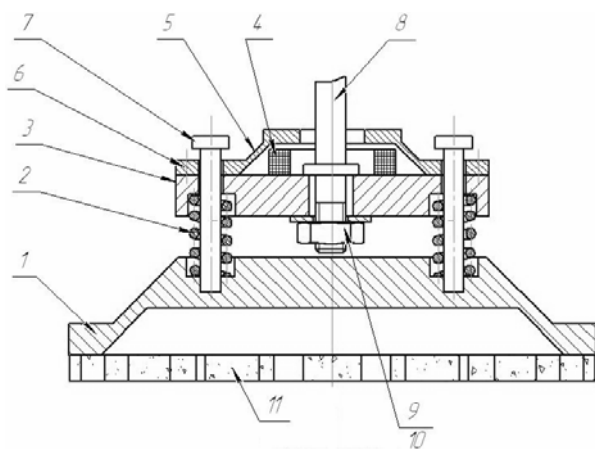


Рис. 1. Конструкция шлифовального круга

состояние. Это приводит к аварийному состоянию технологической системы (снижению качества обработанной поверхности, разрушению обрабатываемой заготовки). Во избежание таких последствий приходится снижать скорость резания на этапе черновой обработки, что негативно влияет на производительность шлифования.

Применение шлифовального круга, оснащенного двухкаскадным виброгасителем, позволяет, благодаря выбору необходимого соотношения жесткостей упругих элементов, осуществлять шлифование на высоких скоростях резания, с максимально допустимыми поперечными колебаниями, обеспечивая высокую производительность.

Вариант конструктивного исполнения инструмента представлен на рис. 1. Он состоит из металлического корпуса 1 с присоединенным через

винтовые цилиндрические пружины 2, массивным ферромагнитным кольцом 3, которое свободно перемещается по направляющим 7 в вертикальном направлении. К ферромагнитному кольцу с помощью винтов 6 присоединена тарельчатая пружина 5.

Через монтажное отверстие в ферромагнитном кольце 3 шлифовальный круг закрепляется на шпинделе станка 8 с помощью гайки 9 и кольца 10. На корпусе 1 с одной стороны жестко закреплены шлифовальные сегменты 11, образующие прерывистую рабочую часть, с другой – силовой электромагнитный элемент 4.

УДК 669.387

А.А. МЮНЦ, Ю.Л. ГУНЬКО

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОЛИТА МЕДНЕНИЯ НА ОСНОВЕ ОКСИЭТИЛИДЕНДИФОСФОНОВОЙ КИСЛОТЫ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В настоящее время известно большое количество электролитов меднения, однако многие из них обладают рядом недостатков: это, например, плохое сцепление получаемых осадков с металлом основы, что сказывается на функциональных и защитно-декоративных свойствах покрытия, дороговизна электролита, сложность при утилизации вследствие высоких концентраций основных компонентов, необходимость предварительного осаждения тонких слоев меди из комплексных электролитов или никеля, низкая рассеивающая способность.

Целью исследования явилась разработка недорогого электролита на основе соединений меди и оксиэтилидендифосфоновой кислоты (ОЭДФ) для непосредственного меднения стальных деталей, позволяющего получать покрытия, хорошо сцепленные с основой, обладающие необходимыми функциональными и защитно-декоративными свойствами.

На основе проведенных исследований разработаны электролиты на основе соединений меди (I) и меди (II) и ОЭДФ работающие в слабощелочной среде при плотности тока 0,5-2,0А, температуре 18-40°С. Концентрация основных компонентов в данных электролитах значительно снижена по сравнению с существующими электролитами меднения стали.

Разработанные электролиты по своим основным характеристикам не уступают фирменному электролиту E-Brite и могут быть рекомендованы для осаждения покрытий как на подвесках, так и насыпью, что было подтверждено испытанием электролитов на барабанной установке.

УДК 66.087

А.А. БЕЛОВА, Е.В. РЯБКОВА, М.Г. МИХАЛЕНКО, Е.Г. ИВАШКИН

ОЧИСТКА СТОКОВ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕХИМИИ ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Вопросы предотвращения загрязнений окружающей среды с каждым годом приобретают все большую актуальность. На предприятиях нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности одной из основных экологических проблем является очистка сточных вод. Это объясняется достаточно высоким содержанием нефтепродуктов в таких водах, а, следовательно, перспективностью и экономической целесообразностью рекуперативных технологий в этой области. В настоящее время разработан ряд методов очистки промышленных сточных вод в этих отраслях, не дающих возможности осуществить извлечение всех технических компонентов. Одним из наиболее перспективных методов очистки и регенерации сульфидно-щелочных сточных вод нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности от сульфид-ионов является разработанный нами метод из электрохимического окисления.

При этом было установлено, что реализация данного метода во многом затруднена, вследствие вредного воздействия органических примесей на протекание анодного процесса. Органические примеси обладают высокой адсорбционной способностью, осаждаются на поверхности анодов, резко уменьшая их истинную реакционную поверхность и, соответственно, приводят к росту анодной плотности тока, забивают поры мембраны. Оба эти фактора приводят к увеличению напряжения на электролизере и соответственно расходу электроэнергии.

Учитывая это, необходимо проводить очистку от органических примесей.

Основными методами очистки воды от нефтепродуктов на нефтеперерабатывающих предприятиях являются механические и физико-химические. Из механических методов наибольшее применение нашло отстаивание, в меньшей мере – фильтрование и центрифугирование.

Из физико-химических методов серьезное внимание привлекает флотация, которую иногда относят и к механическим методам. Важную роль при очистке нефтесодержащих вод выполняют коагуляция и флокуляция. В отдельных случаях используется сорбция с применением активированных углей.

Кроме физико-химических методов, для глубокого обезвреживания нефтесодержащих вод прибегают к химическим методам – окислению хлором и озоном. В смеси с бытовыми сточными водами можно очищать воду от нефтепродуктов на сооружениях биологической очистки.

В настоящее время привлекают внимание электрохимические методы, в основном электрокоагуляция и электрофлотация. Эта технология пока не имеет широкого применения в промышленности, однако имеет наибольшие перспективы. Несмотря на энергозатраты, электрофлотация практически не требует расхода химикатов, к тому же данный метод возможно автоматизировать и объединить в комплекс с ранее изученным электрохимическим методом очистки сульфидно-щелочных вод, что влечет за собой экономию времени и рабочей силы, а значит и интенсифицирует весь технологический процесс.

Таким образом, электрофлотационный метод вполне можно взять за базовый метод очистки от нефтепродуктов в стоковых водах. Однако ввиду сложности состава очищаемых нефтесодержащих вод и высоких требований к степени очистки важными являются выбор эффективных добавок при электрофлотации и разработка комбинированных методов очистки.

УДК 66.087

Е.В. РЯБКОВА, А.А. БЕЛОВА, М.Г. МИХАЛЕНКО, Е.Г. ИВАШКИН

ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОКОВ НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Современная стратегия устойчивого развития России неразрывно связана с необходимостью обеспечения экологической безопасности. Наиболее опасными как по количественным, так и по качественным показателям являются загрязнения открытых водоёмов и грунтовых вод неочищенными или недостаточно очищенными сточными водами объектов нефтегазового комплекса.

Однако если для очистки от нефтепродуктов предлагаются к внедрению или уже внедрено достаточно большое количество технологий, то решение проблемы обезвреживания загрязнённых сернистыми соединениями отработанных щелочных растворов и водных технологических конденсатов, составляющих сернисто-щелочные стоки, является важной народно-хозяйственной задачей.

Для очистки и регенерации щелочных растворов от сернистых соединений нами была разработана технология наиболее перспективного электрохимического окисления сульфид-ионов.

Метод электрохимического анодного окисления сульфид-иона дает возможность использовать в рецикле не только очищенную воду, но и полученную более концентрированную щелочь, а также получать в качестве товарного продукта элементарную серу.

Для выявления механизма электрохимического окисления сульфид-иона был использован метод снятия потенциодинамических кривых. Указанный метод позволил осуществить выбор материала электродов, установить основные стадии процесса электролиза и определить величину потенциала, необходимую для получения на аноде серы, равного примерно 575 мВ.

Определено влияние температуры, плотности тока и наличие примесей на процесс анодного окисления сульфид-содержащих растворов, было установлено:

- с увеличением плотности тока и температуры, скорость анодного окисления S^{2-} ионов существенно возрастает;
- оптимальной является температура, равная 60°C;
- наиболее вредными компонентами раствора являются органические примеси, наличие которых приводит к закупориванию пор мембран и образованию плёнки на электродах, что в свою очередь увеличивает напряжение на рабочей ячейке и снижает интенсивность процесса регенерации.

В результате проведённой работы были получены следующие результаты:

- очистка сточных вод от токсичных компонентов осуществляется переводом их в другие нетоксичные продукты. В данном случае представлен перевод сульфид-иона (токсичный ком-

- понент) в элементарную серу (нетоксичный продукт) с уменьшением концентрации сульфид-иона до значений, меньших ПДК;
- получение готового продукта (щёлочь), используемого повторно в процессе щелочной очистки в нефтегазовом комплексе;
 - очистка сточных вод до состояния, позволяющего сбросить их в пластовую породу.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОБУЧЕНИЯ РЕЧИ

Нижегородский государственный лингвистический университет

Важной задачей современной педагогики является постановка правильного произношения у физических лиц, испытывающих острые потребности в изменении или улучшении своего произношения, особенно актуальная для глухих и слабослышащих детей. Для ее решения в настоящее время разработано множество автоматизированных систем обучения речи. Принцип действия большинства из них основывается на сопоставлении произнесенной речевой единицы (РЕ): фонемы, морфемы, слова или целой фразы – с заранее подготовленным эталоном. Основной трудностью на данном пути является то, что диктор (обучаемый) из-за дефектов органов слуха, особенностей восприятия речи и т. д., в принципе не в состоянии точно повторить эталон.

В качестве выхода из данной ситуации предлагается сравнение тестируемого сигнала \mathbf{x} одновременно с несколькими эталонами \mathbf{x}_{rj} , $j = \overline{1, J_r}$, по каждой r -й РЕ ($r = \overline{1, R}$). Диктору будет достаточно приблизить свое произношение к любому из них. Этим существенно ослабляется рассматриваемая проблема: каждый конкретный диктор в процессе своего обучения выбирает наиболее удобный вариант эталонного произношения из заданного множества альтернатив \mathbf{x}_{rj} . Одноименные реализации \mathbf{x}_{rj} , $J_r \equiv 1$, каждой отдельной РЕ группируются в соответствующие кластеры или речевые образы $X_r = \{\mathbf{x}_{rj}\}$, $r = \overline{1, R}$, вокруг некоторого центра – эталонной метки данного образа на основе теоретико – информационного подхода.

Для реализации рассмотренного решения был разработан опытный образец автоматизированной системы обучения речи глухих и слабослышащих, который функционирует в следующих режимах: режиме подготовке данных (режимы А и Б), обучения и тестирования качества речи; и структурно состоит из двух частей: собственно информационной системы обучения речи (ИСОР) и информационной системы «Фонетическая база данных» (ИС ФАР).

Для подтверждения применимости и практической ценности системы обучения были проведены ее испытания в интернате для глухих и слабослышащих детей г. Нижнего Новгорода. Результаты испытаний показали, что в процессе обучения существенно уменьшилась вариативность произношения диктора с наибольшими речевыми отклонениями. Аналогичные результаты были получены и для других дикторов из контрольной группы – это главный результат проведенного исследования.

Полученные результаты открывают качественно новые возможности для решения целого ряда актуальных задач, которые до настоящего времени остаются не решенными или решены неудовлетворительно. Кроме того, система может найти практическое применение не только при постановке речи и обучении языкам, но и в исследовательских целях, например, при сравнительном анализе качества произношения разных дикторов, анализе зависимости их произношений от внешних факторов, в частности, эмоционального состояния и т.п.

КАТАЛИТИЧЕСКОЕ ГИДРИРОВАНИЕ ТЕТРАХЛОРИДА КРЕМНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Тетрахлорид кремния (ТК) является попутным продуктом в серии процессов производства поликристаллического кремния. При получении трихлорсилана (ТХС) гидрохлорированием технического кремния образуется ~2 кг ТК. При производстве поликремния по трихлорсилановой схеме осуществляется восстановление трихлорсилана водородом, при этом образуется ~14 кг ТК. Силановая схема предполагает получение моносилана диспропорционированием ТХС на ионообменных смолах, что дает в виде побочного продукта ~ 18 кг ТК.

Около 80% поликремния в мире производится путем водородного восстановления ТХС (си-

менс-процесс), в связи с этим рационально применять гидрирование образующегося ТК до ТХС с его последующим возвратом в процесс получения поликристаллического кремния.

Существует несколько способов гидрирования ТК: высокотемпературное гидрирование, гидрирование с использованием высокоактивных восстановителей, плазмохимическое и каталитическое. В промышленности наиболее распространен метод высокотемпературного гидрирования. Выход ТХС достигает 37%, при этом температура осуществления процесса гидрирования составляет 1200°C. Наличие столь высокой температуры необходимо для активации ТК, которая сопровождается разрывом прочной связи Si-Cl (энергия разрыва связи составляет 377 кДж/моль). Применение катализаторов позволяет направить реакцию образования ТХС по другому, менее энергоемкому пути, что ведет к снижению температуры, необходимой для осуществления процесса, до 600°C. При этом выход ТХС составляет около 30%.

Предлагается использовать в качестве катализаторов переходные металлы на нанопористых носителях.

Процесс гидрирования ТК на металлических катализаторах происходит в соответствии с механизмом Ленгмюра-Хиншельвуда, при этом на поверхности катализатора образуется смешанная фаза M-Si-Cl-H. Лимитирующей стадией процесса является хемосорбция водорода с образованием хлороводорода. Сорбированный хлороводород реагирует с группой SiCl₂ с образованием ТХС. Для активности катализатора существенно то, что чем сильнее водород связан с металлом, тем хуже идет образование сорбированного хлороводорода. Максимум скорости реакции перераспределения водорода зависит преимущественно от энтальпии адсорбции водорода на смешанной фазе.

Таким образом, деление катализаторов по их активности может основываться на $\Delta_{ад}H(H_2)$. Однако для адсорбции водорода на различных M-Si-Cl-H фазах существует слишком мало результатов, поэтому до сих пор не сделано классификации металлов по их каталитической активности.

Таким образом, для решения задачи уменьшения стоимости кремния необходимо осуществлять рецикл тетрахлорида кремния путем его гидрирования на высокоактивном катализаторе, обеспечивающем высокий уровень выхода трихлорсилана при уменьшении температуры процесса с 1200°C до 600°C. Использование каталитического гидрирования вместо традиционного высокотемпературного способа позволяет значительно снизить энергоемкость и повысить рентабельность производства поликристаллического кремния.

УДК 541.17 + 546.25

М.С. ГАЛКИН, В.М. ВОРОТЫНЦЕВ

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИИ АММИАКА С ТЕТРАХЛОРИДОМ ГЕРМАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Функциональные эпитаксиальные слои германия и нитрид германия Ge₃N₄ широко используются в микроэлектронике. Данные структуры получают методом молекулярно-лучевой эпитаксии (МВЕ) и методом химического осаждения из газовой фазы (CVD). В CVD методе для формирования слоёв германия, в зависимости от заданных требований, используют моногерман GeH₄ или газовую систему тетрахлорид германия-водород GeCl₄-H₂. В первом случае происходит процесс термического разложения GeH₄, во втором – реакция восстановления.

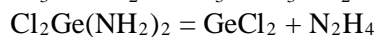
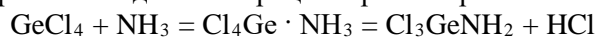
Одним из путей формирования слоя нитрида германия является процесс обработки поверхности германия азотом. Для этого метода используют азот в плазме и ультравысокий вакуум. Другим способом получения нитридных слоёв германия является реакция германия с аммиаком при сравнительно высоких температурах.

Все описанные способы обладают рядом недостатков, например, моногерман как источник высокочистого германия является очень дорогостоящим реагентом; использование систем GeCl₄-H₂, Ge-N*, Ge-NH₃ в большинстве случаев приводит к образованию большого количества дефектов в эпитаксиальных структурах германия и нитрида германия. Поэтому существует необходимость в исследованиях новых способов получения эпитаксиальных плёнок германия и нитрида германия.

Использование газовых систем GeCl₄-NH₃-H₂ для получения эпитаксиальных слоёв германия и GeCl₄-NH₃ для формирования эпитаксиальных слоёв нитрида германия является одним из перспек-

тивных способов. Как известно, реакция между GeCl_4 и NH_3 является сложной, включающей в себя ряд гетеро- и гомогенных процессов.

С помощью квантово-химических расчётов было проведено систематическое исследование реакции восстановления аммиаком тетрахлорида германия в газовой фазе. В качестве возможного пути протекания данного процесса рассматривалась следующая схема:



Для указанных химических соединений были определены геометрические и термодинамические параметры, а для каждой стадии данного процесса – энергия активации, переходное состояние и термодинамические параметры.

УДК 66.074

В.Ю. КОРОЛЕВ, И.В. ВОРОТЫНЦЕВ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОЧИСТОГО МЕТАНА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В настоящее время в связи с уменьшением размеров элементов в производстве электронной техники существенно возросли требования к чистоте газов, применяемых при её изготовлении.

Актуальной задачей является производство структур SiC и Si-Ge-C. Эти структуры применяются в сверхбыстрых высоковольтных диодах Шоттки, МОП-транзисторах, в высокотемпературных тиристорах, солнечных батареях, а также в других элементах электронной техники. Кроме того, данные структуры используются во многих других отраслях промышленности: в производстве элементов ядерного топлива, разработке средств индивидуальной защиты для сотрудников силовых ведомств и др.

Для производства структур необходим источник углерода. Таким источником может выступать высокочистый метан, который может также использоваться для устранения дефектов в кремниевых структурах.

Чтобы решить данную задачу необходимо создать новые технологии очистки газов. Такие технологии должны привести к снижению себестоимости продукции за счёт уменьшения в ней доли энергозатрат и существенно повысить чистоту получаемого продукта.

Цель работы - разработка инновационной, энергоэффективной технологии очистки метана.

В качестве источника метана для очистки планируется использовать природный газ, который содержит в себе 92-98% метана и примеси: гомологи метана (этан, пропан и бутан), водород, сероводород, диоксид углерода, азот.

Существуют различные методы очистки метана. К ним относятся дистилляционные, сорбционные и мембранные. Дистилляционный метод требует использования жидкого азота для охлаждения метана до температуры кипения (-161.6°C) и относится к энергозатратным, а при использовании сорбционного метода очистки метана происходит его загрязнение частичками сорбента, что скажется на чистоте конечного продукта. Наиболее перспективным для создания технологии очистки метана является метод мембранного разделения. Этот метод отличается высокой эффективностью, возможностью проведения процесса при комнатной температуре, экологичностью и безопасностью. Простота аппаратного оформления мембранного разделения позволит в короткие сроки внедрить его в технологию производства и при необходимости легко наращивать объемы производимого продукта. Ещё одной особенностью данного метода является низкая стоимость его реализации, что существенно снизит стоимость всей технологии.

Для оценки возможностей глубокой очистки метана методом мембранного газоразделения были проведены измерения величины проницаемости метана и примесей через различные мембраны, рассчитаны величины идеального коэффициента разделения для систем CH_4 -примесь. Для определения величин реальных коэффициентов разделения для систем CH_4 -примесь измерения проводились на модельных смесях. В работе было обсуждено различие величин идеального и реального коэффициента разделения в рамках феноменологического подхода и показана потенциальная возможность применения метода мембранного газоразделения для создания технологии глубокой очистки метана.

РАЗРАБОТКА ЭКСПРЕССНОГО МЕТОДА ОЦЕНКИ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ СИСТЕМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

XXI век можно назвать веком полимера: с каждым годом полимерные материалы все шире используются в различных отраслях науки, техники и даже быта человека. Ведущее место полимеры занимают в машиностроении: почти три четверти внутренней отделки салонов легковых автомобилей, автобусов, самолетов, речных и морских судов и пассажирских вагонов выполняется из декоративных пластиков, синтетических пленок, тканей, искусственной кожи. В пищевой промышленности наиболее перспективным применением полимеров является создание различных форм искусственной пищи. Высокомолекулярные соединения широкое применение находят и в медицине в качестве материалов в восстановительной хирургии.

Успехи органической химии по синтезу высокомолекулярных соединений привели к созданию огромного количества полимеров, однако оценка перспективы их использования часто не проводится, поэтому довольно остро стоит вопрос о нахождении области практического применения новых полимерных материалов.

Целью настоящей работы является разработка экспрессного метода оценки термодинамических свойств полимерных систем и создание аппаратного комплекса, который позволит достаточно точно и быстро получить термодинамические данные о тестируемом образце.

Использование статических методов для изучения термодинамических свойств полимерных систем значительно затрудняет изучение динамики происходящих в полимере изменений и требует большого времени для проведения эксперимента. В предлагаемой работе будет использоваться динамический метод исследования полимеров – обращенная газовая хроматография.

В работе представлены данные по измерению свойств различных полимеров.

Проведена их комплексная проработка, разработан алгоритм методики получения экспериментальных данных, оценена экспрессность работы комплекса, а также определена потенциальная возможность создания комплекса, необходимого для использования в лабораториях и научных подразделениях компаний, занимающихся синтезом полимеров и изучением их свойств.

РАЗРАБОТКА НОВОГО МЕТОДА КРИСТАЛЛОГИДРАТОНОЙ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Миниатюризация электроники сильно повышает требования к чистоте используемых в их производстве веществ, 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. 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 0,0001 мол. %. Используя этот метод получаем аммиак, с чистотой на границе допустимости. Но проводя эксперименты, было замечено, что концентрация воды отличается от теоретических расчетов. Было предположено, что в процессе криогенной фильтрации, происходит не только образование кристаллов воды, но и кристаллогидратов аммиака.

В настоящей работе, используя квантово-химическое моделирование процессов, происходящих при разделении смеси аммиак-микропримесь воды, были определены оптимальные условия об-

разования кристаллогидратов аммиака и их структура. Это позволило создать новый метод глубокой очистки аммиака от воды, отличающийся от известных условиями проведения процесса разделения. Значительно повысить эффективность очистки аммиака от трудноудаляемой примеси воды позволил ее перевод в другое молекулярное состояние. Был изучен процесс гидратообразования аммиака и показано наличие, как минимум, трех типов кристаллогидратов аммиака, а также наличие подтипов каждого комплекса, зависящих от термодинамических параметров системы.

Был получен образец высокочистого аммиака и проведен его анализ на содержание влаги, показано, что разработанный метод является перспективным для внедрения в производство потому, что возросли потребности по аммиаку в России в связи с началом производств отечественных светодиодов на основе нитридов элементов 3-й группы.

УДК 66.071.6+54.058

О.А. ПИМЕНОВ, И.В. ВОРОТЫНЦЕВ, П. Н. ДРОЗДОВ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ ЛЕГКО- И ТРУДНОПРОНИКАЮЩИХ ПРИМЕСЕЙ В МЕМБРАННОМ АППАРАТЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

На практике при анализе газов концентрации определяемых примесей часто так малы, что их невозможно измерить, поэтому применяют различные методы концентрирования примесей. В отличие от других методов концентрирования, мембранная технология обладает рядом преимуществ. Метод может использоваться самостоятельно или совместно с другими процессами. Процессы разделения проводятся при комнатной температуре без фазовых превращений, не создают вредных выбросов и не требуют реагентов. Имеется возможность изменения эффективности разделительного процесса путем изменения свойств полимерного материала мембраны, повышения селективности и проницаемости.

Концентрирование легкопроникающей примеси. Процесс концентрирования проводится в элементе с рециркуляцией. В газовой смеси, прошедшей через мембрану, концентрация легкопроникающего компонента увеличивается. Если возвращать газовую смесь, прошедшую через мембрану, снова на вход мембранного элемента (т.е. проводить рециркулирование), то концентрация легкопроникающего компонента в аппарате возрастет. Рассмотрен процесс концентрирования легкопроникающей примеси в элементе с рециркуляцией, вводом исходной смеси до или после отбора концентрата. При этом отбор концентрата проводится соответственно до или после смешения с исходной смесью потока, циркулирующего по установке. Максимальная степень концентрирования и общая степень разделения несколько меньше в случае ввода исходной смеси до отбора концентрата, в связи с разбавлением концентрата исходной смесью.

Процесс концентрирования в элементе с рециркуляцией в двухмодульном мембранном элементе. Показано, при использовании двухмодульного мембранного элемента, максимальная степень концентрирования увеличивается в α^* раз, по сравнению с одномодульным элементом. На степень концентрирования влияют селективность мембраны и продольное перемешивание. Также приведено выражение для зависимости коэффициента концентрирования от времени отбора концентрата. Стационарное состояние системы наступает тем быстрее, чем больше степень отбора и меньше объем полости высокого давления (ПВД).

Концентрирование труднопроникающей примеси. Описан процесс концентрирования труднопроникающей примеси в непроточных мембранных модулях. Показано, что этот метод может быть использован для аналитического концентрирования примесей. Процесс концентрирования проводится в два этапа. На первом этапе коэффициент концентрирования достигает величины, близкой к максимальной, которая определяется величиной эффективного коэффициента разделения. На втором этапе коэффициент концентрирования определяется изменением давления газовой смеси в ПВД за счет откачивания газовой смеси через мембрану. Проведено сравнение с концентрированием труднопроникающей примеси в мембранном модуле при разделении газовой смеси. Проведен расчет разделения и степени концентрирования с учетом продольного перемешивания. Показано, что непроточные модули более эффективны для высокой селективности мембраны.

Показано, что мембранные методы концентрирования можно использовать для мониторинга примесного состава газовой смеси, например, газа в резервуаре или окружающего воздуха.

**БАКТЕРИЦИДНЫЙ ЭФФЕКТ ПОВЕРХНОСТЕЙ ЦИНКА
И КРЕМНИЯ ПОСЛЕ ФОТОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Широко изучено явление фотокатализа на поверхности полупроводниковых материалов, таких как кремний. Предполагается, что при облучении кремния происходит так называемая фотокаталитическая адсорбция на его поверхности молекул диоксида и воды. В подобных условиях, очевидно, на поверхности должны образовываться активные формы кислорода (АФК), специфически связанные (хемосорбированные) с поверхностью.

Для проверки данной гипотезы, авторами были изучены бактерицидные свойства поверхностей кремния и цинка до и после облучения. В качестве объектов были выбраны образцы кремния марки КДБ, КДФ и образцы цинка (ч.д.а.) прямоугольной формы ($S=1\text{ см}^2$), толщиной 200, 300, 400 и 600 мкм.

Источником облучения явился полупроводниковый лазер с длиной волны излучения $\lambda=650\text{ нм}$.

Образцы цинка обезжировали, промывали в дистиллированной воде и обрабатывали спиртом. Далее образцы облучали в течение 1 мин и наносили на облученную поверхность культуру бактерии *E. coli* в виде суспензии объемом 0,05 мл. Время экспозиции составляло 30 с. Бактерицидные свойства изучали как облученной, так и необлученной поверхностях образцов. Для чего после экспозиции отбирали суспензию с поверхности образцов и переносили в чашки Петри на питательную среду – мясопептонный агар (МПА). После этого чашки Петри с культурой помещали в термостат на 24 ч, затем подсчитывали число колониеобразующих единиц (КОЕ). Аналогично проводили опыты с предварительно стравленным естественным оксидом с поверхности цинка (конц. HNO_3) и поверхности кремния (30%-ный р-р HF).

Бактерицидный эффект оценивали отношением числа жизнеспособных колоний, предварительно помещенных на облученные образцы в виде суспензии, к контрольному значению КОЕ. В качестве контроля использовали число жизнеспособных колоний бактерий, не помещенных на образцы.

Как показали эксперименты, бактерицидный эффект на образцах кремния выше, чем на образцах цинка (аналогичные эксперименты на поверхности алюминия показали отсутствие бактерицидного эффекта). Среди изученных образцов наибольшим бактерицидным эффектом обладали образцы кремния толщиной 300 мкм. Также наблюдали бактерицидный эффект необлученных поверхностей кремния и цинка.

Для подтверждения гипотезы об определяющем влиянии АФК в гибели бактерий на поверхности авторами была изучена бактерицидность поверхностей цинка и кремния без слоя естественного оксида. Бактерицидный эффект в этом случае был выше. Гипотеза подтвердилась также данными о влиянии специфического реагента на АФК – нитросинего тетразолия хлорида (НСТ). Реагент в виде водного раствора (0,01 М) помещался на изучаемые поверхности и во всех случаях наблюдали изменение окраски реагента на поверхности образцов.

КРУГЛЫЙ СТОЛ «Вклад молодых ученых и специалистов в развитие научно-технического потенциала региона»

УДК 65.01

Е.Ю. СУХОВ, Д.В. БАШКАЕВ

ВЗАИМОСВЯЗЬ МОДЕРНИЗАЦИИ ОБЩЕСТВА С МОДЕРНИЗАЦИЕЙ ЭКОНОМИКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Модернизация – изменение в соответствии с новейшими, современными требованиями и нормами. В теории под модернизацией понимается совокупность процессов индустриализации, секуляризации, урбанизации, становления системы всеобщего образования, представительной политической власти, усиление пространственной и социальной мобильности, ведущие к формированию «современного открытого общества».

Выделяют четыре периода модернизации:

- 1) мануфактурная, или раннеиндустриальная (XVI – середина XVIII вв.);
- 2) индустриальная (конец XVIII–XIX вв.);
- 3) позднеиндустриальная, создавшая массовое общество (первая половина XX в.);
- 4) постиндустриальная (с середины XX в. до нашего времени).

Цель модернизации – общество, системообразующими компонентами которого являются:

- завершённый общенациональный цикл воспроизводства;
- структурно и функционально развитая система политического представительства;
- реальный политический субъект, способный самостоятельно мыслить и действовать в соответствии с постоянно меняющимся социумом.

Модернизация охватывает все стороны общественной жизни: политическую, экономическую, социальную и т.д. В экономической области модернизация – это применение технологии, основанной на знании, индустриализация, развитие рынка товаров и труда, существование мотивации для создания и внедрения новаций. Особенностью экономической модернизации считается тенденция к выравниванию доходов между секторами экономики, регионами и социально-профессиональными группами.

С целью ускорения процессов модернизации и их эффективности необходима стратегия модернизации учитывающая характерные особенности России. «Стратегия модернизации – это комплекс экономических, политических и культурных инициатив, синхронная реализация которых предполагает «освоевременивание» общества». Спецификой же модернизации в РФ является: трансконтинентальный размах, устойчивость структуры стратификации общества, стационарность политических структур, их моноцентрический характер, низкий уровень мотивации социальной активности, нарушение равновесия между экономическими, социальными и политическими подсистемами жизнедеятельности общества».

Уход России от сырьевого типа экономики возможен только через ее модернизацию. При этом модернизацию экономики, переход ее на инновационный путь развития, нельзя сводить к более узкому понятию – модернизации производства. К данной проблеме необходимо подходить более широко, захватывая все сферы жизнедеятельности общества с учетом российских реалий и менталитета

нации. Необходимо изменить массовое сознание, подготовить общество к переменам – модернизировать его, в том числе, посредством СМИ, системы образования, изменение социокультурных ценностей, культивирования идей модернизации как жизненно необходимого условия для развития России и источника роста благосостояния населения. Данную проблему необходимо решать комплексно на всех уровнях. Для экономической модернизации необходимо создать инновационно мыслящую нацию, способную эффективно действовать в условиях нестабильности и изменчивости внешней и внутренней среды, в соответствии с постоянно меняющимися экономико-политическими, социальными и иными процессами, протекающими в мире.

УДК 316.772.3

Ю.С. КОРЧАГИНА

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОЦИОЛОГИИ НАУКИ: КОММУНИКАТИВНЫЙ АСПЕКТ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В связи с негативными социальными последствиями использования научных достижений сегодня встают вопросы нормативно-ценностных и морально-этических аспектов функционирования науки, когда научное знание может быть использовано как на благо, так и во вред обществу. В социологии науки возникают проблемы не только влияния науки на общество, но и общества на науку, а также, интеграции науки в общество. Отсутствие определенной научной политики создания условий для поддержания эффективного функционирования науки приводит к снижению престижности данной сферы деятельности для молодежи – кадрового потенциала науки. По данным Всероссийского центра изучения общественного мнения, профессию научного работника престижной и доходной не считает ни один респондент. Учеными хотят видеть своего ребенка или внука лишь 1% опрошенных.

Развитие науки невозможно без решения проблемы организации управляемых коммуникаций и формирования нового образа науки в общественном сознании. Необходимо просвещать общественность о современном состоянии науки, перспективах ее развития на уровне обыденного сознания, пресекать попытки дезинформации со стороны СМИ.

Существующие методы формирования общественного мнения носят односторонний нерегулярный характер подачи информации аудитории. Они не предполагают обратную связь, не могут сформировать благоприятный образ науки и поднять ее престиж. Ненаправленная и неконтролируемая односторонняя коммуникация в форме информационного потока от организаций к неопределенной аудитории не является эффективной. Для решения проблемы следует налаживать двустороннюю коммуникацию, где все субъекты – активные участники коммуникации и PR выступает посредником между общественностью, СМИ, государством и бизнесом, организуя целенаправленное управление социальной коммуникацией и ориентируясь на долговременные отношения со всеми группами ответственности. В формировании образа науки должна учитываться множественность полей имиджа науки. Каждая группа целевой аудитории имеет собственное видение науки, отличное от других. Следовательно, наука одновременно может иметь несколько имиджей, непохожих друг на друга. В качестве целевых аудиторий можно выделить государство, бизнес, молодежь, научные сообщества, СМИ.

Таким образом, развитие науки невозможно без учета коммуникативных аспектов ее функционирования. Доказательством этому может служить пример в сфере ядерной энергетики (ЯЭ), в частности, сложившаяся ситуация в Нижегородской области, где отсутствие своевременного взаимодействия с общественностью стало препятствием развития этой отрасли и региона.

Решение данной проблемы возможно посредством турнира по дебатам - PR-технологии формирования коммуникативного пространства и изменения общественного мнения. По результатам качественных и количественных исследований, проведенных в ходе турнира, число респондентов изменивших свое отношение в сторону поддержки дальнейшего развития ЯЭ, увеличилось в два с половиной раза. Несмотря на это, половина студентов продолжают считать ЯЭ и самым опасным источником энергии, что свидетельствует о необходимости дальнейшего открытого объективного формирования студентов об аспектах развития ЯЭ и работе АЭС. Помимо средства изменения обще-

ственного мнения, дебаты доказали свою эффективность и как инновационный образовательный метод: участники отметили, что благодаря турниру, узнали новую для себя информацию.

СПЕЦИФИКА ЭТНОРЕГИОНАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В обществе наблюдаются социокультурные процессы различных типов и уровней. Так, возможно параллельное развитие интеграционных процессов разного типа, очень часто, особенно в ушедшие периоды истории, люди объединялись по сословным, классовым или религиозным признакам. При этом один и тот же индивид мог быть одновременно интегрирован в различные интегративные единицы. Вместе с тем, указанные типы интегрирования относятся к индивидуально-групповому, но не к общественному уровню интеграции.

Интеграция по этническому признаку во многом сходна с индивидуально-групповыми интеграционными процессами, поскольку существенно ограничена в развитии и имеет целью объединение в группу (этническую). В основе этого типа интеграции – синтез генетических (как правило, проявляющихся во внешности индивидов) и этнокультурных характеристик интегрируемого сообщества, то есть этнос – это, по существу, большое племя, культурно и генетически однородная популяция. Единство этнической группы, как и любого племени, основано на кровном родстве, общности языка, преданий, исторической памяти и т.п.

Этнос – величина донациональная. Вся человеческая история представляет собою интегративно-дезинтегративный процесс образования этносов, их развития, взаимодействия и перерождения в новые. Один и тот же этнос может переживать периоды интеграции и крайней дезинтеграции, в целом не прекращая своего существования в качестве некоего единства.

Интеграция на принципах регионализма, которая также является одной из важных характеристик современной геополитической обстановки, в полной мере испытывает воздействие этих противоречий. На ход и результаты интеграции региональных сообществ оказывает влияние ее вовлеченность в другие типы интеграционных отношений.

Так, исторический путь Германии, которая имеет немногим более 100 лет опыта существования в качестве единого государства, располагает к признанию приоритета ценностей федерализма и регионализма. Изменить эту доминанту не смогли ни внедрявшиеся со второй половины XIX века прусские имперско-бюрократические традиции, ни практика Третьего Рейха, после падения которого в Германии была успешно внедрена федеративная модель с сильными региональными правительствами. Модель «государства без центра» нашла свое отражение в культуре, вследствие чего в течение долгого времени отсутствовало напряжение между центром и регионами. В современных условиях она нередко выступает в качестве противовеса идее национального государства, которое признается все менее соответствующим запросам современности.

Как следствие, спектр дискуссий о будущем в Германии сегодня доходит до появления радикальных регионалистских подходов. Так, концепция «космополитического государства», выдвинутая профессором Мюнхенского университета Ульрихом Беком, предполагает всемерное укрепление «региональных идентичностей» с отмиранием существующих национальных государств и их сложившихся идентичностей. На основе этой идеи У. Бек и Е. Гранде развивают концепцию «космополитической Европы», которая, по их мнению, должна прийти к модели «новой Империи», основанной на «экспансии без гегемонии», «мультинациональных гражданских структурах», «сетевой власти» и принципе «космополитического суверенитета».

Регионалистская политика может смыкаться с этносепаратизмом, особенно в субъектах федеративных государств, где титульным является неосновной для государства этнос (в российских регионах это – нерусский этнос). В этом случае происходит интеграция титульного регионального этноса, который считает свою историческую самобытность и культуру «обязательной предпосылкой возникновения нации и государства». Титульный этнос становится в оппозицию не только государству и национальному интересу, но и другим этническим группам. Наиболее уязвимой становится группа, более всего отождествляемая с государством.

Иногда понятие региональности смыкается с этничностью, без всяких, казалось бы, видимых предпосылок. В статье «Петербургский этнос и политическая независимость» доказывается, и в ряде случаев, грамотно и обоснованно, возможность выхода Петербургского региона из России, с народом которой петербургский этнос не объединяет ничего кроме языка. Автор всерьез пишет о «петербург-

ском национальном самосознании», «национальных интересах Санкт-Петербурга» и призывает «растаться с иллюзией, что можно быть петербуржцем и россиянином одновременно».

Идея, в которой смыкаются этноцентризм и регионализм, сегодня дает трещину в Бельгии, где процесс регионализации и политического самоопределения регионов приводит к поэтапному демонтажу государственности, построенной в соответствии со взятой из французского опыта моделью «государства-нации». Фламандский национализм, имеющий ярко выраженный национально-региональный и лингво-региональный характер, в процессе своей экспансии все активнее вытесняет из публичного пространства идею бельгийской нации и являющуюся ее социально-культурным основанием идею «бельгитюда».

Не удовлетворившись состоявшейся трансформацией прежде унитарного бельгийского королевства в федерацию, фламандский национализм ведет страну к превращению в некоторое подобие рыхлой конфедерации с «транснациональным» (глокальным) статусом регионов, от которого более всего выиграет глубже других интегрированная в систему глобальных отношений Фландрия.

В целом мотивы и мотивировки регионалистов и этнорегионалистов основаны на убеждении, что государство лишь создает препятствия процветанию региона, а национальный интерес – не более чем фальсификация столичных чиновников. Такая позиция на фоне мировых глобальных процессов создает основу для глокализации: единения глобальных и регионалистских интересов в оппозицию национальному интересу.

УДК 378

М.В. ПРОХОРОВА

ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ДИСЦИПЛИН БЛОКА ГСЭ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Присоединение к Болонскому процессу послужило отправной точкой модернизации российского образования, в том числе высшего. На смену государственного образовательного стандарта (2000 г.) приходит Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС), который представляет собой совокупность требований обязательных при реализации основных образовательных программ. Основная образовательная программа бакалавриата предусматривает изучение следующих учебных циклов: гуманитарный, социальный, экономический, математический и естественнонаучный, профессиональный циклы. ФГОС высшего профессионального образования (ВПО) ориентирует вузы на компетентностный подход, при этом «компетенция» трактуется как «способность применять знания, умения и личностные качества для успешной деятельности в определенной области».

Преподавание социальных, экономических и гуманитарных дисциплин в техническом университете является важным не только для общего развития специалиста, повышения его интеллектуальных и творческих возможностей, но становится необходимым компонентом формирования профессиональной компетентности инженера.

Каждый учебный цикл имеет базовую (обязательную) часть и вариативную (профильную), устанавливаемую вузом. Вариативная часть дает возможность расширения или углубления знаний, умений, навыков, определяемых содержанием базовых дисциплин, позволяет студенту получить углубленные знания и навыки для успешной профессиональной деятельности или для продолжения профессионального образования в магистратуре.

Следует заметить, что если раньше требования по федеральному компоненту блока гуманитарных и социально-экономических (ГСЭ) инженерных направлений были едиными, то в настоящее время существенно различаются. В базовую часть блока ГСЭ ФГОСов фактически по всем техническим направлениям подготовки включены такие дисциплины, как история, философия, иностранный язык, экономика (экономическая теория, экономика отрасли). Вместе с тем, такие дисциплины, как социология, политология, культурология, правоведение, психология и педагогика, которые были обязательными в стандартах второго поколения, на усмотрение высшего учебного заведения переходят либо в вариативную часть блока ГСЭ, либо отсутствуют в учебных планах. В связи с этим, вузы поставлены в жесткие рамки: как без ущерба подготовки бакалавров за меньшее количество часов, отведенных на изучение социально-гуманитарных дисциплин, выпустить бакалавра, обладающего необходимыми знаниями, умениями, владениями в области гуманитарной культуры. При этом трудо-

емкость базовой части соответствующего учебного цикла по ряду направлений подготовки составляет не более 18-20 зачетных единиц, т.е. 2-3 зачетные единицы (72-108 ч) на одну дисциплину. В частности (и это важно), реализация компетентностно-ориентированных основных образовательных программ предполагает использование новых образовательных технологий, так как ФГОС ВПО предусматривают ограничение лекций, широкое использование активных и интерактивных форм проведения учебных занятий.

Отсутствие единого подхода к формированию вузами содержания вариативной части образовательного стандарта приведет к еще большим различиям образовательных программ, а следовательно, к отличиям в наборе компетенций выпускников разных вузов. Если для профильного цикла дисциплин это является несомненным преимуществом, то для блока ГСЭ – это недостаток, так как из образовательного процесса могут выпасть часть социализирующих дисциплин.

УДК 159.9

Т.Г. МУХИНА, Е.Е. ЩЕРБАКОВА

ФОРМИРОВАНИЕ ГОТОВНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ К ТВОРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В настоящее время в сфере образования значительное внимание уделяется совершенствованию образовательного процесса университетов, направленных на создание единого европейского образовательного пространства, неотъемлемой частью которого является высшее профессиональное и дополнительное образование. Актуализируется возможность обеспечения доступности высшего образования для каждого человека на протяжении всей его жизни, отношение к образованию как к общественному благу и общественной ответственности. Возрастает необходимость превращения дополнительного высшего профессионального образования в один из мощных факторов, позволяющих высококвалифицированному специалисту быть непрерывно адаптированным к изменениям в технологической и социально-экономической сферах, влияющих на ускорение структурной перестройки производства; формирования мотивации работников к высокопроизводительному и творческому труду, создание эффективного механизма взаимовыгодных отношений производителя и потребителя. Эффективность обозначенных преобразований имеет одним из важнейших условий наличие корпуса компетентных преподавателей, которые способны к творческой профессиональной деятельности.

В изменяющихся современных условиях ведущими требованиями к личности современного преподавателя высшей школы являются: готовность к творческой педагогической деятельности, способность осуществлять качественные изменения в профессиональной сфере. Однако, исследования в области педагогики высшей школы (В. Богданов, Ю.С. Васильев, В.А. Садовничий, А. В. Хижная и др.) показали, что в учебный процесс вузов привлекается до 74% специалистов без педагогического опыта из той или иной отраслевой области. Как правило, большинство из них не имеют педагогического образования и не владеют методикой преподавания учебной дисциплины и, как следствие, осуществляют свою преподавательскую деятельность на ситуативно-творческом уровне. И лишь немногие из преподавателей обладают концептуально-творческим стилем деятельности и на этой основе способны качественно осуществлять реализацию дидактических и воспитательных задач. В связи с этим актуализируются проблемы подготовки преподавателя высшей школы в условиях дополнительного профессионального образования.

В соответствии с исследованиями А.А. Вербицкого, Н.В. Кострикова, М.Н. Мартишиной, О.П. Помелова и других, одной из предпосылок творческой деятельности является развитие профессиональной компетентности будущего преподавателя высшей школы, заключающейся в системном единстве психолого-педагогических знаний, опыта, личностных качеств, позволяющих эффективно осуществлять педагогическую деятельность. Становление творческой педагогической деятельности в рамках дополнительного профессионального образования предполагает, с одной стороны, формирование психологической готовности слушателей к ее осуществлению, наличие у них системы ценностей и приоритетов, определяющих поведение в конкретной ситуации, с другой стороны - сформированность системы знаний, умений и навыков, обеспечивающих осознанное освоение педагогической техники и технологии.

Современными вузами предлагается комплекс образовательных услуг, направленных на подготовку и переподготовку преподавателей высшей школы. В частности, в Нижегородском государ-

ственном архитектурно-строительном университете (далее ННГАСУ) осуществляется подготовка слушателей по дополнительной профессиональной образовательной программе для получения дополнительной квалификации «Преподаватель высшей школы» в целях совершенствования подготовки преподавательских кадров для системы высшего профессионального образования кафедрой педагогики и психологии разработана экспериментальная дополнительная профессиональная образовательная программа для получения дополнительной квалификации «Преподаватель высшей школы» (далее образовательная программа). Предложенная образовательная программа представляет собой систему документов, разработанную с учетом потребностей регионального рынка труда на основе федеральных государственных требований к минимуму содержания и уровню требований к специалистам для присвоения дополнительной квалификации «Преподаватель высшей школы».

Образовательная программа регламентирует цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса, оценку качества подготовки слушателя для получения дополнительной квалификации «Преподаватель высшей школы» и включает в себя: учебный план, рабочие программы учебных модулей и другие материалы, обеспечивающие качество подготовки слушателей, а также программу педагогической практики, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии.

Проектирование и реализация образовательной программы основана на деятельностно-компетентностном подходе. Компетентностный подход ориентирован прежде всего на достижение определенных результатов, приобретение значимых компетенций. Овладение же компетенциями невозможно без приобретения опыта деятельности, т.е. компетенции и деятельность неразрывно связаны между собой. Компетенции формируются в процессе деятельности и ради будущей профессиональной деятельности. В этих условиях процесс обучения приобретает новый смысл, он превращается в процесс учения/научения, т.е. в процесс приобретения знаний, умений, навыков и опыта деятельности с целью достижения профессионально и социально значимых компетентностей.

Ведущей целью образовательной программы является формирование готовности преподавателя высшей школы к научно-исследовательской и творческой деятельности; совершенствованию или приобретению навыков лиц, получивших профессиональную подготовку. Готовность к творческой деятельности определена авторами как ключевая профессиональная компетенция и предполагает у педагога наличие высокого уровня социально-коммуникативной компетентности. Процесс организации подготовки в условиях дополнительного образования предусматривает:

- реализацию основных образовательных программ и учебных планов высшего профессионального образования на уровне, отвечающем государственным образовательным стандартам;
- разработку и применение современных образовательных технологий, выбор оптимальной стратегии преподавания и целей обучения, создание творческой атмосферы образовательного процесса;
- выявление взаимосвязей научно-исследовательского и учебного процессов в высшей школе, использование результатов научных исследований для совершенствования образовательного процесса;
- формирование профессионального мышления, воспитание гражданственности, развитие системы ценностей, смысловой и мотивационной сфер личности, направленных на гуманизацию общества; проведение исследований частных и общих проблем высшего профессионального образования.

С целью подготовки преподавателя высшей школы к дальнейшей творческой профессиональной деятельности в учебный план введены такие авторские курсы, как «Методология творчества», «Современные образовательные технологии», «Технология организации самостоятельной научно-исследовательской работы студентов» и др. В содержание дисциплины «Методология научного творчества» включены вопросы о сущностных характеристиках педагогической креативности, ее специфика и критерии; диагностика уровня педагогической креативности, развитие педагогического воображения и умения перевоплощаться; анализ педагогических ситуаций, возникающих на занятиях по технологии с точки зрения реального и возможного применения педагогической креативности; их импровизационный показ и инвариантные решения.

Дисциплины «Современные образовательные технологии», «Технология организации самостоятельной научно-исследовательской работы студентов» ориентированы на формирование готовности будущих преподавателей высшей школы к организации научно-исследовательской и учебной деятельности. Данные учебные курсы формируют способности слушателей технологически организовать и реализовать творческую педагогическую деятельность, владеть методами активного обучения студентов. Использование в дальнейшей профессионально-педагогической деятельности совре-

менных образовательных технологий, направленных на развитие креативного мышления студентов, является необходимым условием педагогической деятельности в любой отрасли знаний.

Компетентностный и деятельностный подходы к определению целей и содержания образовательной программы, выделение творчества как ведущего элемента компетентности современного преподавателя высшей школы предусматривают использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, чтение лекций проблемного изложения знаний, дебатов и т.д. При компетентностном и деятельностном подходах возрастает роль самостоятельной работы слушателей. В связи с этим реализация образовательной программы предполагает необходимость введения проблемно-ориентированных технологий в процесс организации самостоятельной работы слушателей.

Таким образом, в современных условиях развития образования существует возможность и необходимость дополнительной подготовки преподавателей высшей школы с учетом творческой составляющей профессиональной компетентности. Реализация дополнительной профессиональной образовательной программы должна функционировать на основе компетентностного и деятельностного подходов как ведущих ориентирах определения целей и содержания дополнительной подготовки преподавателя высшей школы.

УДК 378

М.В. ПРОХОРОВА

РОЛЬ АКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫХ НАУК В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

С развитием глобальных технологических процессов возрастает потребность в высококвалифицированных специалистах в области энергетики, информационных и коммуникационных технологий, машиностроения, нефтехимии, нанотехнологий. Специалисты нового поколения, помимо знаний в области естественных наук, должны владеть иностранными языками, основами управления, ориентироваться в социальных проблемах, разбираться в психологии.

В связи с модернизацией российского образования происходит переход к компетентностной системе обучения, которая базируется не столько на трансляции готовых знаний по изучаемым дисциплинам, сколько на развитии вариативных способов креативного, гибкого, гуманистически ориентированного мышления субъектов инженерного образования. Количество и перечень компетенций в федеральных государственных образовательных стандартах высшего профессионального образования технических направлений подготовки значительно отличаются друг от друга. Различия достаточно существенны: общее число компетенций изменяется от 26 до 76, число общекультурных компетенций – от 9 до 22, число профессиональных компетенций – от 11 до 53.

Таким образом, в большинстве инженерных вузов на отдельную дисциплину гуманитарного и социально-экономического блока отведено в среднем 2-3 зачетных единицы. В этих рамках можно представить лишь обзор проблематики предмета, его фундаментальных концепций, но вряд ли этого временного ресурса достаточно, чтобы дать глубокие навыки.

В преподавании гуманитарных наук особое место и значение должны занять методы активного обучения, поскольку традиционная лекционно-семинарская форма взаимодействия между преподавателем и студентом не может в полной мере реализовать задачу развития компетенций. Активные методы обучения предполагают использование такой системы технологий, которые направлены, главным образом, не на изложение преподавателем готовых знаний и их воспроизведение, а на самостоятельное овладение ими студентами в процессе активной познавательной деятельности. Они позволяют сократить затраты времени на освоение знаний и формирование умений, навыков. Важным условием успешности обучения активными методами является ситуация, когда учебный процесс – это имитация той среды, в которой предстоит работать выпускникам в будущем.

Кроме того, активные методы обучения способствуют умению быстро адаптироваться в группе, занятой решением общей для всех проблемы; установлению личных контактов; обмену информацией; работе в команде; умениям преодолевать сопротивление окружающих, анализировать и оценивать свои действия, находить причины и источники критических, рискованных ситуаций; способности выдвигать и формулировать идеи, предложения и проекты; умениям идти на рассчитанный риск и принимать нестандартные решения, избегать ошибок и просчетов, ценить и продуктивно использо-

вать рабочее время, имитировать наиболее характерные элементы деятельности человека в свете инновационных технологий.

Понятие «активные методы обучения» распространяется на достаточно обширную группу приемов и способов проведения теоретических и практических занятий, таких как анализ конкретных ситуаций, решение проблемных задач, деловые игры, работа с деловыми бумагами, презентация, ролевые игры, структурированные занятия и т.п.

УДК 159.9

Л.А. ШЕСТАКОВА

КОММУНИКАТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ РОССИЙСКИХ РЕГИОНАЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Особенности коммуникативных процессов в деятельности современных организаций носят характер коммуникативной связи между традиционной российской культурой, имеющей тысячелетнюю историю и различного рода нетрадиционных влияний, которые в среде медиа проявляют себя особенно ярко. Социальные коммуникации определяются:

- во-первых, той социальной и территориальной средой, в которой они функционируют;
- во-вторых, особенностями их внутреннего системного построения;
- в-третьих, самой деятельностью СМИ как инструмента, информирования и коммуникации, функционирующего в обществе.

Деятельность масс-медиа в современный исторический период несет в себе все сложности и противоречия эпохи, поэтому практически все социальные коммуникации неизбежно отражаются в информационных медиа-передачах.

Современная политическая и экономическая ситуация диктует СМИ не только темы и сюжеты, но и определяет основные особенности их функционирования. Проецирование социальных коммуникативных процессов, связанных с традиционной и нетрадиционной культурой общения, на деятельность всей СМИ-системы происходит, в том числе, и в региональных СМИ, что касается и СМИ Нижегородского региона и всего Приволжского федерального округа России. Региональные коммуникативные процессы в деятельности нижегородских региональных организаций определяется следующими параметрами:

- коммуникативные процессы между государственными и частными СМИ, определяемые политическими и экономическими интересами;
- коммуникативные процессы между федеральными и региональными СМИ;
- коммуникативные процессы между различными партийными и экономическими группами, финансирующими частично или полностью отдельные медиа-каналы;
- коммуникативные процессы между различными медиа-каналами, передающими информацию с разной степенью достоверности (это касается всех видов печатных, аудио-визуальных и электронных СМИ);
- коммуникативные процессы между отдельными социальными субъектами, трансформируемые в СМИ-продукцию;
- коммуникативные процессы между деятельностью СМИ, которая определяется целесообразностью существования медиа-каналов, и временно-возникающими медиа-кампаниями, связанными с изменением политической ситуации в регионе.

Коммуникативный функциональный комплекс СМИ включает в себя как коммуникативную деятельность СМИ, так и языковую коммуникацию: взаимную передачу с помощью языка некоторого семантического содержания. СМИ являются коллективным образованием, то есть связаны с деятельностью групп людей, живущих одновременно и связанных определенной социальной организацией. Функционирование СМИ - одна из форм коллективного общения. Кроме того, СМИ используют инструментальные как естественные каналы коммуникации, связанные с органами чувств, так и искусственные каналы – технические средства связи. Социо-техническая природа СМИ определяет также особенности передачи сообщения по каналам глобальной коммуникативной связи. Своеобразным проявлением коммуникативного функционирования СМИ является появление альтернативных народных СМИ, в том числе, например, антирекламы.

Таким образом, взаимодействие СМИ и организаций в Нижегородском регионе несет на себе все функциональные наслоения, которое делают его важным и необходимым инструментом социального взаимодействия.

**САМООЦЕНКА ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ВУЗА:
СОЦИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Федеральный государственный стандарт третьего поколения предлагает определенный перечень общекультурных и профессиональных компетенций, которыми в полной мере должны обладать выпускники современных вузов. Эти компетенции формируются и усваиваются студентами в процессе обучения и при непосредственном участии преподавателя, поэтому и профессорско-преподавательский состав вуза в равной степени должен владеть этими компетенциями, быть профессионалами своего дела. Из чего складывается профессиональная компетентность преподавателя вуза? Есть ряд факторов, оказывающих влияние на профессионализм профессорско-преподавательского корпуса: мотивация к труду, целеполагание и самомотивация, эффективное выполнение своей деятельности, знание предмета, информационная и языковая грамотность, профессиональная рефлексия и самооценка, полноценное общение с участниками образовательного процесса. Остановимся более подробно на самооценке профессорско-преподавательского состава.

Самооценка, в широком смысле, влияет на эффективность деятельности человека и на дальнейшее развитие его личности. Самооценка преподавателя напрямую влияет на его профессиональную компетентность. Способность к самоанализу в профессиональной деятельности преподавателя находит свое отражение во взаимодействии со студентами, в процессе проектирования и конструирования учебного процесса. Другими словами, адекватная самооценка положительно сказывается на деятельности преподавателя и как следствие, на педагогическом процессе. В свою очередь, заниженная или завышенная самооценка, приводит к снижению эффективности и искажению результатов профессиональной деятельности.

От чего зависит адекватность самооценки? Безусловно, это социально-психологический статус, отношение человека к самому себе, мнение и оценка окружающих, профессиональный опыт, наличие мотивации к работе. Преподаватель, имеющий адекватную самооценку, реально оценивает свои возможности, способен к созданию благоприятной образовательной среды, способен к полноценной передаче студентам знаний, умений и опыта, открыт для диалога с аудиторией и коллективом, к эффективной и плодотворной работе, оказывающей благотворное влияние на профессиональное и личностное становление будущих специалистов.

Приходится констатировать тот факт, что наличие завышенных или заниженных самооценок в профессорско-преподавательской среде, как и в любой другой системе, является объективной реальностью. Преподаватель, имеющий желаемые, а не реальные представления о себе и своей профессиональной деятельности, не в состоянии обеспечить полноценный, а главное, продуктивный образовательный процесс. Это в свою очередь оказывает негативное влияние на качество подготовки будущих выпускников и усвоение основных компетенций, необходимых для эффективной реализации себя в социуме.

В связи с отмеченным, представляется необходимым проведение соответствующего мониторинга и исследование методов коррекции самооценки преподавателей.

**ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ КОМПЬЮТЕРНОГО ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА
В АДМИНИСТРАЦИИ г. Н. НОВГОРОДА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В настоящее время в работе делопроизводственных служб администрации г. Н. Новгорода наблюдается период активного внедрения информационных технологий. Он включает в себя процесс от создания и оформления документов, организации визирования и согласования, движения документов внутри структурных подразделений администрации, регистрации и контроля исполнения вплоть до приема-передачи документов и организации электронного архива. Документы выступают как уни-

версальный инструмент управления, обеспечивают взаимодействие между различными органами власти и их связь с населением.

Анализ делопроизводства городской администрации показывает, что законодательной базы в области электронного делопроизводства при принятии решений недостаточно, чтобы максимально исключить проблемы социальной жизни: бюрократические проволочки, коррупцию, длительные и ненужные согласования, закрытость и непрозрачность действий на уровне областных и муниципальных чиновников. Несмотря на современное оснащение компьютерной и офисной техникой органов муниципальной власти, значительные объемы информации до сих пор обрабатываются вручную, что приводит к большим затратам времени, связанным с регистрацией и обработкой информации, необходимостью тщательного контроля всех поручений, указаний и распоряжений. Этому способствуют несовершенные административные регламенты, отсутствие персональной ответственности сотрудников. Кроме того, на уровне Правительства Нижегородской области, по мнению автора, нет продуманной универсальной (в том числе, для органов местного самоуправления) системы электронного документооборота (СЭД), отвечающей полноте обрабатываемых документов и оперативности их нахождения, а главное, согласованной на уровне РФ к использованию на муниципальном уровне. Поэтому в администрации г. Н. Новгорода существует негласное решение и его обоснование: нет необходимости приобретать новую версию какой-либо существующей на рынке СЭД, а в целях экономии финансовых средств целесообразно использовать собственные наработки в области СЭД: продолжать работать в формате существующей автоматизированной информационной системы «Документационное обеспечение управления». Даже в условиях «неполноценности» применяемой в администрации системы, налицо видимые преимущества в повседневной работе сотрудников администрации. Кроме того, полноценному внедрению и использованию современных СЭД в администрации объективно, по мнению автора, препятствует ряд имеющихся существенных ограничений и проблем организационного, экономического и технического характера.

Организационные проблемы связаны с человеческим фактором: недостаточной мотивацией сотрудников к работе с новой системой, низким уровнем их технических знаний.

Экономические проблемы связаны с необходимостью вложения значительных средств при том, что экономический эффект для заказчика не всегда и далеко не сразу заметен.

Технические проблемы связаны с отсутствием рабочих аналогов, сложностью интеграции с уже существующими системами.

УДК 300.001

И. Е. ВОЛКОВ

ДУХОВНЫЕ ОСНОВЫ РОССИЙСКОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Духовное состояние человека является важнейшим ресурсом модернизации общества, так как на него опирается и из него исходит человеческий потенциал не только региона, но и страны в целом. В постсоветское время духовной реальностью, допустимой в обсуждении, считалась культура и в качестве «периферийной» формы выражения, не подлежащей научному анализу, полагалась религия. При этом религиозные состояния никоим образом не относились к модернизационным процессам, так как не входили в состав признанных наукой значений духовной жизни. В начале XXI века модернизационные процессы охватывают все более широкое поле интересующих общество проблем, ведут к углубленному исследованию синтетических оснований человеческой жизни. В частности, религиозные нормы жизни становятся доминирующими в условиях решения проблемы разорванного постмодернистского сознания. Однако постмодернистское сознание рассматривается также в качестве довода в пользу ограниченного поля действия религиозных норм, известных своей консервативностью и неподвижностью.

Считается, что религиозные дискурсы, онтология которых репрезентируется идеей творения, а гносеология – идеей откровения, постулируют одни и те же истины в ограниченном наборе понятий и категорий. Парадоксальным является факт, что, несмотря на критику религиозных положений, отвергаемых социальной онтологией XX века, религия продолжает существовать, поддерживая человека, будучи вынужденной включаться в модернизационные процессы общества. Стратегия модернизационных процессов воплощается в идее возможности изменений не столько в обществе, сколько в

отдельном человеке. Эта идея относится к его индивидуальному состоянию, о котором можно говорить как о состоянии, становящемся в условиях публичного признания реальности духовной жизни. Духовное состояние современного человека связано с аутентичностью его духовного опыта. Этот опыт имеет экзистенциальное оформление, включающее не только принятие себя в качестве субъекта или объекта каких-либо воздействий, но также ценностно-смысловое управление самим собой, осознаваемое как специфическое действие осмысления самого себя, включение себя в любую коммуникативную среду, непосредственная работа «самим собой» в этой коммуникативной среде, выстраивание контактов с другими людьми с учетом их изменяющихся взглядов, мнений и, что самое главное, негативных оценок собственных действий.

Вне учета данного контекста модернизации невозможно полноценное понимание человеческого потенциала. Духовное состояние связано с незавершенностью человеческой экзистенции, ответами на вопросы о том, какова полноценная идентичность современного человека, какова мера определенности человека в понимании самого себя и с возможностью изменений при сохранении общего состава ценностей.

Общество на сегодняшний день не имеет ресурса учета интимного духовного опыта человека, так как даже в условиях семьи господствует принудительно-воспитательная технология обустройства жизни ребенка. Современный ребенок приучается делить свою жизнь с «мультяшками», компьютерными монстрами и не присутствует в собственной жизни вне багажа, положенного на место интимного духовного опыта. Таким образом, модернизационный потенциал общества требует реконструкции арсенала традиционализма.

УДК 300.001

М.В. ЗАЛАДИНА

НРАВСТВЕННАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПРОЦЕССА МОДЕРНИЗАЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Не подлежит сомнению, что все основные проблемы, связанные с кардинальными изменениями в обществе, оцениваются большинством общества в морально-психологическом, нравственном аспекте. Поэтому даже такие значимые факторы модернизации, как экономический и политический, при всей своей качественной собственной определенности обрели концентрированный нравственный смысл. Исходя из изложенного без преувеличения, можно отметить, что человеческий потенциал – основное условие успешной реализации планов модернизации.

Требованием времени является максимальная оптимизация управления современными сложными техническими системами, повышения их надёжности, обеспечения их безотказной и безопасной для людей и природы в целом работы. Оптимальное использование человеческого потенциала предполагает повышение уровня ответственности людей, управляющих техникой, снижение числа их ошибок. В этом процессе духовное, нравственное усилие должно быть сконцентрировано, предельно сфокусировано.

Одна из главных проблем современности – это отсутствие равновесия между техническими завоеваниями цивилизации и состоянием духовной культуры.

Моральное обновление требует анализа многочисленных факторов, влияющих на формирование и развитие новой ситуации духовной жизни общества. Подмена морали практической целесообразностью или политикой неизбежно связана с изменением самих нравственных отношений. Преходящее довлеет над сущностными характеристиками человека, превращая его в средство, в *частично* человека, по сути, теряется нравственная целостность личности.

Объективный взгляд на общественные нравы позволяет увидеть следующие отрицательные моральные тенденции. Во-первых, это падение нравственной ценности труда. Труд может стать привлекательным, только если сделает возможной творческую самореализацию личности. Кроме того, практически полностью исчез в этой области моральный принцип «эквивалентного воздаяния». Во-вторых, сложился стандарт престижного потребления, достижение которого положительно оценивается общественным мнением. В-третьих, девальвирована ценность таких категорий, как честность и порядочность. В-четвёртых, многочисленные отклонения сущего от должного постепенно подтачивают общеобязательность моральных требований. В-пятых, одним из последствий широкого распространения в обществе несправедливости становится отказ индивидов от общественного служения и

поиск смысла жизни в служении самому себе (гедонизм, эгоизм). Очень тревожит тенденция развития у молодёжи расчётливости и чрезмерного рационализма, себялюбия и равнодушия к другим.

Сегодня очевидна общественная потребность в личности активной, самостоятельно мыслящей, инициативной, способной увидеть и реализовать в практической жизни всё новое и максимально эффективное. Сформировать такую личность – важная задача высшей школы, которая может быть решена гуманизацией и демократизацией образования. Человек, недополучивший гуманитарную подготовку, мыслящий узкими, сугубо техническими категориями, с большой долей вероятности может стать социально безответственным.

Осуществляемая в настоящее время модернизация, направленная бурное развитие новых технологий, может порождать ряд новых этических проблем (например, человек – технико-экологическая безопасность) и понятий (например, самодостаточная ценность окружающего мира, ответственность живущего поколения перед своими потомками и др.)

УДК 300.001

В.И. КАЗАКОВА, Т.В. МАРКОВА

ПЕРЕХОД И ПРЕОДОЛЕНИЕ: МЕТАФИЗИКА ВОЗВРАТА В ДИСКУРСЕ РОССИЙСКОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

*Конец может длиться дольше,
чем вся предыдущая история.
М. Хайдеггер*

Переходный период – время просто поставленных вопросов и необходимости столь же простых и однозначных ответов. Последнее столь проблематично, что подчас становится очевидным преувеличенно подчёркнутый интерес к первому. Переживаемые в нашей стране в настоящее время трансформации духовного опыта есть хайдеггеровское «событие простора» и, вместе с тем, – печальное осознание неготовности воспользоваться открывающимися возможностями. Переходное состояние российского общества органически связано с положением дел в социальной науке, которое тоже можно описать в терминологии «транзиции». Пространство идей, большая часть которых неизбежно заимствована, звучит как «вопрошание», а не как «вызов и ответ», на первый план выходят нравственные аспекты расслоения общества; потребность в боэцианском «утешении» философией становится здесь главным лейтмотивом.

Западные концепции по большей части плохо адаптируются и легко забываются, в российской социальной науке всё сильнее звучит голос «Москвы – Третьего Рима». На этом фоне неизбежный возврат к идее модернизации кажется некоторым парадоксом, в особенности, если принять во внимание явный уничижительный оттенок этого понятия, введение которого в оборот совпало по времени с падением международного авторитета нашей страны и разговорах о «Верхней Вольте с ракетами». Причина этого, на взгляд авторов, заключена в духовных основаниях нашей социальной жизни. Обладая глубокими самобытными традициями «пограничной» цивилизации, наше пространство идей невероятно чутко к инородной утопии платоновского типа, задающей чрезвычайно высокий идеал и потому принципиально недостижимой. Именно в таком ракурсе осмысления было воспринято марксистское учение, схожую социальную судьбу имеет и концепция российской модернизации. Её многочисленные парадоксы являются предметом широкого круга дискуссий, приведём лишь один из них.

Российская модернизация – взгляд «извне», он обращён к цивилизации, находящейся в процессе становления, со стороны цивилизации, вплотную подошедшей к завершающей черте, исчерпанию своих внутренних ресурсов развития. «Закат Европы», продолжающийся в современных глобализационных процессах, включает в себе эволюцию «технэ» как выход за пределы человеческого, как путь «преодоления сущего». Мышление, позволяющее человеку дистанцироваться от сущего, стать его «точкой раскола», имеет закономерным итогом перспективу полного отдаления от естественной среды, которая и встаёт в современную эпоху «конца истории» перед «последним человеком». Российская цивилизация являет, на взгляд авторов, пример своего рода «иммунитета» против механистического мышления и технизации жизненного мира. В терминологии А. Бергсона и А.

Шюца можно вести речь о принципиально различных сферах опыта: не соотносимых друг с другом «конечных областях значений» и уровнях «внимания к жизни». Переход от одного к другому подразумевает радикальное изменение напряжения сознания, цель которого весьма проблематична, поскольку «конец истории» или «смерть социального» вряд ли может быть рассмотрен как адекватная социальная стратегия. Развитие концепции модернизации отвечает нашей глубокой духовной потребности в противопоставлении социальному, которое в России доминирует над противопоставлением природному началу.

УДК 1/14

В.И. КАЗАКОВА

РОССИЙСКАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ В ГОРИЗОНТЕ ИДЕОЛОГИИ «НЕСВЕРШЕНИЯ»

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

*Современный кризис в основе своей
есть кризис современного поступка.
М. Бахтин*

Запаздывающий характер отечественной модернизации не является её специфической чертой в пространстве российской мысли. В известной мере «запаздывает» и наша наука, обозначившая себя лишь к концу XVIII века и продолжающая оставаться, по образному выражению Н.И. Кареева, «чужим платьем, которое мы носим по недоразумению». Столь же специфично и российское восприятие феномена техники, которое замыкается на отсутствие внутренней меры как гарантии порядка и переживается скорее как культурное событие. Для западного мира с наступлением информационной реальности технический артефакт, прежде выступая как инструмент «преодоления» пространства, становится, в свою очередь, подлежащим преодолению. Это можно в духе М. Хайдеггера рассматривать как «исход события», завершение определённой «миссии бытия».

По отношению к нашей стране данные эсхатологические мотивы носят подчас характер парадокса: с одной стороны, имеет место тенденция выравнивания темпоральностей, с другой, – очевидно стремление избежать «конца истории». Модернизация как российский проект «преодоления» техники изначально противоречива, речь здесь не просто об антиномиях, но о состоянии «разрыва». Западная оппозиция человека и пространства последовательно прошла все различные стадии: от космического равнодушия до неистовой жажды покорения, здесь можно говорить о своеобразном «пределе невозможности», достигнутого человеком в сосуществовании с результатами своей преобразовательной деятельности. Жёсткий материальный каркас техники, её практические воплощения игнорируются российской ментальностью, и невозможно преодолеть преграду, которая никогда не стояла на пути.

Жизненное пространство здесь не утрачивало естественного ритма – оно было искусственным изначально. Соответственно модернизация для России становится одним из духовных «испытательных полигонов», заставляющих всё более «органопроецировать» вовне. Проект упорядочения соотношения человека с миром искусственного вырождается в способ заполнения идейного вакуума. Отсутствие центра – русская «болезнь пространства». Модернизация возникает как проект его искусственного формирования в условиях острой нехватки внутренней сосредоточенности и свободы. Идея преобразования, пришедшая извне, воспринимается как нечто закономерное и долгожданное, подразумевающее ту же ценностную ориентацию «вовне», к которой способно наше отечественное мировосприятие. Её очевидное отсутствие осознаётся на уровне рационального осмысления, но почти полностью отвергается в экзистенциальной сфере; этот диссонанс сам по себе выходит далеко за рамки поверхностного разлада западных и славянофильских традиций. Обусловленная поздним «выходом на поле цивилизации», модернизация рассматривается в первую очередь как темпоральный разрыв, как проблема времени.

В качестве таковой она может быть рассмотрена в контексте современной утраты единства жизни и слова, о которой почти столетием назад говорил М. Бахтин в своей «философии поступка». Дуализм познания и жизни, мысли и действительности – духовная константа, присущая и современным российским реалиям. Наш духовный мир не ориентирован на то, что М. Хайдеггер называл «Vorsetzende Durchsetzung» – «преднамеренным навязыванием себя миру», в нём всё стремится предотвратить утрату связи сущего и бытия, превращение в нечто «произведённое».

РОССИЙСКАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ ГЛАЗАМИ ХРИСТИАНСКОЙ МЕТАФИЗИКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Необходимость разрыва с прошлым укоренена в нравственном измерении человеческого бытия. С точки зрения истории идей такая потребность возникает всякий раз, когда пространство мысли оказывается недостаточным для решения насущных проблем, когда имеющегося в наличии интеллектуального инструментария не хватает для разработки стратегий дальнейшего развития. Христианская метафизика была первой сферой знания, которая отразила подобное положение дел в рамках кризиса поздней античности. Полагаясь на мнение Ю. Хабермаса, можно говорить о теологическом происхождении «модернизации», связанном с новым переживанием темпоральности, с новым ощущением жизни – личной и общественной. «Модерн» как обострённое чувство настоящего – христианская идея, с помощью которой первые религиозные апологеты стремились отмежеваться от античных языческих традиций.

Как и во времена христианской апологетики, смысловой вектор всех модернизационных начинаний задаётся не потребностью жизненных преобразований, а пассионарными импульсами; в наши дни ситуация осложнена тем, что об этих последних можно говорить лишь с известной долей условности. Модернизация возникает как чисто внешняя идея выравнивания темпоральности, стремление преодолеть хозяйственно-производственную отсталость. Смещение анализа модернизации в сферу христианско-метафизического понимания может показаться, на первый взгляд, не вполне уместным в контексте решения современных экономических проблем нашей страны. Вместе с тем, подобный подход вполне оправдан: проблематика «хозяйственного духа», при всём её богатстве мысли и глубине постановки проблем, воспринимается как бремя самобытности, которым со времён «Третьего Рима» отягощена российская ментальность. Данный аспект наглядно проявляется, в частности, при сопоставлении концептуальных ориентиров учений С.Н. Булгакова и В. Зомбарта, разработанных в рамках одной эпохи в сходных экономических условиях. Укоренённость хозяйственной жизни в высших трансцендентальных ценностях в равной мере отражена обеими концепциями, вместе с тем, именно в нашей отечественной трактовке ярко проявляется сопоставление экономической деятельности с идеей искупления, деятельного совершенства через страдание и очищение.

Модернизация – искушение сознательного ведения собственной истории и, как всякое искушение, прежде всего подлежит преодолению. Это «преодоление» не замыкается в сугубо метафизические рамки толкования, оно может включать в себя целый спектр практических воплощений. Тем не менее, их реализация становится потенциально возможной только в контексте понимания того творческого разумного плана, который отводит технике надлежащую роль в нашем, по сути космическом, мирозерцании. Вопрос об этой роли редко становится в центр рассмотрения, его дискурс так же, как, например, дискурс общественного идеала, находится в состоянии «ожидания», «несвершения», «невоплощения». Модернизация соответствует «эвдемонистическому измышлению» русской ментальности; совсем в духе гегелевской «хитрости разума» оно порождает иллюзию поддержки естественного хода вещей тому, что не находит имманентной духовной опоры. Следовательно, её горизонтом выступает осуществление и развитие нравственной идеи.

Е.В. МИНЬКИНА, Д.В. БАШКАЕВ, О.А. БАШКАЕВА

НИЖЕГОРОДСКАЯ ПРОБЛЕМА ВСТУПЛЕНИЯ РОССИИ В ВТО

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Последние несколько лет все активнее ведутся споры по поводу вступления России в ВТО. Правительство и правящая партия, посредством СМИ, внушают идею, что вступление в ВТО жизненно необходимо для экономического развития РФ. Но возникают вопросы: зачем? А так ли необходимо России вступление в ВТО? И, если «да» то, как выбрать время, что бы вступление прошло для России безболезненно? Все указанное подтверждает актуальность данной темы.

Всемирная Торговая организация (ВТО) создана в 1995 г. с целью либерализации международной торговли и регулирования торгово-политических отношений государств-членов. ВТО является преемницей Генерального соглашения по тарифам и торговле, заключенного в 1947 г. ВТО отвечает за разработку и внедрение новых торговых соглашений и следит за соблюдением членами организации всех соглашений, подписанных большинством стран мира и ими ратифицированных. Каждая страна-участница обязана предоставлять другим членам организации режим наибольшего благоприятствования в торговле.

Данная информация отвечает на вопрос: «зачем России в ВТО?». Можно выделить ряд конкретных целей, которыми руководствуется РФ при вступлении в ВТО:

- выход на многостороннюю правовую базу для осуществления торговых операций национальными экспортерами и импортерами;
- международно-правовую защиту, гарантируемую принципами и нормами ВТО;
- защиту от использования технических барьеров в торговле;
- получение лучших условий для доступа российской продукции на иностранные рынки;
- создание более благоприятного климата для участия в выработке правил международной торговли с учетом национальных интересов;
- улучшение имиджа России в мире как полноправного участника международной торговли и ряд других.

С данных позиций, действительно, вступление РФ необходимо для реанимации экономики, особенно в послекризисный период, а также для некоторой правовой защиты и укрепления позиций на международной арене.

Но когда же РФ следует вступать в ВТО? Экономика в данном случае сравнима с медициной: правильные действия могут реанимировать, а необдуманные – убить. На первый взгляд, выдвинутые тезисы должны оказывать положительное влияние на развитие экономики, но не стоит забывать, что отношения в рамках ВТО – многосторонние. Это значит, что рынок РФ становится полностью открытым и больше нельзя использовать политику протекционизма. На рынок придут ТНК, хлынет поток товаров по сниженным тарифам, в связи с чем, целые отрасли экономики окажутся неконкурентоспособными и могут просто исчезнуть из национальной экономики.

Нижегородский регион не является сырьевым, завязан на машиностроение и, если в части ВПК возможна выгода от вступления РФ в ВТО, то гражданский сектор в большей части проиграет. В особенности это относится к автопрому, который может просто исчезнуть из-за его неконкурентоспособности, – это очень актуально для Нижегородской области. То же самое можно отметить и про агропромышленность. Не видно и большой пользы от снижения импортных пошлин на продукцию. Не так много высокотехнологичной продукции в состоянии экспортировать Россия из-за ее неконкурентоспособности, а сырье прекрасно продается и без вступления в ВТО.

Следовательно, необходимость вступления в ВТО есть, так как это усилит конкуренцию, должны снизиться цены и улучшиться качество продукции. Однако ключевое слово в этом предложении «должны», так как российский бизнес и, в частности, нижегородский, совершенно не готов к вступлению РФ в ВТО, а все условия, выдвигаемые этой организацией на данный момент фактически направлены на получение доступа к слаборазвитым рынкам, осуществление экономической экспансии.

АЛФАТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

АБРАМОВ А.А.	41	БЕЛОВ И.В.	204
АВЕРБУХ Е.Л.	375, 377, 378, 380, 383	БЕЛОВ С.В.	270
АДЯСОВА Н.А.	223	БЕЛОВА А.А.	456, 457
АЙДАРОВ В.М.	394, 403	БЕЛОУСОВА З.П.	419
АКАТЬЕВ Д.Ю.	458	БЕЛОУСОВА Ю.И.	93
АКОПЯН Н.К.	390	БЕЛЯКОВ В.В.	123, 128, 130, 131, 134, 142, 143, 144, 192, 193
АКСЮТЁНОК М.В.	272	БЕЛЯКОВА Е.А.	433
АЛЕКСЕЕВ М.А.	272	БЕРДНИКОВ Л.А.	163, 164, 165
АЛИПОВА Н.А.	42	БЕРЕЖНОЙ Д.А.	135
АЛЬШЕВСКАЯ Е.Н.	390.	БЕРЕНЗОН А.Л.	264
АНАНЬЕВА М.С.	97, 99	БЕРЗИНЬ М.М.	31
АНДРЕЕВ В.В.	41, 55	БИКЕЕВ А.С.	232
АНДРУХИВ А.И.	273, 275	БИНДА И.А.	436
АНИКИНА Т.А.	274	БИНДА К.А.	436
АНИСИМОВ А.Е.	321	БЛОХИН А.Н.	115, 117, 128, 130, 131
АНОСОВ М.С.	97	БОБОЧКОВ С.И.	178
АНТИПИН М.И.	203	БОГАТЫРЁВ Ю.К.	34
АНТОНЕНКОВ М.А.	253	БОГДАНОВ О.В.	233
АНТРОПОВ А.П.	86	БОКОВ П.А.	250, 252, 253
АНУЧИН И.Е.	194	БОКОВА Т.А.	249, 252
АПУРИН А.А.	324	БОЛОНИЧЕВА Т.В.	347
АРИНУШКИН Ф.П.	177	БОЛОТОВ Р.А.	437
АРОНОВА О.В.	232	БОРИСЕНКО А.С.	277
АРТЕЛЬНЫЙ П.В.	95	БОРИСКОВА Л.А.	325
АРТЮШИН А.С.	270	БОРИСОВ В.Г.	155, 156
АСТРЕЦОВ Г.В.	395	БОРИСОВ Г.В.	147
АФАНАСЬЕВА Д.А.	427	БОРИСОВ П.В.	32, 354
АФАНАСЬЕВА Д.В.	117	БОРИСОВ С.А.	326
АФАНАСЬЕВА З.Р.	427	БОРОВКОВ В.А.	458
АШТАЕВ Е.В.	450, 451	БОРОДИН С.С.	262
БАБАЕВ А.Ш.	435	БОРОНИН О.С.	327
БАБКИН А.А.	268	БОТКОВ С.А.	205
БАЁВА С.В.	42	БОЧКОВА Т.И.	419
БАЛАШОВА Т.И.	42	БРАГОВА А.И.	206
БАЛЫБЕРДИН А.С.	253, 258, 262	БРИТАРЕВА Н.Р.	390
БАНДУРКИН Д.В.	273, 275	БРУДНЫЙ В.В.	276
БАРАНДИНА Т.С.	28	БРЫКАЛОВ С.М.	344, 345, 347
БАРАНОВ В.Г.	6	БУДКОВА М.А.	434
БАРАНОВА В.С.	250, 252	БУЗЫНИН Н.П.	147
БАРАНОВА Н.И.	300, 365	БУКИН П.Э.	94
БАРАНЦЕВА Л.С.	385	БУЛАВИНА Н.П.	52
БАРЕНБОЙМ М.Н.	379	БУТИН Д.А.	194
БАРИНОВА Е.Ю.	52	БУХАЛОВ А.А.	55
БАРОНИН Р.А.	152	БЫКОВ С.О.	21
БАРУТА Д.С.	276	БЫКОВА Ю.С.	207
БАСОВА Т.Г.	427	БЯШЕРОВ А.Х.	43
БАТУРИН Д.А.	187	ВАГАНОВ А.Б.	229
БАЧАЕВ А.А.	272, 273, 275	ВАЛЕЕВА Г.Р.	427
БАШКАЕВ Д.В.	464, 477	ВАНИН С.А.	134
БАШКАЕВА О.А.	477	ВАНШИНА Е.А.	413
БЕДРЕТДИНОВ Р.Ш.	78	ВАНЮШИН С.М.	411
БЕЗНОСОВ А.В.	250, 251, 253	ВАРЕНЦОВ А.В.	253, 262
БЕЛОВ Д.В.	274, 442, 463		

ВАСЕНИН А.Б.	73	ГРОШЕВ А.М.	115
ВАСИЛЬЕВ В.А.	237, 240, 287	ГРУШИН П.И.	13
ВАСИЛЬЕВ О.Д.	397	ГРЯЗЕВ А.А.	301
ВАСИН М.А.	21	ГУБЕРНАТОРОВ В.П.	46
ВДОВИНА С.Б.	342	ГУБОЧКИН И.В.	458
ВЕРБИЦКИЙ А.Е.	106	ГУЛЯЕВА Е.Е.	209
ВЕСЕЛОВА А.С.	390	ГУНЬКО А.А.	61, 272
ВИГУРА А.Н.	44	ГУНЬКО Ю.Л.	288, 293, 450, 456
ВИЛКОВ Н.А.	176	ГУРЕЕВА Л.В.	344, 345, 347
ВИНОКУРОВА И.А.	370	ГУСЬКОВ А.А.	319
ВЛАДИМИРСКАЯ И.Ю.	415	ГУШЕВ А.А.	404
ВЛАСОВ И.М.	86	ДАВЫДОВА А.В.	314, 355.
ВОДОПЬЯНОВ Г.В.	287	ДАЛЁКИН П.И.	331
ВОЛКОВ К.В.	163	ДАНИЛОВ И.Н.	266
ВОЛКОВ И.Е.	473	ДАНОВ С.М.	282, 296, 453
ВОЛКОВА И.А.	95	ДАРЬЕНКОВ А.Б.	72, 73, 89
ВОЛКОВА И.Г.	439	ДЕГТЯРЕВ А.В.	210
ВОРОН А.М.	440	ДЕЛЬЦОВ С.В.	233
ВОРОНКОВ О.В.	137	ДЕМЕНКО Е.В.	389
ВОРОНКОВА М.М.	423, 429, 430, 431	ДЕНИСЕНКО Е.Г.	201
ВОРОТИЛИН К.О.	208, 226	ДЗЮБАН Ю.Г.	285
ВОРОТЫНЦЕВ А.В.	458	ДМИТРИЕВ Д.В.	56
ВОРОТЫНЦЕВ В.М.	459	ДМИТРИЕВ Д.С.	52
ВОРОТЫНЦЕВ И.В.	460, 461, 462	ДОБРОВ А.А.	253, 262
ВТОРОВ А.А.	12	ДОБРОВОЛЬСКИЙ А.А.	132
ВТОРОВА И.А.	13	ДОЛОТОВА П.А.	42
ВЯТКИН М.О.	161	ДОНАТО И.О.	147
ГАВРИЛОВ Г.Н.	22, 239, 246	ДОРОГИНА В.И.	247
ГАЛАУТДИНОВА Д.И.	420	ДОРОНКОВ Д.В.	253, 258
ГАЛКИН М.С.	459	ДРОЗДОВ П.Н.	462
ГАЛУШКИНА Е.В.	276	ДРУЖИНИН В.В.	416
ГАМАЮНОВА Т.В.	28, 29	ДУЦЕВА Д.Е.	441
ГЕРЦЕН Т.А.	411	ДЮЖАКОВ В.Ф.	195, 207
ГИНИЯТУЛЛИН А.Р.	381	ЕВСИКОВ В.Е.	224
ГЛАЗОВ В.Г.	251	ЕГОРКИН О.В.	99
ГЛАЗОВ Н.А.	45	ЕГОРОВ Г.А.	258
ГЛЕБОВ В.В.	99, 439, 455	ЕГОРОВ М.Е.	439, 455
ГЛЕБОВА О.В.	331	ЕГОРОВ Ю.С.	46
ГЛЯВИНА М.М.	398	ЕГОРОВА А.Е.	424
ГОЛОВКО Е.С.	262	ЕГОРОВА К.Ю.	427
ГОЛУБЕВА Е.А.	14	ЕДУКОВА Л.В.	212
ГОЛУБЕВА И.С.	291, 294	ЕЛЕСИНА В.С.	356
ГОНЧАРОВ К.О.	118, 144, 190, 194	ЕРЕМИН П.В.	332, 371
ГОНЧАРОВА О.С.	360, 366	ЕРМИЛОВ Д.В.	57
ГОРДЕЕВ Б.А.	108, 444	ЕРМОЛАЕВА Н.И.	247
ГОРСКОВ В.П.	108	ЕФРЕМОВ И.А.	16
ГОРШКОВ Д.О.	329	ЕШКОВА А.А.	428
ГОРШКОВА А.И.	329	ЖИДКОВ А.А.	376
ГОРШКОВА Е.Н.	284	ЖИЛИНА Т.Е.	58
ГОРЮНОВ А.Н.	143	ЖИРНОВА А.А.	211
ГРАМУЗОВ Е.М.	209	ЖИРНОВА И.А.	211
ГРАЧЕВА В.И.	412	ЖУРАВЛЁВ Д.Е.	386
ГРИГОРЬЕВ М.И.	73	ЖУРАВЛЁВ К.А.	31
ГРИГОРЬЕВ Н.А.	144	ЗАБОТИН А.В.	153, 172
ГРИНВАЛЬД И.И.	290, 441	ЗАВЬЯЛОВ А.Э.	251
ГРИШИН Е.Н.	234	ЗАЙЦЕВ А.И.	376
ГРОМОВА Е.С.	351	ЗАЙЦЕВ А.С.	193

ЗАКОЛДАЕВ Д.А.	338	КАШЕВАРОВ К.А.	411
ЗАЛАДИНА М.В.	471	КАШКАНОВ А.О.	88
ЗАНКИНА В.П.	399	КВИТКОВА А.В.	387
ЗАРУБКИНА О.В.	24, 433, 434	КИМ В.П.	278, 283
ЗАХАРОВ Д.А.	208, 254	КИМ П.П.	278, 279, 283
ЗАХАРОВ И.Л.	208, 212, 218, 222, 223, 226, 227	КИРЕЕВ С.В.	303, 359
ЗАХАРОВ Л.А.	204, 207, 210, 212, 215, 217, 222, 223, 226, 385	КИСЛОВА Т.К.	150, 151
ЗАХАРОВА О.А.	420	КЛУШИН А.А.	412
ЗЕЗЮЛИН Д.В.	128, 130, 131	КНЯЗЕВ А.А.	399, 401
ЗЕЛЕНЦОВ В.В.	154, 156, 157, 158, 159, 160, 161	КНЯЗЕВ А.С.	32
ЗЕЛЕНЦОВ С.В.	298	КНЯЗЬКОВ В.В.	211
ЗИМОНАС Е.В.	244	КОВАЛЕВ М.А.	304
ЗИНОВЬЕВ Ю.А.	235	КОВАЛЕВ П.Д.	379
ЗОЛОТАРЕВ М.И.	58	КОВАЛЬЧУК А.А.	76
ЗУДИН А.Д.	252	КОВРИГИН Д.А.	444
ЗУЕВ В.А.	206	КОЗЕЛКОВА А.П.	324, 372
ИВАНОВ А.А.	99, 323, 332	КОЗЫРЕВ Е.А.	421
ИВАНОВ В.А.	301	КОЛГАНОВ С.Н.	450, 451
ИВАНОВ Д.А.	195, 207	КОЛГАНОВ Ю.В.	243
ИВАНОВ И.П.	394, 403	КОЛЕСОВА А.С.	235, 430
ИВАНОВ С.А.	377	КОЛЕТАЕВ А.В.	125, 136
ИВАНОВА Л.Е.	427	КОЛЮНОВ В.А.	93
ИВАНОВА Н.Д.	332	КОМАРОВ В.А.	279, 283
ИВАШКИН Е.Г.	456, 457	КОНКИН С.В.	89
ИВЧЕНКО И.А.	83	КОНОНОВ А.В.	48
ИГНАТОВ А.С.	357	КОНСТАНТИНОВ В.В.	176, 177
ИГНАТЬЕВ Д.А.	102, 439, 445, 452, 455	КОРЕЛИН О.Н.	61
ИГОНИНА А.А.	213	КОРНЕВ Д.А.	89
ИЛЬИНА Е.А.	433	КОРНИЛОВ А.А.	443
ИЛЬИЧЕВ А.А.	100	КОРОБКО И.Г.	118
ИЛЬЧЕНКО И.А.	352, 353	КОРОБОВ Д.В.	254
ИОНЫЧЕВА Н.И.	418	КОРОВИН В.А.	242, 243
ИСАКОВА М.В.	434	КОРОЛЕВ В.Ю.	460
ИСАКОВА Т.Г.	425	КОРОТАЕВ Д.В.	407, 409
КАДОМЦЕВА А.В.	29	КОРЧАГИНА Ю.С.	465
КАЗАКОВА А.С.	212	КОРЧАЖКИН М.Г.	150, 151, 152, 174
КАЗАКОВА В.И.	362, 475, 476	КОРШУНОВ И.А.	392
КАЗАНСКИЙ Л.П.	232	КОРЯГИН А.С.	425
КАЗАНЦЕВ О.А.	297	КОСТЕНКО И.С.	376
КАЗАРИНОВ И.Б.	238	КОСТИН С.Ю.	115, 123
КАЛАГАЕВ И.Ю.	290, 441	КОСТЮНИН А.С.	229
КАЛАШНИКОВ И.Б.	47	КОСТЮНИН Е.А.	91
КАЛИНИНА А.А.	274, 442	КОСЬЯНОВ В.А.	79
КАЛИНИНА Н.В.	213, 463	КОТОВА Н.Н.	293
КАЛМЫКОВА З.А.	429	КОШЕЛЕВ Ю.В.	147
КАЛУГИНА Т.В.	358	КОШУРИНА А.А.	116
КАНЕВСКИЙ Г.Н.	106	КРАВЕЦ В.Н.	114
КАПРАНОВ С.Н.	59, 66	КРАВЧЕНКО В.Н.	154.
КАРАКУЛЬКИН С.В.	101	КРАСНОВ О.А.	257, 259, 260, 261
КАРАСЕВ Ю.С.	214	КРАСНОВ Ю.В.	281
КАРПОВ А.А.	402	КРАСНОКУТСКИЙ И.Д.	222
КАРТАШОВ В.Р.	274, 442	КРАШЕНИННИКОВ М.С.	116
КАСТРО В.А.	239, 246	КРОПОТУХИН А.М.	289
КАЦНЕЛЬСОН К.С.	302	КРУПА В.В.	158, 160
		КРЮКОВ И.А.	378
		КРЯСКОВ В.Г.	168
		КСАНДРОВ Н.В.	283, 293

КУДРЯШОВ А.В.	166	МАЙСТРЕНКО В.К.	266
КУДРЯШОВ Е.М.	134	МАКАРОВ В.С.	130
КУДРЯШОВ С.Ю.	401	МАКАРОВ П.В.	386
КУЗИН А.М.	379	МАКАРОВА С.В.	134, 192, 193, 335
КУЗНЕЦОВ А.Е.	373	МАКАРЫЧЕВ Е.М.	401
КУЗНЕЦОВ К.И.	379	МАКЕЕВ А.О.	80, 363
КУЗНЕЦОВ С.В.	97, 98, 103	МАКЕРОВА Ю.А.	81
КУЗЬМИН Н.А.	146, 147, 149, 168, 170, 180	МАКОВЕЦКИЙ Д.П.	307
КУЗЬМИНА Ю.О.	413	МАКОГОНЮК Г.Д.	403
КУЗЬМИЧЕВ Н.С.	414	МАКСИМОВ А.М.	411
КУКЛИНА А.С.	444	МАКСИМОВ М.В.	179, 191
КУКЛИНА И.Г.	198	МАЛАХОВ В.А.	267
КУКЛЯ И.И.	235	МАЛОВ В.С.	237
КУЛАГИН А.Л.	190	МАЛЬШЕВ В.А.	263
КУЛАГИНА Л.В.	33	МАЛЬШЕВ Г.С.	267
КУЛАКОВ М.Е.	305	МАЛЬШЕВ Е.А.	344, 345, 347
КУЛЕПОВ В.Ф.	199	МАЛЬШЕВ К.С.	316
КУЛЯСОВ П.С.	49	МАЛЬЦЕВ И.М.	232, 234
КУЩОВ А.А.	387	МАНАЧИНСКАЯ Л.А.	406
КУРИЛОВ И.В.	215	МАНЦЕРОВ С.А.	103
КУРКИН А.А.	53, 375, 377, 378, 379, 380, 381, 382	МАНЦУРОВ А.В.	411
КУРКИНА О.Е.	375, 379, 380, 381, 382, 383	МАРАНОВА Н.В.	337
КУСТИКОВ А.Д.	166	МАРИСОВ П.С.	30
КУСТОВ М.С.	250, 252	МАРКИТАНТОВА Н.О.	188
КУЧЕРЕНКО М.А.	426	МАРКОВА В.В.	404
КУФТЬРЕВА Н.А.	334	МАРКОВА К.А.	338
ЛАВРЕНТЬЕВА О.А.	42	МАРКОВА Т.В.	475, 477
ЛАВРОВ Л.Г.	178, 179	МАРТЫНЕНКО Н.С.	414
ЛАЗАРЕВ Е.А.	62	МАРТЬЯНОВ М.А.	279, 286
ЛАПИН Н.И.	380	МАСАЛЬСКАЯ А.М.	338
ЛАПИНА А.С.	422	МАСИН А.В.	423
ЛАШМАНОВ М.С.	277	МАСЛОВ К.А.	454
ЛЕБЕДЕВА А.В.	278	МАСЛОВА О.А.	177
ЛЕБЕДЕВА И.А.	279	МАСЛОВА Р.И.	404
ЛЕЛИОВСКИЙ К.Я.	125, 141	МАХОВ К.А.	249, 252
ЛЕОНТЬЕВА А.В.	444	МАШКОВЦЕВА О.Н.	421
ЛЕУШИН И.О.	231, 235, 237, 238, 454	МЕДВЕДЕВ В.А.	414
ЛЕУШИНА Л.И.	236	МЕЛУЗОВ А.Г.	250, 270
ЛИМИТОВСКИЙ А.М.	79, 81	МЕЛЬНИКОВ В.И.	265
ЛИМОНОВ А.К.	212, 227	МЕЛЬНИКОВА А.А.	248
ЛИПЕНКОВ А.В.	177	МЕЛЬНИКОВА И.В.	422
ЛИПЕНКОВ М.В.	200, 390	МЕРКУЛОВ М.В.	79, 80, 83
ЛИПИН И.А.	306, 307	МЕРКУШЕВ Е.В.	344, 345, 347
ЛИСУНОВ А.А.	63	МИНЬКИНА Е.В.	477
ЛОГИНОВ А.В.	258, 265	МИРОНОВ С.В.	124, 395
ЛОГИНОВ В.И.	14	МИРОНОВ С.Ю.	398
ЛОДЫГИН Д.П.	102, 450, 451	МИТИН Д.И.	445
ЛОЗОВСКИЙ Н.Т.	145	МИТЯКОВ С.Н.	338
ЛОМАКИН Д.В.	440	МИХАЙЛОВ В.В.	125
ЛОЩИЛОВ С.А.	50	МИХАЙЛОВА Н.Ю.	446
ЛУКОНИН В.П.	306, 307, 308, 315	МИХАЙЛОВА Т.Л.	355, 456, 357, 359, 361, 363, 366, 370, 372, 374
ЛЫСИЧ Д.В.	298	МИХАЛЕНКО М.Г.	288, 456, 457
ЛЪВОВ А.В.	253, 258, 262	МИХЕЕВА Э.Р.	284
ЛЯХМАНОВ Д.А.	60, 64	МИЩЕНКО В.А.	404
		МОЗОЛИН Н.Е.	385
		МОИСЕЕВ Д.О.	237

МОИСЕЕВА Е.Г.	338	ПАНОВ А.Ю.	103
МОКЕЕВ Н.Н.	51	ПАПКОВ Б.В.	80, 82, 89
МОКЕИЧЕВА М.Л.	446	ПАПУНИН А.В.	142, 143, 144
МОКРЫШЕВ А.В.	210, 222	ПАРНЕВИЧ П.В.	26
МОЛЕВ Ю.И.	201	ПАХОМОВА Л.А.	447
МОЛОДЦОВ А.С.	128	ПАШКОВСКИЙ А.И.	56
МОРЯХИНА Е.Е.	70	ПЕГЕЕВА М.Д.	283, 366
МОСКВИЧЕВА Н.В.	276	ПЕГОВ М.Г.	104
МОШКИНА Т.А.	308	ПЕЛИНОВСКИЙ Е.Н.	228, 376
МУРАШОВА Н.А.	328	ПЕНКИН А.Н.	27, 216
МУХАМЕТЗЯНОВА Р.А.	420	ПЕРЕТРУТОВ А.А.	278, 279, 288
МУХИНА Т.Г.	468	ПЕСКОВ В.И.	125, 136, 137, 140, 141
МЮНЦ А.А.	456	ПЕСКОВ Н.П.	308, 364
МЯСНИКОВ В. М.	304, 310	ПЕСТОВА М.С.	30
НАЗАРОВА А.М.	450	ПЕСТРЕЕВ А.И.	310
НАУМОВ А.А.	380	ПЕТРОВ В.П.	431
НАУМОВ В.Ф.	106	ПЕТРОВА Д.Н.	340
НЕЗНАХИНА Е.Л.	337	ПЕТРОВА И.В.	122
НЕСТЕРОВ А.А.	211	ПЕТРОВА О.С.	359
НИКАНДРОВ И.С.	199, 280, 281	ПЕТУХОВ А.Н.	461
НИКАНДРОВ М.И.	280	ПИГАЛИЦЫН Л.В.	392, 397, 418
НИЩЕНКОВ А.В.	236	ПИГОЛЕВ А.С.	149
НОВИКОВ П.А.	34	ПИКУЛЬКИН А.А.	158, 159, 160, 161, 162
НОВИКОВА В.И.	333	ПИМЕНОВ О.А.	462
НОСКОВ А.М.	131	ПИРОГОВА Т.Г.	411
ОВЧАРОВ А.А.	282	ПИСАРЕВ Ю.Н.	217
ОВЧАРОВА А.В.	296	ПИСКУНОВА Д.С.	283
ОГОРОДНИКОВ Л.Л.	406	ПЛАТОНОВ А.В.	443, 450, 451
ОГОРОДНОВ С.М.	120, 124, 132, 134, 135	ПЛАТОНОВ И.А.	443, 450, 451
ОГОРДОВА А.В.	353	ПЛЕСКОВА С.Н.	284, 291, 294
ОЖЕРЕЛЬЕВА Н.К.	333	ПЛЕХАНОВА А.В.	450
ОЖОГИНА О.Р.	285	ПЛЕХАНОВА А.Ф.	326, 348
ОЛОНИНА А.М.	314, 372	ПЛЕХОВ А.С.	70, 74, 75, 88, 436
ОПЕНКОВ М.Н.	257, 259, 260, 261	ПЛОХОВ М.С.	71
ОРЕХОВ Д.В.	297	ПОДДУБНЯК О.А.	339.
ОРЛОВ Л.К.	248	ПОДМАРЕВА М.А.	341
ОРЛОВ Л.Н.	119	ПОЗДЕЕВ Е.Д.	390
ОСЕТРОВ А.В.	154, 155, 156	ПОЛЯКОВ Г.Ю.	120
ОСИНИНА Л.В.	50	ПОПКОВ К.В.	267
ОСИПОВ Д.О.	157	ПОПКОВ М.Ю.	239
ОСИПОВ М.С.	263	ПОРОШИН А.П.	402
ОСМЕХИН А.Н.	108	ПОСПЕЛОВА Н.В.	52
ОСТРОВСКИЙ А.В.	25	ПОСТНИКОВА И.Н.	295
ОТРЕЗОВ Д.А.	151	ПОТЕХИНА Т.Ф.	35
ОТРЫВАНКИНА Т.М.	417	ПРИС Н.М.	107
ОХУЛКОВ С.Н.	108	ПРОХОРОВА Л.М.	414
ОШУРИНА Л.А.	234	ПРОХОРОВА М.В.	467, 470
ПАВЛОВА А.А.	424	ПУДОВКИНА Е.Е.	284
ПАВЛОВА И.В.	295	ПЧЕЛКИН Д.А.	270
ПАВЛОВА Н.А.	430	ПШЕНИЧНИКОВ В.В.	272
ПАВЛОВА Н.В.	461	РАДОСТИН С.Ю.	274
ПАЛАВИН Р.Н.	231	РАЕВСКИЙ А.С.	267, 268
ПАЛЬЦЕВ В.В.	350	РЕВКОВА С.Д.	424
ПАНИНА И.В.	103	РЕЙМАН А.М.	392
ПАНИХИНА А.В.	427	РЗАЕВА А.А.	352
ПАНКРАТОВ А.А.	26	РОГАНОВ П.А.	285
ПАНКРАТОВ Ю.В.	35	РОГОВ П.С.	119

РОГОВА О.В.	105	СОКОЛОВА Э.С.	63, 67
РОГОЖИН В.В.	276	СОКОЛОВА Ю.В.	60
РОГОЖКИН Н.Н.	280	СОЛДАТОВА Д.Г.	472
РОДИОНОВ Д.Н.	217	СОЛНЦЕВ Д.Н.	253, 258, 262
РОДИОНЫЧЕВ А.Ю.	217	СОЛОВЬЕВА Е.В.	352,
РОМАНЕНКОВА К.А.	432	СОЛОМОНОВ А.Б.	430
РОМАНОВ А.Д.	84, 240, 270, 279, 286, 287	СОРВАЧЕВА М.С.	288
РОМАНОВ И.Д.	84	СОРОКИН В.Д.	253, 258, 262
РОМАНОВА Е.Д.	270, 287	СОСНИНА Е.Н.	78, 84, 86
РОМАШЕВСКИЙ А.В.	92	СОСУРОВ Г.О.	96,
РУВИНСКАЯ Е.А.	379, 381, 382	СПИРИДОНОВ Д.В.	257, 259, 260, 261
РУДИНА И.А.	432	СПЯЩАЯ А.П.	343
РУДЫК Ж.Б.	65	СТЕПЫКИН А.В.	289
РУСИН Е.Е.	241	СТРЕКОВ А.А.	36
РЯБИНИН П.В.	145, 183	СТУКАЧЕВ С.Е.	408
РЯБИНИНА Е.В.	183, 185	СУББОТИН Е.И.	414
РЯБКОВА Е.В.	315	СУВОРОВ А.С.	95
РЯБКОВА Т.А.	456, 457	СУВОРОВ И.А.	176
РЯБУХИН А.Н.	177	СУЛИМОВ А.В.	282, 296
РЯЗАПОВ Р.Р.	257, 259, 260, 261	СУПРУНЕНКО А.В.	37
САВЕЛЬЕВА И.А.	287	СУРОВЕНКОВА В.А.	428
САВИН С.В.	73	СУТЯГИНА Е.А.	290
САВИНОВ Б.В.	109, 386	СУХОВ Е.Ю.	464
САВЧЕНКО И.А.	466	СУЩИНА Н.Н.	434
САЖИН С.Г.	312, 313, 317	СЮВАТКИН В.С.	35
САМОХВАЛОВ Д.С.	182	ТАРАКАНОВ С.А.	242
САПОЖНИКОВ В.С.	415	ТАРАСЕНКОВА А.В.	276, 370
САХАРОВ А.А.	52	ТАРАСОВ А.Н.	204, 207, 212, 217, 222
СЕДОВ М.С.	241	ТАРПАНОВ И.А.	72
СЕЗЕМИН А.В.	210, 212, 215, 218, 226	ТЕЛЕГИН А.А.	317
СЕМЕНОВ Д.А.	123, 219, 220	ТЕЛЯКОВА К.А.	416
СЕМЁНОВ С.В.	115	ТЕМЧЕНКО К.А.	65
СЕМЕНОВА Н.М.	221	ТЕПАКОВ Е.А.	223
СЕМЕРИКОВ А.А.	338	ТЕРЕНТЬЕВ А.А.	19
СЕНГАЕВ М.В.	342	ТЕРЕНТЬЕВ А.В.	246
СЕРГАНИН Д.А.	253	ТЕРЕНТЬЕВ П.В.	84
СЕРЕБРЯКОВ А.В.	73	ТЕРЕНТЬЕВА И.Н.	354
СЕРЕГИНА О.А.	241	ТЕРЁХИНА Е.А.	66
СИБИРКИНА А.А.	311, 361	ТЕТЕНЬКИН М.В.	118
СИВКОВ В.Л.	233	ТИМОНИН Е.О.	407
СИДЕЛЬНИК О.А.	82.	ТИМОФЕЕВ А.М.	235
СИДОРОВ Д.С.	407	ТИМОФЕЕВ Д.Р.	407
СИДОРОВА О.А.	174, 177	ТИМОФЕЕВА И.Е.	245
СИДЯГИН А.А.	283, 288	ТИМОХИН И.М.	450, 451
СИМКИНА А.Ю.	425	ТИТОВ Д.Ю.	74
СИНИЧКИН С.Г.	91, 100	ТИХОМИРОВ А.Н.	141, 195
СКВОРЦОВ Н.А.	195, 207	ТИХОМИРОВ С.А.	196
СКВОРЦОВА А.А.	433	ТИХОМИРОВА С.Д.	271
СКВОРЦОВА М.А.	195	ТИЦ А.В.	452
СМЕКАЛОВ А.И.	18	ТОКАРНИКОВА О.В.	244
СМИРНОВ И.В.	306	ТОКМЯНИН А.В.	318
СМИРНОВА В.А.	288	ТОРОПЫГИН Е.А.	224
СМИРНОВА В.М.	438	ТРЕФИЛОВ И.А.	67
СОБОЛЕВА Е.Г.	312, 313, 368	ТРУХАНОВ А.А.	238
СОБОРНОВ А.Е.	257, 259, 260, 261	ТУКОВ Е.А.	453
СОКОЛОВ А.Н.	265	ТУЛЕГЕНОВА К.О.	333
СОКОЛОВА Т.Н.	274, 442	ТУМАНОВА Е.О.	75

ТУМАСОВ А.В.	119, 190	ШАПКИН В.А.	116, 153, 168,
ТЮГИН Д.Ю.	381, 382	ШАПКИНА Ю.В.	169, 171, 172, 173
ТЮЛИНА Т.А.	56	ШАПОШНИКОВ Д.Е.	62
УБИТИН М.Н.	199	ШАРОВ А.Н.	281
УЛЬЯНОВ В.А.	244	ШАРОВА А.А.	348
УСЕНКОВА Н.П.	180	ШАРОВА Н.Н.	42
УСПЕНСКАЯ Г.И.	463	ШАРУТИН Ф.В.	80
УШЕНИНА Е.Е.	319	ШАТИЛОВ А.В.	140
ФАРАФОНОВ В.А.	262	ШАШКОВ А.О.	189
ФЕДОРОВА Е.А.	292	ШВЕЦ Б.А.	152
ФЕДОСОВ А.Е.	453	ШЕВАРЕВ А.В.	107
ФЕДОСОВА М.Е.	369, 453	ШЕВЦОВА Г.А.	420
ФЕДОТОВ И.Ю.	91	ШЕВЧЕНКО А.А.	192, 193
ФЕЙГИН А.А.	164, 165	ШЕВЯКОВ В.Ф.	96
ФИЛИНСКИХ А.Д.	43, 45, 52	ШЕПЕЛЕВА Е.С.	39
ФОМИН А.А.	53	ШЕСТАКОВА Л.А.	471
ФОМИН Ю.Н.	208, 226	ШИГАПОВ А.Р.	418
ФРОЛОВА Д.В.	417, 426	ШИКИНА Е.П.	277
ФРОЛОВА И.Н.	94	ШИЛОВА М.Н.	20
ФРОЛОВА Н.А.	291, 294	ШИРОКОВА Е.А.	418
ХАЗОВА ВЕР. И.	207	ШИРШОВ М.В.	231
ХАЗОВА ВИК. И.	226	ШИШКИН В.В.	114
ХВАТОВ О.С.	72, 72, 89	ШИШКИН И.С.	397
ХВОСТОВА О.Е.	63, 377, 378, 380, 383	ШИШКОВ Е.М.	85
ХИЗБУЛЛИН А.М.	265	ШИШУЛИН Д.Н.	254
ХИМИЧ С.А.	54	ШКАНОВ И.Н.	103
ХЛЕБОВ А.В.	388	ШКЕРИН М.П.	433
ХМЕЛЕВ А.В.	292	ШМЕЛЕВ Д.И.	258, 265
ХОМЕНКО В.А.	76	ШМЕЛЕВА В.А.	438, 463
ХОМУТИННИКОВ А.С.	38	ШОРИН С.В.	287
ХРАМОВ А.А.	293	ШОХОНОВА М. В.	344, 345, 347
ХРОБОСТОВ А.Е.	258	ШУЛЬПИНА Д.Е.	352
ХРУНКОВ С.Н.	217, 385	ШУМИЛКОВ А.И.	249, 251, 252
ЦЕЛИЩЕВА С.С.	264	ШУРГАЛИНА Е.Г.	228
ЦЫБРЯЕВА И.В.	319	ЩЕЛКУНОВ И.В.	386
ЧАЙКОВСКАЯ Н.А.	228	ЩЕРБАКОВ В.В.	268
ЧАНДАЕВ А.Н.	222	ЩЕРБАКОВ Р.В.	320
ЧЕБЕРЯК О.И.	92	ЩЕРБАКОВА Е.Е.	468
ЧЕЛНОКОВА М. В.	442	ЮРАСОВА Ю.А.	295
ЧЕЛЬШКИНА В.В.	293	ЮРГИН В.М.	1 77
ЧЕРДАКОВА А.В.	425, 432	ЮРИН Ю.М.	247
ЧЕРНИЧКИНА П.В.	433	ЮРЛОВ Ф.Ф.	347
ЧЕРНОВА В.Э.	4-7	ЮРЛОВА О.Н.	344
ЧЕРНЫШОВ Е.А.	96	ЮРОВСКИЙ Л.А.	395
ЧИЖОВ Н.А.	291, 294	ЮХНЕНКО А.А.	68
ЧИСТЯКОВ Д.Г.	454	ЯКОВЛЕВА Е.В.	433
ЧИСТЯКОВА А.В.	346	ЯКОВЛЕВА Н.Н.	364
ЧИХАЛИН Ф.И.	328	ЯМПУРИН Н.П.	14
ЧУБЕНКО М.Н.	288	ЯРМОНОВ М.В.	251, 253
ЧУЕВА Д.Г.	472	ЯРОЧКИН Д.В.	266
ШАДРИН В.П.	227	ЯСЕНОВ В.В.	182, 183, 185, 187, 189
ШАЙДУЛЛИН М.Г.	205	ЯШИН С.Н.	328
ШАЛАЕВА П.В.	408	ЯШИНА О.Ю.	301
ШАЛИНА Е.В.	374		
ШАЛУХО А.В.	79		
ШАМАТОВА Е.В.	455.		
ШАМПОРОВ В.А.	409		

БУДУЩЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ НАУКИ

***Сборник материалов
X Международной молодежной
научно-технической конференции***

Редакторы: О.В. Пугина, Н.Н. Максимова
Технический редактор Т.П. Новикова

Подписано в печать 27.04.2011. Формат 60 x 84 ¹/₈.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 60,75.
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.