

Федеральное агентство по образованию  
Министерство образования Нижегородской области  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

## **БУДУЩЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ НАУКИ**

---

*Тезисы докладов  
VIII Международной молодежной  
научно-технической конференции*

---

*Нижний Новгород, 15 мая 2009 г.*

**УДК 62**  
**ББК 30**  
**Б 903**

**Будущее технической науки:** тез. докл. VIII Междунар. молодеж. научно-техн. конф.; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2009. – 550 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, 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, В.И. Поздяев, Е.А. Зайцева, И.А. Савченко, А.Н. Зайцев, Д.А. Корнилов, О.М. Власова, Е.В. Колотилин, Т.В. Крылова, Н.А. Мурашова, О.В. Пугина, К.О. Гончаров**

**ISBN 978-5-93272-654-9**

© Нижегородский государственный  
технический университет  
им. Р.Е. Алексеева, 2009

Оргкомитет VIII 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.

В рамках конференции будет проходить отбор участников программы «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» («УМНИК»), организуемой Фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере при поддержке Роснауки и Рособразования. В целях выявления и содействия молодежи, стремящейся реализовать себя через инновационную деятельность, данная программа стимулирует массовое участие молодежи в научно-технической и инновационной деятельности путем организационной и финансовой поддержки инновационных проектов.

Развитие научных идей, систематизация практического материала и интеграция молодых ученых из различных научных центров и промышленных предприятий страны невозможны без обмена опытом. Мы надеемся, что нынешняя конференция станет одним из этапов, способствующих объединению и творческому развитию научно-технической молодежи России, 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 2007–2010 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 VIII Международной молодежной научно-технической конференции «Будущее технической науки» проводится конкурс «УМНИК» в рамках работы секции «Коммерциализация инновационных проектов», которая **состоится 15 мая 2009 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.хим.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.

Победителями 2008 г. стали:

1. Воротынцев Андрей Владимирович, «Разработка способов гидрирования тетрахло-рида кремния» (Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского).

2. Гришин Иван Дмитриевич, «Рутенакарбораны в металлокомплексном катализе полимеризационных процессов» (Научно-исследовательский институт химии Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского).

3. Смирнов Константин Юрьевич, «Глубокая очистка закиси азота от постоянных газов на мембранном модуле с питающим резервуаром» (Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева).

4. Палашова Ирина Владимировна, «Модель двухмассной вибрационной транспортно-технологической машины с параметрическим возбуждением» (Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева).

5. Егоров Василий Александрович, Варламова Лариса Павловна, «Получение и свойства полимерных композиционных материалов на основе пенополиуретанов» (Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского).

Победители 2008 года могут найти свои имена на сайте [www.faise.ru](http://www.faise.ru).

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Радиоэлектроника и информационные технологии.</b> . . . . .	6
1.1. Радиоэлектронные системы и устройства . . . . .	6
1.2. Конструирование и технология радиоэлектронной аппаратуры. . . . .	21
1.3. Телекоммуникации. . . . .	33
1.4. Информационные технологии. . . . .	47
1.5. Техническая кибернетика. . . . .	78
<b>2. Электроэнергетика.</b> . . . . .	91
2.1. Автоматизация систем оборудования. . . . .	91
2.2. Эффективность системы электроэнергетики и экономии электрической энергии. . . . .	93
2.3. Преобразователи параметров электрической энергии. . . . .	109
<b>3. Машиностроение.</b> . . . . .	117
<b>4. Наземные транспортные средства и транспортно-технологические комплексы</b> . . . . .	134
4.1. Конструирование наземных транспортных средств. . . . .	134
4.2. Эксплуатация наземных транспортных средств. . . . .	161
4.3. Автомобильные двигатели внутреннего сгорания . . . . .	184
4.4. Строительные и дорожные машины. . . . .	189
<b>5. Морская, авиационная техника и кораблестроение.</b> . . . . .	198
<b>6. Материаловедение, наноматериалы и нанотехнологии</b> . . . . .	223
<b>7. Физика ядерных и волновых процессов, технологии установок</b> . . . . .	239
7.1. Ядерная энергетика. . . . .	239
7.2. Физика волновых процессов. . . . .	259
<b>8. Медицинская инженерия.</b> . . . . .	266
<b>9. Химия и химические технологии.</b> . . . . .	268
<b>10. Приборостроение и автоматизация технологических процессов.</b> . . . .	311
<b>11. Экономика и социология.</b> . . . . .	337
11.1. Экономика, менеджмент и инновации. . . . .	337
11.2. Социология и история. . . . .	404
11.3. Философия и технознание. . . . .	410
<b>12. Научное общество учащихся.</b> . . . . .	421
<b>13. Коммерциализация инновационных проектов.</b> . . . . .	474
<b>14. Круглый стол «Вклад молодых ученых и специалистов в развития Нижегородского региона».</b> . . . . .	509
<b>Алфавитный указатель.</b> . . . . .	542

# СЕКЦИЯ 1

---

## РАДИОЭЛЕКТРОНИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

---

### Подсекция 1.1

---

#### Радиоэлектронные системы и устройства

---

УДК 681.883.41: 621.372

Т.В. ТРОПИНА, А.Н. ЯКОВЛЕВ

#### НЧ-ПРИЕМНЫЙ ТРАКТ ФАЗОВОГО ЭХОЛОТА С ДВОЙНЫМ ПРЕОБРАЗОВАНИЕМ ЧАСТОТЫ

Новосибирский государственный технический университет

На кафедре теоретических основ радиотехники (ТОР) НГТУ разработаны и запатентованы локаторы и, в том числе, эхолоты для обнаружения и распознавания подводных объектов (ПО), в которых дополнительная информация о ПО по сравнению с традиционными локаторами получается за счет измерения фазового сдвига (ФС) эхосигналов волн разностных частот (ВРЧ).

Из теории фазометрии известно, что наиболее простой способ измерения ФС реализуется с помощью бигармонических излучающих сигналов, когда один из них служит опорным для другого.

В докладе приводятся результаты исследований по разработке и испытаниям фазового эхолота, снабженного излучающей параметрической антенной. Бигармонические ВРЧ, возникающие в параметрической антенне, позволяют зондировать толщу грунта, определять его слоистость и обнаруживать заиленные ПО. При этом основная информация о характере грунта и/или ПО (его акустическом импедансе  $Z = \rho c$ , где  $\rho$  и  $c$  - плотность грунта и скорость звука в нем) содержится в ФС эхосигнала.

Недостатком ранее разработанного фазового эхолота является то, что селективные усилители НЧ-приемного тракта настроены на фиксированные частоты  $F$  и  $2F$ .

Для измерения фазочастотной характеристики отражения ПО в широкой полосе частот следует непрерывно варьировать ВРЧ  $F$  и  $2F$ .

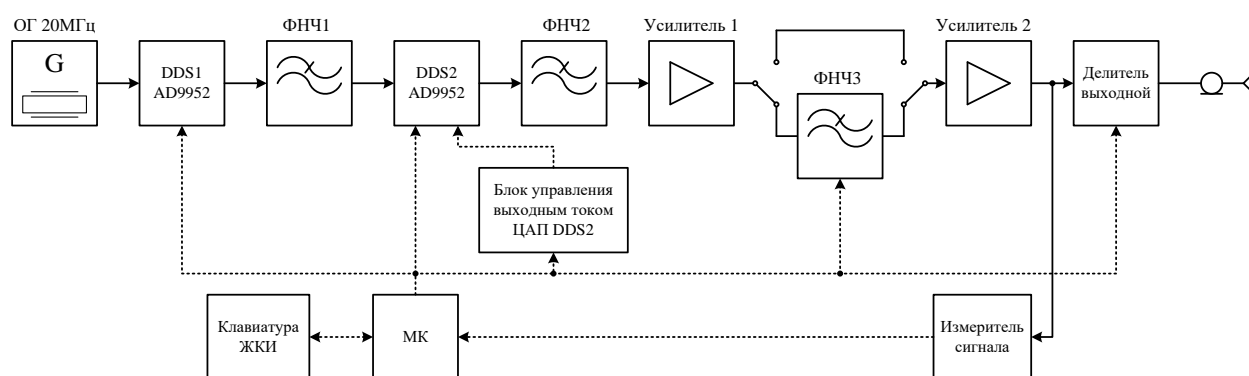
Именно для возможности приема сигналов с плавным изменением ВРЧ  $F$  и  $2F$  предлагается усовершенствовать НЧ-приемный тракт эхолота, а именно, использовать двухканальный усилитель с двойным преобразованием частоты. Подробно сообщается принцип функционирования этого усилителя, а также приводятся его структурная и принципиальная электрические схемы.

## РЕАЛИЗАЦИЯ ГЕНЕРАТОРА СИНУСОИДАЛЬНЫХ СИГНАЛОВ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ПРЯМОГО ЦИФРОВОГО СИНТЕЗА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,  
ООО «НТП «Тензор»

Актуальной задачей является создание генераторов синусоидальных сигналов прецизионной формы (т.е. сигналов с малым коэффициентом гармоник). Метод прямого цифрового синтеза является наиболее перспективным для решения этой задачи.

На рис. 1 показана структурная схема разработанного цифрового генератора синусоидальных сигналов диапазона частот от 0,001 Гц до 10 МГц, в основу которого положен метод прямого цифрового синтеза.



**Рис. 1. Структурная схема генератора синусоидальных сигналов.**  
Сплошные стрелки – линии прохождения сигнала,  
пунктирные стрелки – линии управления

Генератор включает следующие блоки:

- прецизионный термостатированный кварцевый генератор 20 МГц ГК-115-ТС;
- два синтезатора частоты DDS1 и DDS2 AD9952. Опорным сигналом второго синтезатора является сигнал с выхода первого. Благодаря этому удалось достичь минимального шага перестройки по частоте 1 мГц в диапазоне частот от 1 мГц до 500 кГц и 20 мГц в диапазоне от 500 кГц до 10 МГц. Микросхема AD9952 имеет 14-разрядный ЦАП, максимальную тактовую частоту 400 МГц, множитель опорного сигнала с коэффициентами умножения от 4 до 20 на основе ФАПЧ, 32-разрядное частотное слово;
- фильтры низкой частоты ФНЧ1 и ФНЧ2 выполненные на L,C-элементах, с фиксированными частотами среза 40 МГц и 10 МГц соответственно;
- 4-х каскадный активный фильтр низкой частоты ФНЧ3 с программируемой частотой среза от 10 Гц до 500 кГц и подавлением в полосе заграждения 30 дБ на октаву. Его применение позволило получить коэффициент гармоник менее 0,005%;
- два усилителя сигнала (усилитель 1 и усилитель 2), обеспечивающие при выходном сопротивлении генератора менее 5 Ом и нагрузке 600 Ом максимальное действующее значение напряжения сигнала 10 В;
- делитель выходной, выполненный на пассивных элементах, имеющий коэффициенты деления напряжения сигнала 1, 10, 100 и 1000;
- измеритель сигнала, эталонным элементом которого является АЦП AD9241, позволяющий оценить уровень напряжения и смещения сигнала и выполнить точную установку амплитуды;

- блок управления выходным током ЦАП DDS2. Посредством данного блока осуществляется изменение выходного напряжения генератора от 10 мВ до 10 В с шагом 1 мВ. При этом управление напряжением сигнала реализуется не цифровыми способами, которые ухудшают качество сигнала, а аналоговыми;
- микроконтроллер ATmega128 (МК), осуществляющий управление всеми блоками генератора.

УДК 621.396

Н.И. КУЗИКОВА

### **ЗАВИСИМОСТЬ ТОЧНОСТИ РАСЧЕТА ХАРАКТЕРИСТИК АНТЕННОЙ СИСТЕМЫ ИЗ ДВУХ СООСНЫХ ВИБРАТОРОВ ОТ РАЗМЕРНОСТИ ОБОБЩЕННЫХ МАТРИЦ РАССЕЙЯНИЯ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Метод анализа составных электродинамических систем с помощью обобщенных матриц рассеяния применен для анализа антенной системы из двух соосных вибраторов. Наибольший интерес для практики представляет частный случай, когда один из вибраторов является активным и возбуждается ТЕМ – волной фидера, подключаемого к его центру. Второй вибратор – пассивный, его входные зажимы замкнуты накоротко. Длина  $L$  первого и второго вибратора выбрана одинаковой и из условия, чтобы при отсутствии пассивного вибратора в активном вибраторе наблюдался резонанс ( $L \approx \lambda/2$ ). Расстояние  $R$  между активным и пассивным вибраторами изменялось, вход активного вибратора находился в начале координат и располагался на оси  $z$ , пассивный вибратор располагался в плоскости  $xoz$  на оси  $z$  на расстоянии  $R$  от активного.

Сравниваются диаграммы направленности, построенные при разной размерности обобщенных матриц рассеяния. Количество сферических гармоник, необходимых для расчетов диаграмм направленности соосных вибраторов при увеличении расстояния между вибраторами увеличивается незначительно. Объясняется это тем, что при увеличении расстояния между вибраторами их взаимное влияние уменьшается, и диаграммы направленности практически не отличаются от диаграммы направленности одиночного вибратора. Кроме того, сравнение диаграмм направленности для параллельных и соосных вибраторов показывает, что для соосных вибраторов необходимо использовать значительно меньше сферических гармоник, чем для расчетов параллельных вибраторов. Так как и активный и пассивный соосные вибраторы расположены на оси  $z$ , то они излучают и рассеивают волны, поля которых обладают осевой симметрией и имеют ненулевую радиальную составляющую электрического поля. Это значит, что не нужно учитывать  $H$  – волны ( $E_r$  и следовательно  $E_z$  для них равно нулю). Не нужен также учет волн, не обладающих осевой симметрией. При расчете антенной системы проводится исследование, которое позволяет оценить количество сферических гармоник, которое необходимо использовать для расчетов характеристик. Оценка может быть проведена на основе следующего соотношения

$$N_S \geq kr_{\max},$$

где  $N_S$  - количество сферических гармоник;  $k$  - волновое число;  $r_{\max}$  - максимальное расстояние от начала координат до самой дальней точки антенной системы.

Из сравнения диаграмм направленности можно заметить, что взаимное влияние двух соосных вибраторов уменьшается быстрее при увеличении расстояния, чем при параллельном их расположении. Оно становится большим лишь при расстоянии между центрами вибраторов  $R=0,5\lambda$ , когда концы вибраторов оказываются предельно близки друг к другу. В этом случае из-за влияния пассивного вибратора, расположенного над активным, максимум диа-



граммы смещен вверх (от пассивного вибратора), кроме того диаграмма является двухлепестковой. При этом значении  $R$  заметной становится и погрешность расчетов. При других значениях погрешность оказывается малой (расхождение результатов расчетов менее 5%).

УДК 681.883.41: 621.372

А.О. ЯКОВЛЕВ, А.Н. ЯКОВЛЕВ

## **ПРИЕМНЫЙ ТРАКТ ГИДРОЛОКАТОРА С ЭЛЕКТРОННЫМ СКАНИРОВАНИЕМ ЛУЧА**

Новосибирский государственный технический университет

На кафедре теоретических основ радиотехники (ТОР) НГТУ разработан и внедрен ряд моделей гидролокаторов и, в том числе эхолотов ближнего действия (миллиметрового диапазона ультразвуковых волн).

В этих устройствах сканирование луча в пространстве осуществлено электромеханическим способом с присущими ему недостатками. Необходимость в электронном управлении ультразвуковым лучом возникает: во-первых, при секторном обзоре пространства (например, при тралении судовых ходов рек), во-вторых, при стабилизации луча эхолота по вертикали при качке судна.

В разработанной модели осуществлено электронное сканирование луча, для чего приемное устройство дополнено фазированной антенной решеткой, линией задержки с отводами, генератором перестраиваемой частоты, генератором линейно-изменяющегося напряжения и преобразователями частоты (перемножителями) сигналов.

Приведены результаты расчетов характеристик антенной решетки и характеристик всего приемного тракта, включая устройство временной автоматической регулировки усиления (ВАРУ). Для расчета характеристик линий задержки применено моделирование на компьютере. Даны структурная и принципиальная схемы приемного устройства. Приведены соображения по технической реализации. Проанализированы факторы, влияющие на погрешность измерения угла сканирования.

В случае секторного обзора пространства в качестве датчика угла служит генератор линейно-изменяющегося напряжения. А датчиком угла в случае электронной стабилизации луча эхолота по вертикали при качке судна служит малогабаритный инклинометр (ДК1-А) с электрическим выходным сигналом, пропорциональным углу наклона датчика (линейный диапазон  $\pm 20^\circ$ ). К его достоинствам относятся: высокая точность и линейность преобразования угла в напряжение, миниатюрные размеры, отсутствие механических узлов, простота крепления и низкая стоимость.

УДК 551

Е.С. МИТЯКОВ, С.Н. МИТЯКОВ

## **МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ АТМОСФЕРЫ**

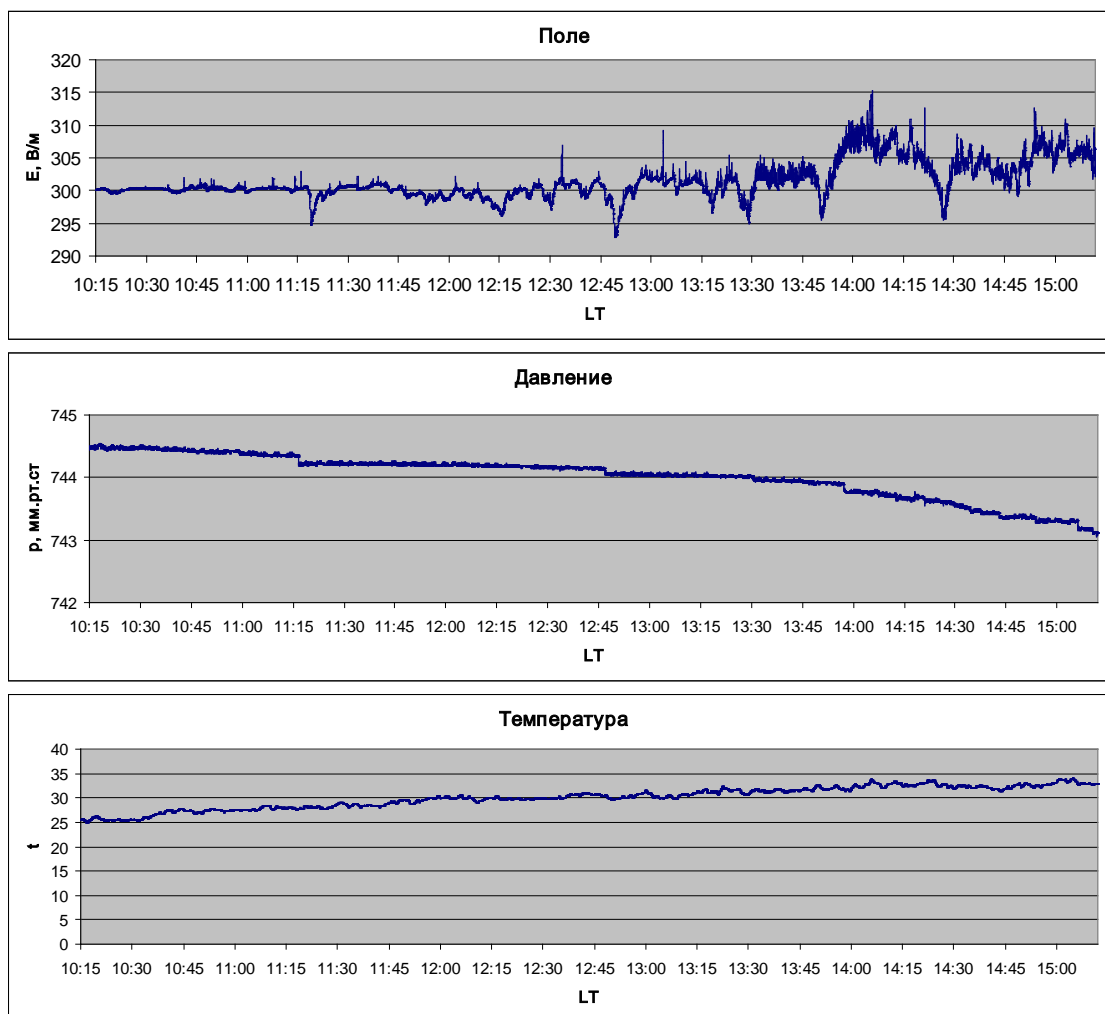
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Летом 2004 года на полигоне НИРФИ в Васильсурске были проведены метеорологические наблюдения параметров атмосферы Земли вблизи ее поверхности. Эти наблюдения были важными как в самостоятельном аспекте, так и комплексе с другими экспериментами, например, экспериментом по радиоакустике.

В ходе наблюдений использовались следующие входные устройства:

- датчик квазипостоянного электрического поля, представляющий собой открытый конденсатор переменной емкости;
- датчик давления – стандартный микробарограф;
- датчик температуры – бескорпусной транзистор, имеющий линейную характеристику в интервале температуры от  $-30$  до  $30^{\circ}\text{C}$ ;

На рис. 1 приведены осциллограммы электрического поля, давления и температуры для сеанса 7.07.2004. В сеансе гроза начинается в 13.00 по местному времени. На осциллограмме поля мы можем наблюдать значительные флуктуации. Электрическое поле меняется чаще за те же промежутки времени. Давление с течением времени уменьшается, а температура, что нехарактерно для грозы, увеличивается.



**Рис. 1. Результаты наблюдения метеорологических параметров**

УДК 551

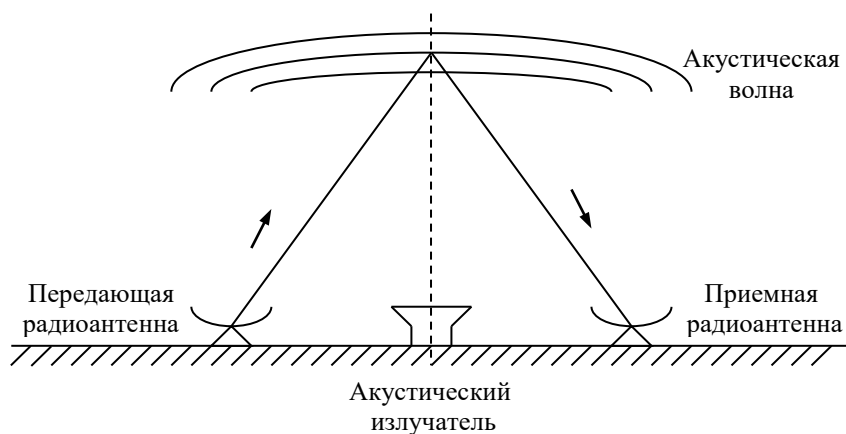
Е.С. МИТЯКОВ, С.Н. МИТЯКОВ

## **РАДИОАКУСТИЧЕСКОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ АТМОСФЕРЫ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

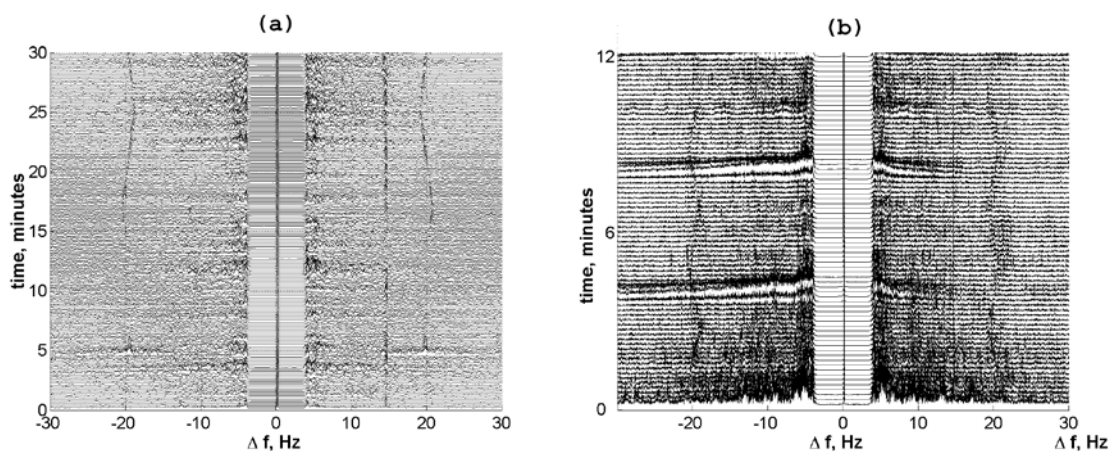
В методе радиоакустического зондирования используется искусственно создаваемая с помощью мощного звукового излучения периодическая структура плотности воздуха. Такая искусственная «решетка» распространяется со скоростью звука и облучается электро-

магнитными волнами, излучаемыми радиолокатором. Анализ доплеровского сдвига частоты радиосигнала, рассеянного на звуковой решетке, позволяет получать данные о температуре воздуха, скорости и направлении ветра. Кроме того, путем анализа амплитуды рассеянного сигнала может быть измерена влажность воздуха. Схема радиоакустического метода зондирования атмосферы приведена на рис. 1.



**Рис. 1. Схема радиоакустического эксперимента**

Эксперименты по радиоакустическому зондированию проводились в 2004 году на полигоне НИРФИ в Васильсурске. Акустический излучатель мощностью около 1000 Вт работал в диапазоне частот 17-27 Гц. Частота радара была выбрана равной 8916 КГц, что определяется минимумом промышленных помех. Частота акустического излучателя была связана с частотой радара условием брэгговского рассеяния радиоволн периодической звуковой решеткой. Примеры динамических спектров отраженного сигнала приведены на рис. 2.



**Рис. 2. Примеры динамических спектров отраженного сигнала**

УДК 551

Е.С. МИТЯКОВ, С.Н. МИТЯКОВ

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВГВ В ВЕРХНЕЙ АТМОСФЕРЕ С ПОМОЩЬЮ ЭФФЕКТА ГЕТМАНЦЕВА

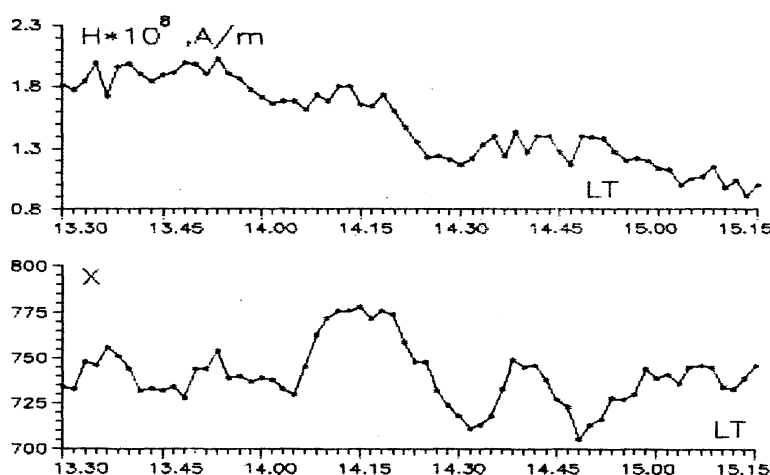
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одной из актуальных проблем физики атмосферы Земли является исследование внутренних гравитационных волн (ВГВ). В процессе генерации, распространения и затухания ВГВ извлекают, переносят и запасают энергию и количество движения в размерах, достаточных для того, чтобы играть весьма существенную роль в динамике и энергетике атмосферы в целом.

Метод диагностики ВГВ на высотах 70–90 км основан на генерации и приеме искусственного низкочастотного радиоизлучения, возникающего при воздействии на нижнюю ионосферу мощной модулированной радиоволной. Этот эффект был обнаружен в начале 70-х годов XX века группой ученых под руководством Г.Г. Гетманцева, работавших в НИРФИ (г. Горький). Периодический нагрев нижней ионосферы осуществляется с помощью высокочастотного передатчика, работающего в режиме амплитудной модуляции частотой килогерцового диапазона. Прием магнитного поля низкочастотного излучения осуществлялся в приемном пункте, расположенном в нескольких десятках километров от нагревного передатчика.

Поскольку параметры низкочастотного излучения определяются величиной и направлением ветра на высотах 70–80 км, измерения спектра их флуктуаций позволяют фактически получить спектр атмосферных волн в диапазоне ВГВ на этих высотах. Измерения вариаций амплитуды и угла поворота эллипса поляризации магнитного поля низкочастотного излучения позволяют определить амплитуду колебаний скорости частиц в волне, а также ориентацию этих колебаний в горизонтальной плоскости. Сильные флуктуации угла наклона эллипса поляризации  $X$  при отсутствии флуктуации амплитуды магнитного поля  $H$  свидетельствуют о движении частиц в волне поперек фонового потока нейтрального газа. Сильные флуктуации  $H$  при отсутствии флуктуации  $X$  говорят о преобладании продольной составляющей скорости в волне по отношению к среднему ветру.

На рис. 1 приведен фрагмент временных зависимостей амплитуды  $H$  и поляризации  $X$  магнитного поля низкочастотного излучения в периоды их сильных флуктуации для сеанса 12.03.86 г. Очевидно, в этом случае преобладали поперечные возмущения скорости ветра в нижней ионосфере.



**Рис. 1. Пример регистрации поперечных квазисинусоидальных возмущений скорости ветра в нижней ионосфере с помощью эффекта Гетманцева**

УДК 621.37

И.А. КУРИЛОВ, Д.Н. РОМАНОВ, С.М. ХАРЧУК

**АППРОКСИМАЦИЯ И СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ  
ИМПУЛЬСНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ НА ОСНОВЕ  
НЕПРЕРЫВНЫХ КУСОЧНО-ЛИНЕЙНЫХ ФУНКЦИЙ**

Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета

В настоящее время происходит развитие цифровых методов обработки сигналов. В связи с этим востребованы методы представления сигналов, которые позволяют в дальнейшем представлять их в цифровой форме. Основным критерием для этих методов является их реализуемость в процессорах цифровой обработки сигналов. Этому критерию удовлетворя-

ют непрерывные кусочно-линейные функции (НКЛФ). НКЛФ представляют собой сумму модулей линейных функций. Для их реализации необходимо осуществить операции сложения, вычитания, умножения, деления и определение модуля числа. Все перечисленные операции реализуемы в современных процессорах цифровой обработки сигналов. В качестве примера с помощью НКЛФ была аппроксимирована огибающая семиэлементной импульсной последовательности Баркера. НКЛФ имеет следующий вид:

$$F(t) = \sum_{n=1}^N K_n \cdot |t - t_n|, \quad (1)$$

где  $n = 1 \dots N$  – счетчик суммы;  $t_n$  – шаг аппроксимации (величина нефиксированная);  $K_n$  – коэффициент, определяющий форму аппроксимирующей функции.

Коэффициент аппроксимации  $K_n$  определяется из следующего выражения:  $[K] = [y] \cdot [T]^{-1}$ ,

$$\text{где } T = \begin{bmatrix} |t_1 - t_1| & |t_1 - t_2| & \dots & |t_1 - t_N| \\ |t_2 - t_1| & |t_2 - t_2| & \dots & |t_2 - t_N| \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ |t_N - t_1| & |t_N - t_2| & \dots & |t_N - t_N| \end{bmatrix}, \quad y = \begin{bmatrix} y(t_1) \\ y(t_2) \\ \vdots \\ y(t_N) \end{bmatrix}$$

Для представления огибающей последовательности Баркера с помощью НКЛФ достаточно десяти узлов аппроксимации, которые описывают огибающую в ключевых точках (где направление линий огибающей меняются на девяносто градусов). НКЛФ являются удобным инструментом для анализа импульсных сигналов, так как они легко реализуемы в процессорах цифровой обработки сигналов и требуют минимального количества отсчетов для их представления.

Задача вычисления спектра сигнала чаще всего реализуется на основе БПФ. Этот метод показывает высокую точность и быстродействие, но требует большого количества отсчетов сигнала. Причем количество отсчетов мало зависит от формы самого сигнала, так как отсчеты берутся с фиксированным шагом. И если для представления гармонического сигнала с необходимой точностью требуется несколько десятков или сотен отсчетов, то для представления импульсных сигналов достаточно несколько ключевых точек. Разработка алгоритмов, позволяющих реализовать вычисление спектра импульсных сигналов на базе ключевых точек, позволит сократить вычислительные затраты при вычислении спектра. Такие алгоритмы можно реализовать на основе непрерывных кусочно-линейных функций (НКЛФ) вида (1).

Выражение для НКЛФ имеет простую форму записи, которая позволяет получить аналитическое выражение для спектрального анализа:

$$c_m = \frac{1}{\tau} \cdot \frac{1}{(m \cdot \omega_1)^2} \cdot \sum_{n=1}^N k_n \cdot \left[ e^{-i \cdot m \cdot \omega_1 \cdot t_2} \cdot (1 + i \cdot m \cdot \omega_1 \cdot (t_2 - t_n)) - e^{-i \cdot m \cdot \omega_1 \cdot t_n} - e^{-i \cdot m \cdot \omega_1 \cdot (t_n - \Delta)} \cdot (1 - i \cdot m \cdot \omega_1 \cdot \Delta) + e^{-i \cdot m \cdot \omega_1 \cdot t_1} \right], \quad (2)$$

где  $\omega_1 = 2\pi/\tau$ ,  $\tau$  – период импульсной последовательности  $m$  – номер гармоники,  $\Delta$  – малая величина, необходимая для реализации функции модуля. При определении спектра огибающей семиэлементной последовательности Баркера на основе выражения (2) среднеквадратическая ошибка составила менее одной десятой процента для пятидесяти спектральных компонент.

## АНАЛИЗ СИСТЕМ ФАЗОВОЙ АВТОПОДСТРОЙКИ ЧАСТОТЫ НА ОСНОВЕ НЕПРЕРЫВНЫХ КУСОЧНО-ЛИНЕЙНЫХ ФУНКЦИЙ

Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета

Система фазовой автоматической подстройки частоты включает в себя: генератор эталонной частоты, подстраиваемый генератор, фазовый детектор для сравнения разности фаз сигналов обоих генераторов, управляющий элемент для изменения частоты подстраиваемого генератора, а также фильтр нижних частот. Применение непрерывных кусочно-линейных функций позволяет исключить этапы составления отдельных уравнений для каждого конкретного участка и получить выражения для исследования устойчивости системы фазовой автоподстройки частоты, справедливые для любого участка характеристики фазового детектора и при любой начальной разности фаз подстраиваемого и эталонного генераторов. Характеристика детектора разбивается на множество линейных участков и представляет собой сумму произведений функций, описывающих отдельные участки, и соответствующих им непрерывных кусочно-линейных функций.

Использование непрерывных кусочно-линейных функций позволяет в каждый момент времени рассматривать только один участок прямой, в пределах разности фаз  $\varphi_{n-1}$  и  $\varphi_n$ , где  $n$  – номер участка. Нормированная характеристика фазового детектора имеет вид:

$$F_n(\varphi) = [k_n \cdot \varphi + (2 \cdot n - 1) \cdot \pi / 2] \cdot Q_n(\varphi), \quad (1)$$

где  $k_n$  – крутизна наклона характеристики,  $Q_n(\varphi)$  – непрерывная кусочно-линейная функция.

Коэффициент передачи фильтра в операторной форме:

$$K(p) = \frac{\sum_{i=1}^I a_i \cdot p^i + 1}{\sum_{j=1}^J b_j \cdot p^j + 1}, \quad (2)$$

где  $a_i, b_j$  – коэффициенты, характеризующие тип фильтра.

Основное дифференциальное уравнение для исследования устойчивости системы фазовой автоподстройки частоты после соответствующих преобразований имеет вид:

$$\sum_{j=1}^J b_j \cdot p^j \cdot \varphi + [(1 + \Omega_y \cdot a_1 \cdot k_n)] \cdot p\varphi + \Omega_y \cdot \sum_{n=1}^N (k_n \cdot \varphi + \frac{(2 \cdot n - 1) \cdot \pi}{2}) \cdot Q_n(\varphi) - \Omega_n = 0. \quad (3)$$

Учитывая, что производная нормированной характеристики детектора, записанной с использованием непрерывных кусочно-линейных функций  $Q_n(\varphi)$ , в исследуемой точке будет равна крутизне характеристики в данной точке, уравнение (3) при применении в схеме пропорционально-интегрирующего фильтра нижних частот первого порядка примет вид:

$$T \cdot p^2 \varphi + [1 + \Omega_y \cdot m \cdot T \cdot k_n] p\varphi + \Omega_y \cdot \sum_{n=1}^N (k_n \cdot \varphi + \frac{(2 \cdot n - 1) \cdot \pi}{2}) \cdot Q_n(\varphi) - \Omega_n = 0. \quad (4)$$

Согласно критерию Рауса-Гурвица, система ФАПЧ с пропорционально-интегрирующим фильтром будет устойчива при выполнении следующих условий:

$$1 + \Omega_y \cdot m \cdot T \cdot K_n > 0, \quad \Omega_y \cdot K_n > 0. \quad (5)$$

Для случая интегрирующего фильтра уравнение (3) имеет вид:

$$T \cdot p^2 \varphi + \Omega_y (k_n \cdot \varphi + \frac{(2 \cdot n - 1) \cdot \pi}{2}) \cdot Q_n(\varphi) - \Omega_n = 0, \quad (6)$$

а условие устойчивости:  $\Omega_y \cdot K_n > 0$

Данные результаты для системы с фильтрами первого порядка совпадают с результатами, полученными при использовании обычных кусочно-линейных функций, рассматриваемых на отдельных участках аппроксимации, что подтверждает эффективность использования непрерывных кусочно-линейных функций при анализе различных радиотехнических систем и устройств.

УДК 621.37

И.А. КУРИЛОВ, Д.Н. РОМАНОВ, С.М. ХАРЧУК

## **СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АМПЛИТУДНО-ФАЗОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ С РЕГУЛИРОВАНИЕМ ПО ВОЗМУЩЕНИЮ**

Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета

Спектральный анализ широкого класса радиотехнических устройств может быть осуществлен на основе схем амплитудно-фазовых преобразователей (АФП). Структурная схема АФП с регулированием по возмущению (РВ) содержит: аналогичный АФП более низкого уровня, управляющее устройство (УУ) управляющий тракт (УТ) соединенный со входом АФП и весовой распределитель, через который сигнал УТ подается на управляющий вход УУ. Кроме того на весовой распределитель может подаваться дополнительный сигнал с внешних устройств и с него может сниматься внешний управляющий сигнал. Выход УУ является выходом преобразователя.

В зависимости от варианта построения схемы АФП в УУ осуществляется управление амплитудой и (или) фазой входного сигнала. УТ состоит из последовательно соединенных детектора отклонения и фильтра.

Для анализа конкретная схема аппроксимируется схемой АФП с соответствующими коэффициентами, а требуемые характеристики устройства получаются из аналогичных итоговых характеристик АФП путем простой подстановки коэффициентов схемы.

При достаточно широкополосном управляющем устройстве динамические характеристики АФП будут определяться динамическими характеристиками УТ и, зная последние, простым пересчетом могут быть получены динамические характеристики АФП в целом.

Рассмотрен УТ обобщенного АФП, включающий в себя последовательно соединенные детектор отклонения, фильтр и усилитель постоянного тока. Детектор имеет два входа – один является информационным входом УТ, другой – подключен к эквивалентному источнику эталонного сигнала – эталонному генератору.

Применение непрерывных кусочно-линейных функций (НКЛФ) позволило аппроксимировать нелинейную амплитудную и (или) фазовую характеристику детектора отклонения, а также нелинейную характеристику передаточной функции фильтра соответствующими отрезками прямых. Причем «включение» в уравнение конкретного аппроксимирующего отрезка осуществляется автоматически, без выделения участков аппроксимации.

Переходные процессы АФП с фильтрами произвольного порядка описываются дифференциальными уравнениями соответствующего порядка. Их решение в общем виде отсутствует.

В работе также проводится аппроксимация передаточных характеристик АФП с фильтрами произвольного порядка на основе НКЛФ. В результате получается набор линейных дифференциальных уравнений первого порядка. Выбор конкретного линейного участка осуществляется автоматически, за счет включающих НКЛФ. Аналогично на основе НКЛФ может аппроксимироваться и спектр входного воздействия. Перемножением непрерывных кусочно-линейных передаточных функций и спектра входного воздействия получен спектр выходного сигнала АФП в виде НКЛФ. Переходные характеристики АФП с РВ получены обратным преобразованием Фурье.

Переходные характеристики АФП с РВ с конкретными типами фильтров УТ получаем подстановкой в общие выражения переходного процесса преобразователя с РВ, соответствующих значений параметров фильтров в узлах аппроксимации и значений коэффициентов звеньев, составляющих преобразователь.

По общим выражениям переходных процессов построены переходные характеристики АФП с РВ, для УУ с фильтром нижних частот второго порядка. Приводятся графики переходных процессов для четырех значений постоянных времени фильтра и коэффициента регулирования преобразователя.

Для сравнения получены точные переходные характеристики АФП с РВ, с аналогичным фильтром и исследована зависимость точности аппроксимации переходных процессов от количества узлов и шага аппроксимации (от диапазона изменений аргумента) передаточных функций преобразователя.

УДК 621.37

Е.В. ФЕДОСЕЕВА

### **ВОПРОСЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРИЕМНОГО КАНАЛА РАДИОМЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С КОМПЕНСАЦИЕЙ ФОНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета

Важный вопрос при проведении радиометрических измерений - исключение составляющей входного сигнала, обусловленной приемом фонового излучения. Одним из способов проведения адекватной корректировки является организация приема по дополнительному каналу сигнала, пропорционального помеховой составляющей входного сигнала основного измерительного канала.

Один из способов построения радиометрической системы с компенсацией влияния фонового излучения - использование двухканальной антенной системы, обеспечивающей формирование на одной приемной апертуре двух диаграмм направленности, при работе облучателя зеркальной антенны в двухмодовом режиме на волнах  $H_{11}$  и  $E_{01}$  круглого волновода с последующим разделением входных сигналов в модовом разделителе и реализацией нахождения разности сигналов, выделяемых в основном и дополнительном каналах. В результате уровень выходного сигнала системы пропорционален величине характеристики приема антенны, определяемой выражением

$$F(\Theta) = F_{\text{осн}}(\Theta) - F_{\text{доп}}(\Theta),$$

где  $F_{\text{осн}}(\Theta)$  и  $F_{\text{доп}}(\Theta)$  - диаграммы направленности основного и дополнительного антенного канала, нормированные по уровню максимальной принимаемой мощности основным каналом.

Наличие в приемной характеристике дополнительного канала угловой области с превышающей по уровню характеристику основного канала приводит к появлению в общей приемной угловой характеристике двухканальной антенной системы противофазного участка, влияние которого проявляется в снижении уровня принимаемого сигнала при превышении углового размера исследуемого объекта размеров пятна главного лепестка диаграммы направленности или в потере сигнала при совпадении углового направления с противофазной угловой областью. В результате при построении радиометрической системы с двухканальной антенной для обеспечения адекватной компенсации влияния фонового излучения необходимо оптимизировать значение коэффициента передачи дополнительного канала.

Проведенное моделирование угловой приемной характеристики системы показало, что введение коэффициента передачи для дополнительного приемного канала позволяет



уменьшить влияние противофазности приема в ближней боковой угловой области, но при этом ухудшается разрешающая способность системы, так как при уменьшении коэффициента передачи в три раза размер угловой области главного лепестка диаграммы направленности увеличивается на  $0.5^\circ$ .

Таким образом, при реализации компенсации влияния фонового излучения путем использования двухканальной антенной системы необходимо решать задачу оптимизации характеристики передачи каналов системы.

УДК 621.37

М.С. СМЕРНОВ

## ПРИЕМ И ОБРАБОТКА СВЕРХШИРОКОПОЛОСНЫХ СИГНАЛОВ

Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета

Большинство традиционных радиотехнических систем имеет узкую полосу частот, а в качестве несущего колебания для передачи информации использует гармонические сигналы. Большинство радиотехнических систем имеет полосу частот, намного меньшую их несущей частоты. Вся теория и практика современной радиотехники опирается на эту особенность.

В то же время узкая полоса частот ограничивает информативность радиотехнических систем, поскольку количество информации, передаваемой в единицу времени, прямо пропорционально этой полосе. Для повышения информационных возможностей системы необходимо расширять ее полосу частот. Сигналы, для которых показатель широкополосности

$$\frac{\Delta f}{f_0} = \frac{2(f_B - f_H)}{f_B + f_H} \geq 0,25, \text{ называют сверхширокополосными (СШП) сигналами.}$$

Большая ширина спектра СШП сигнала позволяет добиться высокой помехозащищенности радиосистем передачи информации. С другой стороны по сравнению с узкополосными сигналами влияние естественных или искусственно созданных помех приводит к меньшим потерям при обработке, так как в этом случае часть спектра СШП сигнала, пораженная помехой, имеет меньшее относительное значение.

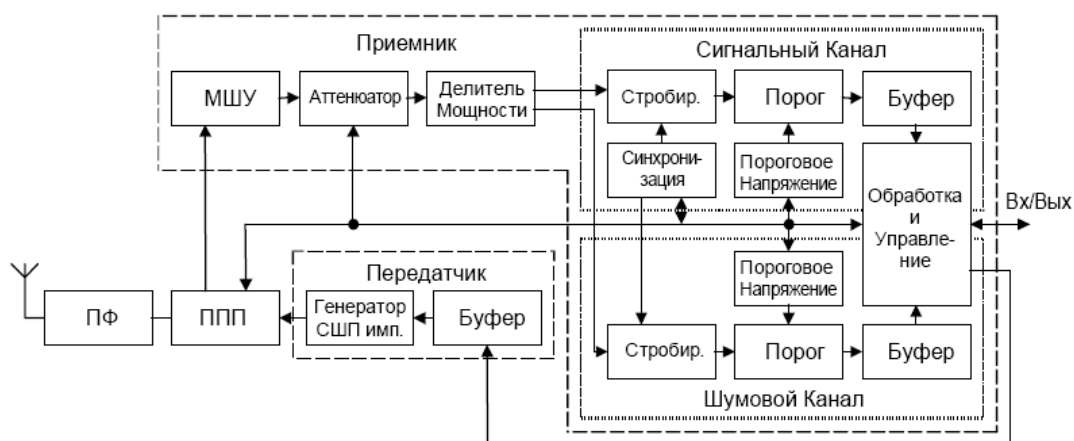


Рис. 1. Стробоскопический приемо-передатчик СШП

В СШП локации повышение информативности происходит благодаря уменьшению импульсного объема локатора по дальности. Так, при изменении длительности зондирующего импульса с 1 мкс до 1 нс глубина импульсного объема уменьшается с 300 м до 30 см. Можно сказать, что инструмент, который исследует пространство, становится значительно более тонким и чувствительным.

Основными задачами, стоящими перед разработчиками, являются задачи приема и обработки сверхширокополосных сигналов. Одним из наиболее популярных способов является стробоскопический метод приема сверхширокополосных сигналов.

В стробоскопическом приемнике осуществляется регистрация не самого исследуемого сигнала, а его отдельных выборок, каждая из которых формируется в различные периоды повторения данного сигнала.

УДК 621.37

К.В. ГАРАНИН

## РАДИОТЕПЛОВОЙ КОНТРАСТ И ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПАССИВНОГО ОБНАРУЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ

Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета

В последнее время внимание уделяется прогнозированию радиотепловых контрастов объектов в ММ-диапазоне и оценке возможности пассивного обнаружения объектов, в том числе малозаметных для активной локации. По ожидаемым контрастам могут быть определены оптимальные условия наблюдения и требования к приемной аппаратуре. Диапазон миллиметровых радиоволн является оптимальным для пассивной радиолокации. Высокое угловое разрешение здесь может быть обеспечено с помощью антенн умеренных размеров. В то же время на волнах, короче 2 мм, радиояркостный контраст объектов уменьшается из-за возрастающего ослабления в атмосфере.

Радиояркостный контраст объектов характеризуется эффективной яркостной температурой  $T_{\Sigma} = (1 - \rho)T + \rho T_H$ . Здесь  $T$  – собственная температура тела;  $T_H$  – температура внешнего излучения;  $\rho$  – коэффициент отражения.

Эффективную яркостную температуру находят, составляя баланс температур, который определяет энергию электромагнитных колебаний, излучаемых, отраженных и рассеиваемых различными средами в направлении к РЛС с учетом затухания радиоволн на пути распространения.

Радиотепловое излучение, принимаемое антенной, оценивается эквивалентной шумовой температурой:

$$T_{\Sigma}(\varphi_0, \theta_0) = \frac{1}{4\pi} \int_0^{2\pi} \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} T_{Я}(\varphi, \theta) G(\varphi - \varphi_0, \theta - \theta_0) \cos \theta d\theta d\varphi, \quad (1)$$

где  $T_{Я}^*(\varphi, \alpha)$  – распределение яркостной температуры по сфере, образующей антенну,  $G(\varphi - \varphi_0, \theta - \theta_0)$  – коэффициент усиления антенны.

С учетом потерь в антенне, характеризуемых сопротивлением окружающей антенну, эквивалентная температура полного сопротивления антенны определяется выражением:

$$T_A = \frac{T_{\Sigma}}{\sigma} + T_{II} \left(1 - \frac{1}{\sigma}\right). \quad (2)$$

Здесь  $\sigma$  – потери в антенне ( $\sigma = 1/\eta$ , где  $\eta$  – КПД антенны),  $T_{II} \cong T_0 = 290\text{ K}$  – эквивалентная температура сопротивления потерь,  $T_0$  – термодинамическая температура окружающей среды.

Для обнаружения сигнала с вероятностью ошибок, не превышающих заданные, необ-

ходимо соблюдать условие  $\frac{\Delta T_A}{\Delta T_{\min}} \geq d$ , где  $\Delta T_{\min}$  - флуктуационная чувствительность радиометра, означающая превышение мощности сигнала над мощностью шума в  $d$  раз. Если рассмотреть характеристики антенны, приемника и цели, можно получить основное уравнение пассивной радиолокации, которое играет такую же ограничительную роль, как основное уравнение активной радиолокации:

$$t_{\text{обз}} \geq \Omega_{\text{сект}} \frac{\lambda^2 \alpha^2 T_C^2 R^4}{\Delta T_{\text{об}}^2 S_{\text{об}}^2 S_{\text{эф}} P_{\text{экв}}} \exp(2\gamma R), \quad (3)$$

где  $\alpha$  – методический коэффициент, зависящий от типа радиометра,  $R$  – дальность до цели,  $\gamma$  – ослабление в атмосфере,  $S_{\text{об}}$  - площадь сечение объекта в картинной плоскости,  $P_{\text{экв}}$  - эквивалентная шумовая полоса,  $T_C$  - эквивалентная шумовая температура системы.

Это позволяет определять характеристики радиотеплового обнаружения разнообразных объектов на любых естественных фонах и оптимизировать параметры системы пассивного обнаружения.

УДК 621.37

А.А. ЛОГИНОВ, Д.С. МАРЫЧЕВ, С.Л. ХМЕЛЕВ

### СХЕМА ФАЗОВОЙ АУТОПОДСТРОЙКИ ЧАСТОТЫ НА ОСНОВЕ АДАПТИВНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

Адаптивная фильтрация является мощным инструментом решения различных задач обработки цифровых радиосигналов. Одной из таких задач является задача приема и обработки фазоманипулированных (ФМ) сигналов в условиях наличия неизвестного частотного сдвига, вызванного, например, эффектом Доплера. Традиционным подходом к решению данной задачи является использование схем фазовой автоподстройки частоты. Применение данного подхода позволяет компенсировать наличие частотного и фазового сдвига между принимаемым сигналом и опорным колебанием, используемым для решения задач синхронизации и демодуляции ФМ сигналов. Одной из классических схем фазовой автоподстройки является схема Костаса. Традиционный вариант данной схемы предполагает аналоговую реализацию. Вместе с тем возможно построение аналогичных схем на основе цифровой фильтрации, что важно с точки зрения эффективной реализации на базе современных средств обработки сигналов.

На основе теории адаптивной фильтрации может быть построена следующая цифровая схема автоподстройки. Пусть на вход системы поступает сигнал вида:

$$r[n] = \rho \cos(2\pi f_0 n + \varphi_0) + \varepsilon[n], \quad (1)$$

где  $n$  – номер временного отсчета,  $\rho$  – амплитуда,  $f_0$  – несущая частота,  $\varphi_0$  – начальная фаза,  $\varepsilon[n]$  – аддитивный шум. Далее производится его обработка цифровым фильтром с импульсной характеристикой  $h(f_c, \varphi_c, n)$ , характеризуемой частотой  $f_c$  и фазой  $\varphi_c$ . Для обеспечения слежения за изменением фазы гармонического входного сигнала полная фаза импульсной характеристики должна получать приращение  $2\pi f_c$  на каждом временном шаге.

Задачей схемы автоподстройки является согласование частоты и фазы входного сигнала с частотой и фазой фильтра. Комплексный выходной сигнал схемы имеет вид:

$$x[n] = \rho \sum_{k=0}^p r[n-k] h_{f, \varphi, n}^*[k], \quad (2)$$

где  $( )^*$  – операция комплексного сопряжения. Ошибка, характеризующая фазовое рассогласование между входным сигналом и импульсной характеристикой фильтра вычисляется путем перемножения действительной и мнимой частей выходного сигнала и имеет вид:

$$e[n] = \text{Re}\{x[n]\} \text{Im}\{x[n]\}. \quad (3)$$

Подстройка фазы и частоты фильтра осуществляется на основе процедуры минимизации ошибки (3). В случае, когда импульсная характеристика фильтра имеет вид:

$$h[n] = w[n] \exp(i2\pi f_c(n+k) + i\varphi_c), \quad (4)$$

где  $w[n]$  – прямоугольное весовое окно, сигнал ошибки представляет собой квадрат синуса фазового рассогласования. Алгоритм адаптации параметров фильтра имеет следующий вид:

$$f_c[n+1] = f_c[n] - \beta e[n], \quad (5)$$

$$\varphi_c[n+1] = \varphi_c[n] - \alpha e[n], \quad (6)$$

где  $\alpha \geq 0, \beta \geq 0$  – параметры, определяющие величину обратной связи в схеме автоподстройки.

В рамках данной работы проводится исследование влияния выбора значений параметров  $\alpha$  и  $\beta$ , вида импульсной характеристики фильтра, а также уровня шума на процесс адаптации фазы и частоты фильтра. Использование предложенной цифровой схемы фазовой автоподстройки частоты позволяет решать задачи обнаружения и декодирования ФМ сигналов.

УДК 681.004.6

Н.И. КАЩЕЕВ, С.А. СИВОВ, Ф.М. ПОДЪЯБЛОНСКИЙ

## ПОСТРОЕНИЕ ТЕСТОВ ЦИФРОВЫХ СХЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕПРЕРЫВНОЙ МОДЕЛИ ДИСКРЕТНОГО УСТРОЙСТВА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Настоящая работа посвящена разработке способов построения тестов цифровых схем с использованием непрерывных моделей дискретных устройств. Представлен алгоритм, позволяющий решить задачу поиска тестовых наборов с помощью непрерывной оптимизации. Кроме того предложена обобщенная модель неисправности, реализующая единый подход к представлению различных типов неисправностей при генерации тестов.

В работе решены следующие задачи:

- получение непрерывной модели схемы;
- внедрение в схему неисправности и получение непрерывной модели схемы с неисправностью;
- построение непрерывной целевой функции;
- поиск входного вектора, максимизирующего целевую функцию;

Задача поиска максимума целевой функции – это задача глобальной оптимизации, координаты каждого глобального максимума дают один из возможных тестовых наборов.

Предложенный подход реализован программно в виде среды для разработки и исследования моделей неисправностей и алгоритмов поиска тестов цифровых схем. В целях апробации построена система автоматической генерации тестов для константных неисправностей комбинационных схем. Приведены результаты работы разработанного программного комплекса для ряда схем набора ISCAS'85, демонстрирующие эффективность разработанных алгоритмов и методов.

# Конструирование и технология радиоэлектронной аппаратуры

УДК 681.382.473

А.В. ФРОЛОВ

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОПАРЫ «СВЕТОДИОД-ФОТОЭЛЕМЕНТ»

Арзамасский политехнический институт (филиал НГТУ)

В докладе приводятся результаты исследования возможности применения пары «светодиод-фотоэлемент» в качестве контура электрической развязки для цепи силовой отработки положения маятника акселерометра компенсационной схемы измерения микросистемного исполнения. Схема отработки включает в себя преобразователь перемещения маятника, усилитель сигнала рассогласования, контур развязки с промежуточным преобразованием электрической мощности в энергию электромагнитного (светового) излучения, и магнитоэлектрический датчик момента обратной связи.

Целью исследования стало определение вольт-амперной характеристики фотопреобразователя («солнечной батареи») в режиме холостого хода, выявление зависимости мощности, выделяемой на батарее, от мощности, подводимой к светодиоду, и оптимизация цепи нагрузки по критерию наибольшей выделяемой мощности.

Схема проводимых экспериментов включала в себя измерение напряжения на светодиоде и тока через него, измерение напряжения на фотоэлементе, а также тока в цепи фотоэлемента при нагружении его различными сопротивлениями. Проводился также подбор наиболее эффективного спектра излучения светодиода.

В результате было выяснено, что исследуемая «солнечная батарея» способна выделять напряжение порядка 2.5-2.8 В в режиме холостого хода и имеет нелинейный характер зависимости фото-эдс от напряжения, подаваемого на светодиод.

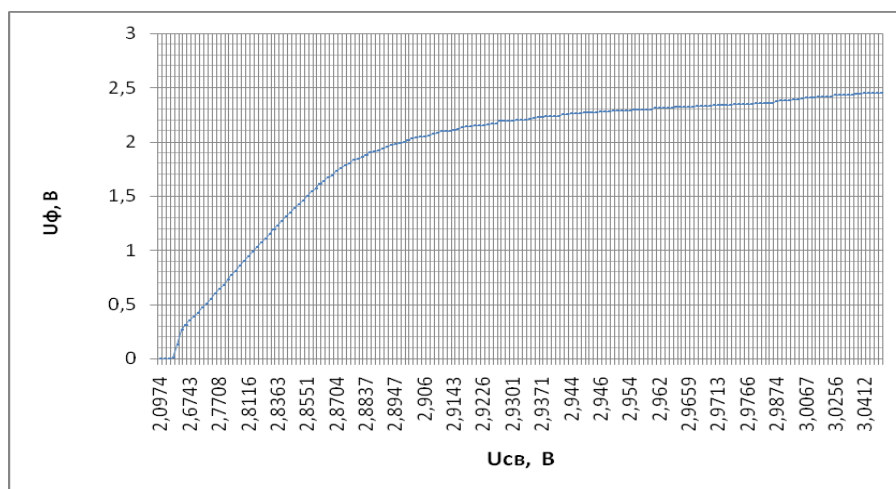


Рис. 1

Пересчет характеристик исследованного крупногабаритного прототипа на характерные конструктивные размеры акселерометра микросистемного исполнения показал,

что можно получить напряжения порядка долей-единиц вольт и токи порядка 1 мА, что вполне приемлемо для обеспечения силовой компенсации в приборе.

В связи с нелинейным характером энергетической зависимости фотопары рекомендуется работа ее в одной и той же точке характеристики, а для обеспечения пропорциональной зависимости сигналов в контуре обработки целесообразно использование широко-импульсной модуляции.

УДК 621.37 : 621.396

Е.А. ЖИГАНОВА

## АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ КВАДРАТУРНОГО УСИЛИТЕЛЯ МОЩНОСТИ С АВТОКОМПЕНСАЦИЕЙ ИНТЕРМОДУЛЯЦИОННЫХ КОЛЕБАНИЙ

Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета

В работе проведен анализ устойчивости квадратурного усилителя с автокомпенсацией амплитудно-фазовых искажений на основе системы уравнений автокомпенсатора с векторным сложением сигналов в линейном режиме

$$\begin{cases} \Delta U_2 (1 - hK_e') = \Delta U_1 + \sum_{i=1}^2 \operatorname{Re} Z_{\xi_i} \Delta \xi_i, \\ \Delta \varphi_2 (1 - c\theta K_e') = \Delta \varphi_1 (1 - c\theta K_e') + \sum_{i=1}^2 \operatorname{Im} Z_{\xi_i} \Delta \xi_i, \end{cases} \quad (1)$$

где  $h, c$  – коэффициенты передачи трактов формирования управляющих сигналов по амплитуде и фазе, определяемые передаточными функциями амплитудного  $W_A(p)$  и фазового  $W_\varphi(p)$  детекторов,  $\theta = \omega\tau$ ,  $\tau$  – постоянная времени фазосдвигающей цепи ФВ,  $K_e'$  – крутизна регулировочных характеристик управляемых усилителей УУ1 и УУ2,  $\Delta U_{1,2}$  и  $\Delta \varphi_{1,2}$  – приращения амплитуд и фаз, соответственно, входного и выходного напряжения устройства при малых вариациях амплитуды и фазы,  $Z_{\xi_i}$  – комплексная нормированная крутизна по соответствующим возмущениям,  $\Delta \xi_i$  – приращение дестабилизирующего фактора.

Знаменателем операторных коэффициентов передачи (передаточных функций) является числитель определителя  $\Delta$  системы уравнений (1)

$$\Delta = (1 - hK_e')(1 - c\theta K_e'). \quad (2)$$

Необходимо провести анализ выражения (2) с полным учетом инерционных свойств всех структурных звеньев автокомпенсатора. Положим, что управляемые усилители имеют одинаковые постоянные времени  $T_y$  и коэффициенты передачи  $K_1(p) = K_2(p) = 1/(1 + T_y p)$ , а инерционный фазовращатель, задающий угол сложения  $\varepsilon$ , имеет коэффициент передачи

$$K_{\text{ФВ}}(p) = \frac{1 - j\omega\tau - \tau p}{1 + j\omega\tau + \tau p}.$$

Тогда выражения для комплексных нормированных крутизн  $Z_{e1,2}$  примут следующий вид:

$$Z_{e1} = \frac{K_e'}{2(1 + T_y p)} + j \frac{K_e' \omega \tau}{2(1 + T_y p)},$$

$$Z_{e2} = \frac{K_e' [1 - (\tau p)^2 + (\omega \tau)^2]}{2(1 + T_y p) [(1 + \tau p)^2 + (\omega \tau)^2]} - j \frac{K_e' \omega \tau [1 - (\tau p)^2 + (\omega \tau)^2]}{2(1 + T_y p) [(1 + \tau p)^2 + (\omega \tau)^2]}.$$

Подставляя реальные и мнимые части этих выражений в (2), запишем числитель полученного выражения. Для определения условий устойчивости автокомпенсатора необходимо подставить выражения для передаточных функций требуемых фильтров в тракте управ-

ления и исследовать характеристическое уравнение путем приравнивания последнего к нулю и замены оператора  $p$  комплексной переменной  $S$ .

Для обеспечения устойчивости «в малом» необходимо и достаточно, чтобы все корни (полусы передаточной функции замкнутой системы) были расположены на комплексной плоскости внутри окружности единичного радиуса с центром в начале координат.

Тогда, при  $\theta=1$ ,  $\tau=0$  и  $T_y$ , характеристическое уравнение (2) примет вид

$$(1 + K_A W_A)(1 + K_\phi W_\phi) = 0. \quad (3)$$

Используя (3) можно провести анализ устойчивости автокомпенсатора с различными типами фильтров в тракте управления, задав коэффициенты регулирования  $K_A$ ,  $K_\phi$  и передаточные функции амплитудного  $W_A(p)$  и фазового  $W_\phi(p)$  детекторов.

УДК 621.396.6

Я.А. КУТЕРГИН

## РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СТЕНДА ПРОВЕРКИ АВТОРЕЖИМОВ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Арзамасский политехнический институт (филиал НГТУ)

Авторежимы используются повсеместно в грузовом ЖД транспорте и должны обеспечивать надежную работу подвижного состава в различных условиях. Область применения - грузовые вагоны различной грузоподъемности. Назначение авторежима - автоматическое регулирование давления сжатого воздуха в тормозном цилиндре в зависимости от степени прогиба рессорного комплекта.

Авторежим крепится к подрессорной части вагона. К верхнему присоединительному отверстию кронштейна (плиты) авторежима присоединяется трубопровод от воздухораспределителя, к нижнему - от тормозного цилиндра.

Для проверки работы авторежима необходимо создавать испытательные стенды, позволяющие провести проверку быстро, качественно, автоматизированно и принять решение о годности изделия.

Стенд проверки авторежима предназначен для отслеживания параметров:

- входное и выходное давление в различных режимах:
  - а) ненагруженный, б) средненагруженный, в) загруженный полностью;
- время, необходимое для возвращения в разгруженное состояние после снятия полной загрузки.

Система проверяет требуемые параметры и на основе полученных данных можно сделать вывод о пригодности проверяемого изделия.

Система трубопроводов соединяет проверяемый авторежим с задатчиком давления и тормозным резервуаром. В систему трубопроводов врезаны электрические клапана, которые управляются микропроцессором. Также на микропроцессор поступают данные от датчиков давления и индуктивного датчика положения. Микропроцессор связан с компьютером. Обмен данных и команд ведется по интерфейсу RS232. На компьютере специальная программа, написанная под данный стенд, ведет сбор и обработку данных с датчиков и отдает команды через микропроцессор к электрическим клапанам. Информация по процессу проверки отображается на мониторе компьютера в реальном времени. Таким образом, программа ведет циклическую проверку всех требуемых параметров. На основе результатов проверки можно будет сделать вывод, на каком шаге и при каком режиме изделие работает неправильно или же принять изделие.

Достоинства системы:

- автоматизированная проверка изделия, исключая человеческий фактор;

- вывод результатов, на основе которых можно сделать подробный вывод и устранить недостатки конкретного изделия;
- проверка параметров ведется в реальном времени, ее ход отображается на мониторе в интуитивно понятной форме (используется цветовая индикация);
- возможность проверки нескольких моделей авторежимов, с возможностью как выбрать модель из списка имеющихся в базе программы, так и ввести данные проверки вручную, с возможностью сохранения в базе;
- разграничение доступа к стенду. Для запуска программы необходим именной логин и пароль;
- администратор имеет возможность более тонкой настройки стенда;
- программа проверки выдает данные в формате, недоступном для изменения простым пользователем, что исключает возможность подлога;
- программа проверки требует мало ресурсов от компьютера и работает на наиболее распространенной системе Windows XP. Запускается в оконном режиме и имеет удобный интерфейс.

УДК 621.396.6

С.А. ДЕМИН

## **РАЗРАБОТКА БЕСКОНТАКТНОГО ЭЛЕКТРОННОГО ПРИВОДА**

Арзамасский политехнический институт (филиал НГТУ)

Учитывая требования к предприятиям, выпускающим автомобильную технику, при переходе на двигатели, соответствующие нормам ЕВРО-3 и выше возникла необходимость создания системы электронного привода, соответствующего мировым требованиям.

Для электронной системы управления двигателя педаль является своего рода датчиком, позволяющим знать, какую мощность должен развивать двигатель. На основании сигнала этого датчика управляющая система соответствующим образом регулирует положение дроссельной заслонки, давление наддува и зажигание.

Электронный привод облегчает организацию электронного управления двигателем, является более быстродействующим, чем применявшийся ранее трос.

Структура датчика представляет собой бесконтактный сенсорный статорный элемент, объединяющий возбуждающую обмотку и обмотку, принимающую сигнал, которые размещены вместе с оценочной электроникой на печатной плате.

Ротор датчика состоит из нескольких контуров, выполненных с использованием определенной геометрии. Одним из вариантов конструкции ротора является ротор с размещенной на нем дорожкой печатной платы.

Переменный ток в возбуждающей обмотке создает электромагнитное поле, которое влияет на проводящие контуры ротора и наводит напряжения в обмотках - ресиверах, которые затем оцениваются электроникой.

Помимо высокой надежности, индуктивный измерительный принцип обеспечивает независимость от температуры и значительную нечувствительность к механическим допускам.

Благодаря такой структуре датчик интегрируется в механотронные модули и отличается невысокой ценой. Размещение двух сенсорных структур на одной печатной плате вместе с информационной электроникой позволяет экономить значительное пространство и получать при этом выходные сигналы любых типов (аналоговые или ШИМ) с возможностью программирования чувствительности.

Также существуют электронные педали с потенциометрическим датчиком, которые имеют следующие недостатки:



- используют резистивную дорожку с подвижным (скользящим) контактом для обеспечения различного выходного напряжения;
- имеет смазанные рабочие поверхности, любое попадание смазки на резистивную дорожку приводит к выходу потенциометра из строя;
- имеет фиксированное начальное положение выходного напряжения, и в таком положении должен быть установлен на педаль во время сборки. Трудно точно установить потенциометр в таком положении, а также добиться того, чтобы потенциометр оставался в таком же положении на протяжении всей эксплуатации.

Бесконтактный электронный привод лишен всех этих недостатков и является наиболее приемлемым для стандартов ЕВРО-3 и выше.

УДК 621.396.6

И.В. ПАВЕЛЬЕВ

## **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ОБЛЕДЕНЕНИЯ И ИЗМЕРЕНИЯ ТОЛЩИНЫ ЛЬДА НА ПОВЕРХНОСТИ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА**

Арзамасский политехнический институт (филиал НГТУ)

Цель разработки - повышение точности и помехоустойчивости, а также расширение области применения и функциональных возможностей устройства по обнаружению обледенения и измерению толщины льда на поверхности летательного аппарата.

Поставленная цель достигается тем, что в известном способе обнаружения обледенения и измерения толщины льда, включающем возбуждение передающего преобразователя, измерение амплитуды выходного сигнала приемного преобразователя с автоподстройкой коэффициента усиления при его приеме, измерение температуры для компенсации температурных погрешностей, осуществляют непрерывное возбуждение гармонических колебаний передающего преобразователя, кроме того, дополнительно формируют выборку измеренных на периоде частоты возбуждения значений выходного сигнала приемного преобразователя, нормируют данные в выборке, производят по ним контроль уровня помех и вычисляют коэффициенты преобразования Фурье для первой гармоники сигнала, по которым вычисляют значения тангенса угла фазового сдвига выходного сигнала приемного преобразователя относительно сигнала возбуждения, по тангенсу угла фазового сдвига осуществляют поиск зоны резонанса путем сканирования частоты возбуждения, а в зоне резонанса по тангенсу угла фазового сдвига осуществляют захват и удержание частоты резонанса путем фазовой автоподстройки частоты возбуждения, производят сравнение частоты резонанса с эталонной частотой, определяя приращение частоты резонанса, осуществляют допусковый контроль этого приращения, при отрицательном результате контроля приращения производят поиск частот резонансов с заданными фазовыми сдвигами путем фазовой автоподстройки частоты возбуждения, по частотам резонансов с заданными фазовыми сдвигами вычисляют добротность резонанса, осуществляя допусковый контроль добротности резонанса определяют тип осаждения, в случае льда по приращению частоты резонанса вычисляют толщину осажденного льда, а по толщине льда вычисляют интенсивность обледенения за такт работы, выдавая при этом соответствующую информацию, при критической толщине льда включают обогрев датчика для сброса льда, который контролируют по приращению частоты резонанса, ограничивая при этом температуру и время обогрева.

Кроме того, при измерении амплитуды выходного сигнала дополнительно осуществляют вычисление времени задержки и времени дискретизации, по которым компенсируют начальный фазовый сдвиг выходного сигнала приемного преобразователя относительно сигнала возбуждения и синхронизируют измерения в выборке, а при автоподстройке коэффици-

ента усиления дополнительно осуществляют допусковый контроль измеренного сигнала для всех замеров в выборке на данном периоде сигнала возбуждения, при отрицательном результате контроля любого замера уменьшают коэффициент усиления в следующих замерах на заданный шаг, до положительного результата для всех замеров в выборке, а если это не выполняется при минимальном коэффициенте усиления, фиксируют неисправность, выдавая ее соответствующим кодом.

А в устройстве для обнаружения обледенения и измерения толщины льда, состоящем из датчика обледенения и блока обработки, содержащего сигнальный процессор, соединенный соответствующей шиной интерфейса с усилителем с программируемым коэффициентом усиления, к входу которого подключен выход датчика обледенения, усилитель мощности и ключ, дополнительно введены приемопередатчик и синтезатор частоты, причем синтезатор частоты шиной интерфейса соединен с сигнальным процессором, первый выход синтезатора частоты соединен с соответствующим входом сигнального процессора, а его второй выход через усилитель мощности подключен к входу датчика обледенения, кроме того, вход нагревательного элемента датчика обледенения подключен через ключ к соответствующему выходу сигнального процессора, а выход контроля температуры датчика обледенения соединен соответствующей шиной интерфейса с сигнальным процессором, к входу АЦП которого подключен выход усилителя с программируемым коэффициентом усиления, при этом сигнальный процессор соединен соответствующим интерфейсом с приемопередатчиком, вход/выход которого является входом/выходом устройства.

Кроме того, в датчик обледенения, содержащий приемный преобразователь, выход которого является выходом датчика обледенения, передающий преобразователь, вход которого является входом датчика обледенения, и датчик температуры, выход которого является выходом контроля температуры датчика обледенения, дополнительно введены резонатор в виде ультразвукового концентратора и нагревательный элемент, причем приемный и передающий преобразователи, а также датчик температуры механически присоединены к основанию резонатора, а нагревательный элемент встроены в корпус резонатора, причем вход нагревательного элемента является соответствующим входом датчика обледенения.

Устройство для реализации предложенного способа содержит блок обработки, содержащий приемопередатчик, сигнальный процессор, усилитель мощности, программируемый синтезатор частоты, усилитель с программируемым коэффициентом усиления, ключ, и датчик обледенения, включающий в себя датчик температуры, передающий преобразователь, резонатор, приемный преобразователь и нагревательный элемент.

Данный способ основан на изменении резонансной частоты резонатора, в зависимости от присоединенной массы, и на изменении добротности резонанса, в зависимости от вязкости присоединенной массы за счет изменения демпфирования, и базируется на преобразовании Фурье с применением цифрового вычислителя, работающего в реальном масштабе времени.

Предлагаемый способ имеет два режима работы, а именно режим поиска зоны резонанса и режим захвата и удержания частоты резонанса.

Устройство, реализующее данный способ, работает следующим образом.

При включении питания происходит инициализация сигнального процессора, то есть начинает выполняться соответствующая программа, которая производит сброс соответствующих регистров, сброс ячеек памяти ОЗУ в ноль, маскирование соответствующих прерываний, программирование портов ввода/вывода и регистров управления и тому подобное.

Далее сигнальный процессор инициализирует синтезатор частоты, записывая в его регистры управления и регистры частоты и фазы соответствующие коды по соответствующим линиям связи шины интерфейса, при этом на втором выходе синтезатора частоты формируется синусоидальный сигнал частоты возбуждения, который через усилитель мощности подается на вход передающего преобразователя, а на его первом выходе формируется меандр с фронтами, соответствующими переходам через ноль синусоидального сигнала, и этот меандр

по соответствующей линии связи подается на соответствующий вход сигнального процессора, осуществляющего синхронизацию процесса измерения по фронту 0/1 этого меандра путем запуска встроенного АЦП в определенные моменты времени. Кроме того, сигнальный процессор контролирует с помощью сторожевого таймера период этого меандра, выдавая соответствующий код неисправности при его отсутствии, затем сигнальный процессор инициализирует усилитель с программируемым коэффициентом усиления, вход которого соединен с выходом приемного преобразователя, а выход через соответствующую линию связи подключен к входу АЦП сигнального процессора, записывая в него по линиям связи шины интерфейса соответствующие коды и устанавливая максимальный коэффициент усиления, после чего сигнальный процессор приступает к инициализации датчика температуры, аналогично записывая в него по шине интерфейса соответствующие коды, завершая тем самым инициализацию всего устройства. После чего сигнальный процессор приступает к выполнению программы, реализующей вышеизложенный способ, выдавая результаты по интерфейсу RS-232 через приемопередатчик на выход устройства.

Таким образом, введение новых действий и операций, а также новых связей и элементов, позволило существенно повысить точность, чувствительность и помехоустойчивость, как за счет измерения при максимально возможном входном сигнале, так и за счет гармонического анализа на основе преобразования Фурье, определение интенсивности обледенения – расширить функциональные возможности, а введение обогрева для сброса накопленного льда - область применения.

УДК 621.396.6

О.В. КОНДРАТЬЕВ, С.А. МОХНИН

## **АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СИГНАЛИЗАТОРА ОБЛЕДЕНЕНИЯ С УЛУЧШЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ**

Арзамасский политехнический институт (филиал НГТУ),  
ОАО ОКБ «Импульс»

Проблема обеспечения безопасности полетов летательных аппаратов стала особенно острой с увеличением высоты и скорости полетов, размеров летательных аппаратов и интенсивным использованием авиации как вида транспорта.

Решение задачи в значительной степени зависит от уровня оснащённости самолетов специальными системами, в частности, системами, обеспечивающими безопасность полетов в сложных метеорологических условиях, особенно при обледенении.

Безопасность полетов летательных аппаратов в значительной степени зависит от возможностей непосредственного контроля метеорологических условий полета летательного аппарата и своевременного выявления начала процесса его обледенения. Это осуществляется при помощи специальных устройств – сигнализаторов обледенения, устанавливаемых на борту самолетов. Сигнализаторы используются для выдачи информации о начале обледенения, а также включения и выключения противообледенителей наиболее важных агрегатов (силовых установок, датчиков приборов, остекления и т. п.) или автоматического управления режимами работы противообледенительных систем, особенно в случаях циклического режима их работы.

Сигнализаторы обледенения делятся на две группы: косвенного и прямого действия.

Принципы работы сигнализаторов косвенного действия основаны на изменении характеристик теплоотдачи, электропроводности или электросопротивления чувствительных элементов при наличии в атмосфере переохлажденных капель воды.

Сигнализаторы прямого действия реагируют непосредственно на слой льда, образовавшегося на чувствительном элементе датчика, находящегося в потоке. Широко применяются вибрационные и радиоизотопные сигнализаторы обледенения.

*Вибрационный сигнализатор* регистрирует изменение собственной частоты колебаний чувствительного элемента при увеличении его массы за счет нарастания на нем слоя льда и, таким образом, интенсивность обледенения.

*Радиоизотопный сигнализатор* регистрирует уменьшение  $\beta$ -излучения за счет экранирования нарастающим слоем льда источника слабого радиоактивного излучения.

Рассмотрим принцип работы радиоизотопного сигнализатора обледенения РИО-3.

Принцип действия РИО-3 основан на ослаблении потока бета-частиц, излучаемых радиоактивным источником при покрытии поверхности штыря датчика тонким слоем льда, чувствительность которого 0,3 мм к толщине льда. Появление слоя льда на штыре датчика РИО-3 уменьшает поток бета-частиц, попадающих на счетчик, в результате чего счетчик уменьшает скорость следования импульсов напряжения на регистрирующее устройство в электронном блоке. Сигнал с выхода электронного блока подается на красное табло сигнализации начала обледенения, на автоматическое включение противообледенительной системы и на включение электрообогрева датчика РИО-3. Обогрев корпуса РИО-3 обеспечивает предупреждение ложной сигнализации, периодический сброс льда с датчика и прекращение подачи светового сигнала о наличии обледенения при выходе вертолета из зоны обледенения.

Рассмотрим принцип работы вибрационного сигнализатора СО-121.

Сигнализатор предназначен для выдачи команды «Обледенение»:

- на включение и выключение противообледенительной системы (ПОС);
- на устройство сигнализации экипажу;
- в бортовую аппаратуру регистрации параметров (БАР);
- в речевой информатор (РИ).

Принцип действия стабилизатора основан на зависимости частоты выходного сигнала датчика от толщины пленки льда на его чувствительном элементе-мембране. При включении питания сигнализатора мембрана датчика начинает совершать колебания, частота которых определяется ее жесткостью. Возбуждение колебаний мембраны производится с помощью усилителя переменного тока, который находится в преобразователе, и электромагнитной системы возбуждения, расположенной в корпусе датчика.

При оседании льда на мембране ее жесткость повышается, что приводит к увеличению частоты колебаний. При толщине льда, определяемой чувствительностью сигнализатора, частота колебаний достигает такой величины, при которой срабатывает частотный дискриминатор преобразователя. В результате выдается команда в виде напряжения 27 В на включение обогрева головки вибратора датчика (для сброса льда) и на пульт сигнализации объекта, где включается транспарант «Обледенение», а также выдаются соответствующие сигналы на загорание индикаторных светодиодов на передней панели преобразователя.

После сброса льда с мембраны частота колебаний восстанавливается, сигнал на выходе частотного дискриминатора исчезает, обогрев вибратора отключается, индикаторные светодиоды и транспарант гаснут. В случае повторного нарастания льда на мембране (объект продолжает находиться в зоне обледенения) процесс повторяется.

Таким образом, в зоне обледенения на выходе частотного дискриминатора формируется прерывистый сигнал. Для преобразования его в непрерывный (необходимо для выдачи постоянной, команды на включение противообледенительной системы) выходная команда имеет задержку на отключение.

В результате проведенного анализа можно сделать вывод, что вибрационный сигнализатор СО-121 совершенен, чем радиоизотопный сигнализатор РИО-3, и обладает наилучшими параметрами. Поэтому в настоящее время на летательные аппараты целесообразнее устанавливать вибрационные сигнализаторы.

**РАЗРАБОТКА ДАТЧИКА МАССОВОГО РАСХОДА ВОЗДУХА**

Арзамасский политехнический институт (филиал НГТУ),  
ОАО ОКБ «Импульс»

В двигателях внутреннего сгорания современных автомобилей во впускной системе установлены датчики массового расхода воздуха (ДМРВ). Датчики в составе с комплексной микропроцессорной системой управления впрыском топлива предназначены для измерения расхода воздуха, потребляемого двигателем.

Основным функциональным назначением устройства является преобразование расхода воздуха в аналоговый электрический сигнал. В этом устройстве содержится интегральный полупроводниковый датчик, который представляет собой традиционный прибор, давно и широко применяемый практически во всех областях человеческой деятельности. От традиционных датчиков он отличается размером, конструкцией и физическим процессом, происходящим в нем.

**Рассмотрим аналоги датчика массового расхода воздуха.**

Тепловыми называются расходомеры, основанные на измерении, зависящем от расхода, эффекта теплового воздействия на поток или тело, контактирующее с потоком. Они служат для измерения расхода газа и реже для измерения расхода жидкости.

Существует много разновидностей тепловых расходомеров, различающихся способом нагрева, расположением нагревателя (снаружи или внутри трубопровода) и характером функциональной зависимости между расходом и измеряемым сигналом. Основной способ нагрева – нагрев электрическим током через омическое сопротивление. Кроме того, в некоторых случаях находит применение индуктивный нагрев, нагрев электромагнитным полем и с помощью жидкостного теплоносителя. По характеру теплового воздействия с потоком тепловые расходомеры подразделяются на калориметрические, термоконвективные и термоанемометрические. При электрическом омическом нагреве у калориметрических и термоанемометрических расходомеров нагреватель расположен внутри, а у термоконвективных – снаружи трубы.

У калориметрических и термоконвективных расходомеров измеряется разность температур  $\Delta T$  газа или жидкости (при постоянной мощности  $W$  нагрева) или же мощность  $W$  (при постоянной температуре  $T = \text{const}$ ). У термоанемометров измеряется сопротивление  $R$  нагреваемого тела (при постоянной силе тока  $i$ ) или же сила тока  $i$  (при постоянном сопротивлении).

**Назначение и принцип действия ДМРВ.**

В настоящее время разработано и серийно выпускается большое разнообразие систем управления двигателями. Эти системы по принципу действия имеют много общего, но существенно отличаются по качественным характеристикам.

Системы управления двигателем подразделяется на системы управления инжекторным (бензиновым) и дизельным двигателем с многоточечным или центральным впрыском топлива.

Различие состоит и в способе впрыска. Впрыск может осуществляться постоянно и импульсами. При постоянной подаче топлива его количество изменяется за счет изменения давления в топливопроводе, а при импульсном – за счет продолжительности импульса и его частоты. Таким образом, за один впрыск может быть подана полная порция топлива или ее часть (обычно половина). На различных режимах работы (холостой ход, разгон, частичная или полная нагрузка) требуются различные составы рабочей смеси. Для определения дозировки топлива необходимо знать количество воздуха, всасываемого в каждый цилиндр. Все преимущества электронного впрыска обусловлены возможностью корректировать количество впрыскиваемого топлива в зависимости от режимов работы двигателя.

ДМРВ-П предназначен для преобразования массового расхода воздуха, поступающего в двигатель внутреннего сгорания автомобиля, в аналоговый изменяющийся электрический сигнал напряжения постоянного тока. Выходное напряжение датчика является основным параметром для определения количества топлива, необходимого для оптимального сгорания топливной смеси. Принцип действия датчика основан на поддержании постоянной температуры платинового терморезистора, помещенного в поток воздуха. Количество тепла, уносимого потоком воздуха с резистора, в таком ДМРВ-П пропорционально массе прошедшего через датчик воздуха.

Задача ДРМВ-П – поддерживать на постоянном уровне сопротивление (температуру) термозависимого чувствительного элемента.

В данном случае речь идет о терморезисторе из платиноиридиевого сплава. В процессе работы терморезистор разогревается до фиксированной температуры, которая превышает температуру окружающей среды. Проходящий через него поток воздуха постоянно влияет на рассеиваемое им количество тепла – чем больше воздуха, тем лучше охлаждение и ниже температура. В результате сопротивление терморезистора изменяется – чтобы вернуть его к прежнему уровню, электронный модуль меняет проходящий через него ток. Последний фактически уже может служить мерой определения расхода воздуха, однако на практике используют не ток, а напряжение.

В данном ДМРВ-П три терморезистора  $R_g$ ,  $R_t$ ,  $R_b$  являются чувствительными элементами. Терморезистор  $R_g$  отвечает за расход. Терморезистор  $R_b$  предназначен для того, чтобы отсеять обратный поток воздуха.

Датчик формирует на выходе постоянное напряжение пропорциональное массовому расходу воздуха.

Если не применять этот резистор, то системой впрыска будет подаваться не используемая порция топлива.  $R_b$  и  $R_g$  имеют практически одинаковый номинал. Когда бусторный резистор разогревается током до высокой температуры, обратным потоком тепло сносится на  $R_g$  и уровень сигнала падает.

Резистор  $R_t$  отвечает за действие на датчик температуры окружающей среды. Он стоит первым по направлению потока, так как меняет свое сопротивление под действием температуры окружающей среды, и отдален от  $R_g$  и  $R_b$  (разогреваются током) так, чтобы их тепло не действовало и не вносило дополнительной погрешности.

Конструктивно датчик состоит из трубчатого корпуса с сеткой (выпрямителем потока) и сенсорного модуля. Сенсорный модуль состоит из термоанемометрического узла, в состав которого входит система термочувствительных элементов, сервисной электроники и элементов, соединяющих датчик в единый узел. Чувствительным элементом датчика является система пленочных платиновых терморезисторов.

#### **Выводы**

1. Сделан обзор тепловых расходомеров, которые служат для измерения расхода газа.
2. Показано, что наилучший из расходомеров - термоанемометрический, имеющий большой диапазон измерения (начиная от весьма малых) и высокое быстродействие.

УДК 621.396.6

А.В. ЕРМОЛАЕВ

### **АКУСТИЧЕСКАЯ ЗВУКОМЕРНАЯ ЗАГЛУШЕННАЯ КАМЕРА - МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ ПРИБОР**

Арзамасский политехнический институт (филиал НГТУ)

Строительство всех классов камер от 4 до 0, согласно ОСТ4.475.008 -79 «Камеры звукомерные заглушенные для излучателей звука», «Рекомендации по расчету и проектированию акустических камер для измерения шумовых характеристик источников шума», предпо-

лагается на отдельном фундаменте по специальному проекту с резонансной частотой помещений и строительных конструкций, применяемых при проектировании и строительстве акустических камер, меньшей нижней граничной частоты камеры в 2-3 раза. Для акустических камер 4 класса с нижней граничной частотой 100 Гц этот диапазон лежит в диапазоне 50-30 Гц, а для камер 0 класса с нижней граничной частотой 31,5 Гц в диапазоне 10-15 Гц. Звукомерная заглушенная камера построена Арзамасским ОКБ «Импульс» на третьем этаже здания и аттестована ВНИИРПА им. А.С.Попова в качестве акустической заглушенной звукомерной камеры 2 класса со следующими основными параметрами:

- размеры после заглушения - 4,14 \* 2,58 \* 2,4 м,
- нижняя граничная частота - 63 Гц,
- расстояние от излучателя звука до измерительного микрофона - 1,0 м,
- общий уровень акустических помех - 52 дБ.

По параметрам она оказалась на два класса выше ожидаемого (в частности, ожидалась нижняя граничная частота 100,0 Гц).

Общий уровень акустических помех в камере - 52 дБ, позволивший ее аттестовать как камеру 2 класса, говорит о том, что помещения, находящиеся по соседству с акустической камерой: лаборатория (2 этаж), библиотека (1 этаж) с коридорами и лестничными пролетами (типовое проектирование) и стены камеры оказывают звукоизолирующее действие, эквивалентное стенам акустической камеры 2 класса, соответствующее ОСТ.475.008-79, по которому двойные стены должны быть на независимых фундаментах с толщиной внутренних кирпичных стен не менее 0,64 м и железобетонного потолка 0,4 м. Ни одна из стен камеры этим требованиям не удовлетворяет, а стена между камерой и аппаратной из гипса имеет толщину 0,2 м (меньше допустимой в 3 раза). Помещения, находящиеся по соседству с акустической камерой: лаборатория (2 этаж), библиотека (1 этаж) с коридорами и лестничными пролетами (типовое проектирование), оказались хорошими акустическими фильтрами низких и средних частот, а стены и перегородки из гипса между помещениями толщиной 0,1-0,2 м и собственными частотами ниже 100 Гц оказались как хорошими звукоизоляторами так и резонансными звукопоглотителями, также обеспечивающими передачу части звуковой энергии из акустической камеры в смежные помещения. Специальных мер по обеспечению работы соседних помещений в качестве акустических фильтров низких и средних частот никогда не проводилось.

Из полученного результата можно сделать следующие выводы:

1. Акустическую заглушенную звукомерную камеру можно размещать на любом этаже здания.
2. Помещения, находящиеся по соседству с акустической камерой, могут нести дополнительную функцию акустических фильтров нижних и средних частот.
3. Акустические заглушенные звукомерные камеры 2, 3 и 4 классов можно переводить из разряда сложных метрологических стендов, требующих специализированного проектирования, строительства и аттестации, в разряд метрологического оборудования, разрабатываемого и изготавливаемого на специализированном предприятии.
4. Проектирование, строительство и аттестацию акустических заглушенных звукомерных камер 0 и 1 классов необходимо оптимизировать, применяя большую часть элементов, используемых при строительстве, изготовленных на специализированном предприятии.

Необходимо рассчитать и разработать конструкции тонких стен звукомерных заглушенных камер, выполняющих одновременно функции как звукоизолятора, так и низкочастотного.

**УПРУГИЙ ПОДВЕС МАЯТНИКОВОГО ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА**

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

Наиболее ответственным узлом в механических узлах акселерометров интегрального исполнения является упругий подвес. Он представляет собой кремниевую балку консольного закрепления, работающую на изгиб, на свободном конце которой расположена подвижная масса. Такая конструкция образует маятниковый подвижный узел.

При проектировании таких подвесов необходимо удовлетворить следующим противоречивым требованиям: с одной стороны, подвес должен обладать минимальной жесткостью, а с другой стороны – должен быть прочным. Минимальная жесткость необходима для повышения чувствительности микросистемного датчика (чем меньше жесткость, тем выше чувствительность датчика); с другой стороны, надо обеспечить высокий уровень надежности и долговечности. Последние напрямую связаны с характером распределения напряжений в подвесе и их величиной. Концентрация напряжений обусловлена несовершенством геометрической формы подвеса, несовершенством химико-технологических приемов при обработке, а также наличием различных дефектов в кристаллах.

С целью увеличения чувствительности датчика и сохранения его надежности, был предложен вариант подвеса переменного сечения, а также вариант подвеса с галтелями с сохранением прямолинейного участка.

Эти предложенные варианты упругих подвесов в ходе исследования сравнивались со своими прототипами, т.е. с упругим прямолинейным подвесом постоянного сечения и упругим подвесом с кривизной по толщине.

При исследовании применялись методы сопротивления материалов, в результате чего получена аналитическая зависимость уклона клиновидного подвеса. В качестве эксперимента, подтверждающего целесообразность применения такого варианта подвеса, проводилось численное моделирование, в основе которого лежит метод конечных элементов.

Предложенный вариант подвеса, т.е. прямолинейный подвес с переменным сечением или же вариант с галтелями, в ходе проведения моделирования показал свою состоятельность в вопросе об увеличении чувствительности (увеличение чувствительность на уровне 4-5%). Однако у предлагаемого подвеса есть ряд недостатков, один из которых – появление второй степени свободы, что может привести к увеличению порядка динамического оператора и к необходимости корректировать АЧХ.

Однако, несмотря на все вышеперечисленные недостатки, подвес имеет право на существование в тех случаях, когда приоритетной задачей является повышение чувствительности.

На обсуждение выносятся следующие тезисы:

1. Вариант прямолинейного подвеса маятникового чувствительного элемента с переменным сечением;
2. Аналитическая зависимость, позволяющая определить уклон клиновидного упругого подвеса маятникового чувствительного элемента;
3. Вариант упругого подвеса маятникового чувствительного элемента с галтелями с прямолинейным участком;
4. Результаты численно моделирования распределения напряжений и деформации упругого подвеса;
5. Сравнение результатов моделирования предлагаемых подвесов с их прототипами.



УДК 004.3

Н.А. АЛИПОВА, А.В. СЕМАШКО, Т.И. БАЛАШОВА

### ЦЕННОСТЬ ИНФОРМАЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Понимание информации начинается с разложения самого термина. Английские книгопечатники под этим термином подразумевали содержимое формы - матрицы. In form, буквально - то, что "в форме". Информация - это нечто, содержащееся в форме.

Существует два естественнонаучных, хорошо формализованных подхода к понятию информации: так называемый шенноновский и термодинамический. И в первом и во втором не обсуждается содержательная ценность того или иного информационного сообщения. К.Шеннон рассматривает просто количество битов передаваемой в течение некоторого времени информации, то есть ее поток. При термодинамическом подходе оценивается термодинамическая вероятность существования системы при каких-либо условиях до и после получения порции информации, а количество информации при этом оценивается через разность энтропий конечного и начального состояний, то есть характеризует изменение уровня упорядоченности системы. Другой подход к понятию информации связан с ценностью информации. Информационными сообщениями могут обмениваться любые системы, состояние которых может управляться с помощью внешних данных.

Ценность информации зависит от цели, которую преследует рецептор. Известны несколько способов количественного определения ценности. Все они основаны на представлении о цели, достижению которой способствует полученная информация. Чем в большей мере информация помогает достижению цели, тем более ценной она считается. Если цель наверняка достижима и притом несколькими путями, то возможно определение ценности ( $V$ ) по уменьшению материальных или временных затрат, благодаря использованию информации. Этот метод определения ценности предложен Стратоновичем. Если достижение цели не обязательно, но вероятно, то используется один из следующих критериев:

а) мерой ценности, предложенной М.М. Бонгартом и А.А. Харкевичем, является:

$$V = \log_2 (P/p), \quad (1)$$

где  $p$  - вероятность достижения цели до получения информации, а  $P$  - после. Апостериорная вероятность  $P$  может быть как больше, так и меньше  $p$ . В последнем случае ценность отрицательна и такая информация называется дезинформацией;

б) мерой ценности, предложенной В.И.Корогодиным, является величина

$$V = (P-p) / (1-p). \quad (2)$$

Она обладает теми же свойствами, что ценность (1), но изменяется от 0 до 1.

Согласно (1) ценность информации зависит от величины  $p$  - вероятности достижения цели до получения информации. Предварительная осведомленность называется тезаурусом. Если таковая отсутствует, то априорная вероятность во всех вариантах одинакова и равна  $p = 1/n$  (где  $n$  - число вариантов).

В связи с развитием науки о самоорганизации (синергетики) вопросы о ценности информации стали особенно актуальными. При этом ценность информации эволюционирует: не ценная информация становится ценной, бессмысленная - осмысленной и наоборот.

**КОМПЛЕКСНАЯ ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ В КОРПОРАТИВНЫХ СЕТЯХ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Защита данных в компьютерных сетях становится одной из самых открытых проблем в современных информационно-вычислительных системах. На сегодняшний день сформулировано три базовых принципа информационной безопасности, задачей которой является обеспечение: целостности данных, т.е. защита от сбоев, ведущих к потере информации или ее уничтожения; конфиденциальности информации; доступности информации для авторизованных пользователей.

Рассматривая проблемы, связанные с защитой данных в сети, возникает вопрос о классификации сбоев и несанкционированности доступа, что ведет к потере или нежелательному изменению данных.

В рамках реализации основных принципов построения систем защиты информации - системности и комплексности - предлагается модель многоуровневой иерархической защиты.

Комплексность защиты достигается тем, что модель несет в себе возможности защиты информации от всей совокупности угроз, в основу классификации которых положена возможность их устранения. К устраняемым угрозам относятся ошибки и закладки в программном обеспечении, к неустраняемым - угрозы, связанные с необходимостью доступа к информационным ресурсам (доступ запретить нельзя, следовательно, невозможно устранить подобные угрозы).

Многоуровневость защиты состоит в использовании дополнительных технических средств с определенными требованиями к архитектуре, как выделенных средств защиты, так и защищаемой системы в целом. При этом разработка должна идти по следующим трем направлениям:

1. Разработка средств защиты рабочих станций и серверов корпоративной сети, прежде всего в части защиты используемой на них платформы — операционной системы.

2. Разработка протокола установления защищенного соединения «клиент-сервер» для реализации виртуальной (или наложенной на сетевое пространство общего пользования) сети корпорации.

3. Разработка выделенных технических средств защиты ресурсов корпоративной сети.

Информационная эра привела к появлению ряда проблем, связанных с информационной безопасностью. Компьютеры, часто объединенные в сети, могут предоставлять доступ к колоссальному количеству самых разнообразных данных, что ставит под угрозу безопасность информации и приводит к появлению рисков, связанных с автоматизацией и предоставлением гораздо большего доступа к конфиденциальным данным. Единого рецепта, гарантирующего сохранности данных и надёжной работы сети, не существует. Однако создание комплексной, продуманной концепции безопасности, учитывающей специфику задач конкретной организации, поможет свести риск потери ценной информации к минимуму.

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СПЕКТРА МЕЖДУ ВТОРИЧНЫМИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМИ  
В СЕТЯХ КОГНИТИВНОГО РАДИО**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Беспроводные технологии играют колоссальную роль в жизни современного общества. Современный человек не может представить свою жизнь без мобильного телефона, коммуникатора, или карманного персонального компьютера. Налицо так же и конвергенция различного рода услуг, предоставляемых беспроводными сетями. Современные беспровод-

ные телекоммуникационные системы обладают широкими возможностями по передаче различного рода трафика с различными типами QoS. Такое бурное развитие беспроводных технологий привело к проблемам, связанным с нерациональным использованием частотного ресурса. Неэффективное использование спектра связано в первую очередь с механизмами его распределения. Считается, что проблему нерационального использования частотного ресурса призвана решить концепция когнитивного радио за счет вторичного использования свободного спектра.

Когнитивное радио – это интеллектуальная беспроводная система связи, способная анализировать окружающую обстановку и приспосабливаться к ней посредством обучения, реагируя на изменения в окружении изменением своих собственных параметров (например, несущей частоты, мощности, способа модуляции) в реальном времени с целью увеличения эффективности использования спектрального ресурса.

Одним из первых стандартов в области когнитивного радио принято считать стандарт IEEE 802.22, который на данный момент находится в разработке. Основной целью этого стандарта является разработка механизмов вторичного использования спектра в случае его неэффективного использования. Сеть стандарта IEEE 802.22 является инфраструктурной региональной сетью со стационарными абонентами, функционирующей в полосе частот, выделенной для трансляции цифрового телевидения. Сеть стандарта IEEE 802.22 является вторичным пользователем спектра, поэтому может использовать ту или иную полосу частот только в том случае, когда она не занята под трансляцию телевизионного канала в данный момент времени и в данном пространстве.

Одной из наиболее интересных проблем IEEE 802.22 с теоретической и практической точек зрения является проблема распределения спектра между сетями или, как ее еще принято называть, проблема сосуществования сетей. Данная проблема возникает в условиях распределения спектра между несколькими базовыми станциями, одновременно претендующими на использование некоторой полосы частот. Одним из вариантов решения этой проблемы является использование так называемого брокера спектра частот. В его обязанности входит координация распределения спектра частот между различными базовыми станциями или различными операторами связи.

Для решения задачи распределения спектра между вторичными пользователями в сетях когнитивного радио с помощью брокера спектра частот предлагается использовать алгоритмы, построенные на базе теории аукционов.

УДК 621.391

И.М. АНДРИАНОВ, М.Н. АНДРИАНОВ

## **МЕТОДИКА АНАЛИЗА ИНТЕГРАЛЬНОГО ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ ТЕРМИНАЛОВ СИСТЕМ ПОДВИЖНОЙ РАДИОСВЯЗИ**

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,  
ИРЭ РАН

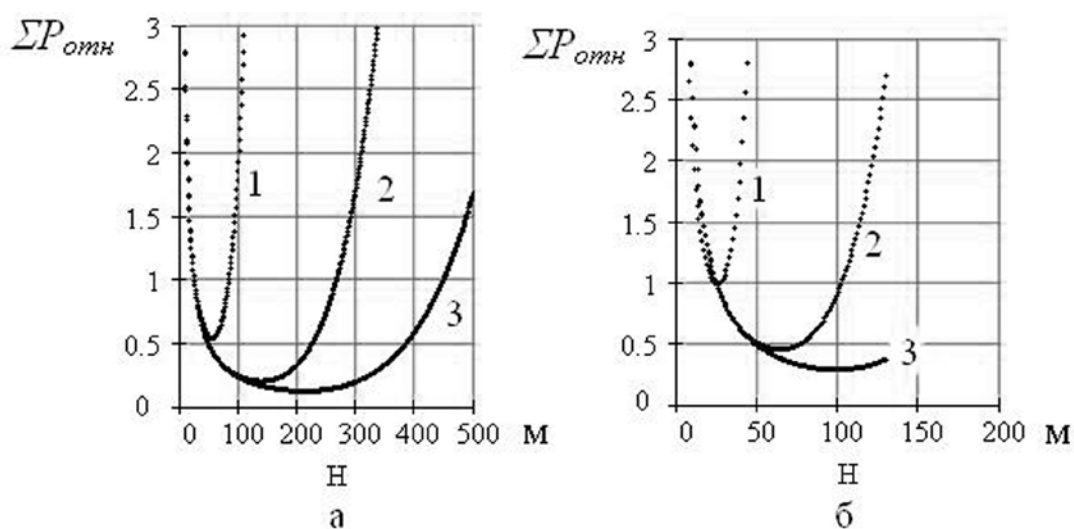
Предложена методика анализа интегрального (суммарного) энергопотребления мобильных терминалов систем подвижной радиосвязи (СПРС).

В настоящее время существенной частью абонентских станций (АС), определяющей их массы и размеры, является источник питания (ИП). Поскольку радиопередатчики потребляют основную часть энергии от ИП, то снижение мощности высокочастотных колебаний, излучаемых передатчиком, существенно уменьшает потребление энергии, что позволяет либо увеличить время работы аккумуляторов, либо уменьшить габариты и массу АС. Большинство современных СПРС используют АС, в которых применяется автоматическая регулировка мощности (АРМ) излучения радиопередатчиков. Величина излучаемой мощности зависит от уровня сигнала на входе приемника БС.

В работе проведено математическое моделирование относительного значения суммарной мощности абонентов в зоне обслуживания небольшого размера (1, 3, 5 км) от высоты подвеса антенны.

Может показаться, что чем выше установлена антенна и чем больше её коэффициент усиления, тем меньше будет потребляемая всеми радиопередатчиками мощность. Однако это не всегда так: при использовании зон с малым радиусом часть обслуживаемых АС в зоне прямой видимости (открытая зона) принимает ослабленный вследствие расположения диаграммы направленности сигнал. Другая часть АС, в закрытой зоне (зона распространения только переотраженных сигналов), может в то же время принимать сигнал по главному лепестку диаграммы направленности. Таким образом, с увеличением высоты установки антенн потребление энергии АС, находящихся в закрытой зоне, будет уменьшаться, а в зоне прямой видимости увеличиваться. В этой ситуации возможна оптимальная высота размещения антенны, при которой суммарное потребление всех АС минимально.

На рис. 1 представлены зависимости относительного (для эталонной высоты 25 м) значения суммарной потребляемой мощности мобильных терминалов от высоты подъема четырехэлементной (а) и восьмиэлементной (б) антенных решеток для зоны обслуживания ( $R_z$ ), равной 1, 3 и 5 км (соответственно кривые 1, 2, 3).



**Рис. 1. Зависимость относительного значения суммарной потребляемой мощности мобильных терминалов от высоты подъема четырехэлементной (а) и восьмиэлементной (б) антенных решеток для зоны обслуживания ( $R_z$ ), равной 1, 3 и 5 км (соответственно кривые 1, 2, 3)**

УДК 004.728.6

П.В. БОРИСОВ, А.В. ПАНИН, Н.Н. МИХАЙЛОВ

### **АНАЛИЗ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ УСТРОЙСТВ ЧЕРЕЗ СЕТЬ ИНТЕРНЕТ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В последнее время в сети Интернет и в так называемом Цифровом Доме наметился ряд тенденций, к которому можно отнести: экспоненциальный рост пропускной способности коммуникационных каналов сети Интернет, качественное изменение характера сервисов, предоставляемых в сети, рост количества мультимедийных устройств в Цифровом Доме, располагающих вычислительными платформами. Также следует отметить, что все чаще мультимедийные устройства оснащаются сетевыми интерфейсами, создающими потенциальную возможность для взаимодействия. Данный ряд тенденций неизменно порождает

большую потребность в универсальных глобальных технологиях взаимодействия, объединяющих воедино в масштабах всей сети Интернет мультимедийные устройства.

На данный момент существует унифицированная технология Universal Plug and Play, позволяющая различным устройствам динамически кооперироваться для совместной работы. Но эта технология не является глобальной, поскольку с ее помощью можно объединять между собой мультимедийные устройства, находящиеся в одном физическом сетевом сегменте, например, в локальной сети цифрового дома.

Было инициировано множество исследований и разработок, направленных на создание новой peer2peer архитектуры взаимодействия мультимедийных устройств посредством сети Интернет. Целью исследований и разработок стало объединение мультимедийных устройств в так называемые глобальные виртуальные сообщества. Эти виртуальные сообщества мультимедийных устройств представляют из себя виртуальные сообщества сети Интернет, в которых устройства могут осуществлять поиск других устройств по самым различным критериям, обмениваться с ними данными, устанавливать сеансы динамической кооперации, управлять друг другом и осуществлять мониторинг внутреннего состояния друг друга.

Архитектура, предлагаемая авторами, базируется на поэтапной модели взаимодействия мультимедийных устройств. На первом этапе для каждого мультимедийного устройства создается виртуальный образ – его мета-описание, которое содержит информацию обо всех существенных аспектах внешней и внутренней структуры, поведения, текущего внутреннего состояния и прочих характеристиках. На втором этапе все мультимедийные устройства объединяются в так называемые виртуальные сообщества. Любое мультимедийное устройство, имеющее свое мета-описание, получает возможность войти в состав одного или нескольких виртуальных сообществ. На следующем этапе мультимедийное устройство в рамках этого виртуального сообщества получает возможность искать себе партнеров с целью последующей кооперации для совместного выполнения определенных задач. На последующих этапах устройства устанавливают сеансы динамической кооперации, управляют друг другом, обмениваются медиа данными и служебной информацией об их внутреннем состоянии. После завершения кооперации сеанс взаимодействия мультимедийных устройств закрывается.

Авторами запланированы дальнейшие исследования и разработки предлагаемой архитектуры взаимодействия мультимедийных устройств через Интернет, а также запланировано создание ее прототипа для дальнейшего исследования параметров функционирования в рамках локальной сети, а затем в рамках сети Интернет.

УДК 004

А.В. БАСКАКОВ

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ НЕПЕРЕБОРНЫМИ МЕТОДАМИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Корпоративная сеть необходима как для обеспечения производственных и бизнес-процессов предприятия, так и для предоставления доступа к корпоративным информационным ресурсам. Благодаря своей "начинке" сеть позволяет организовать одновременную работу сотрудников разных подразделений с приложениями, базами данных и другими сервисами (обработка, систематизация и хранение данных внутрикорпоративной информации).

Ежедневно в своей работе сотрудники компаний общаются, передают информацию (данные, голос, видео) и пользуются различными корпоративными приложениями. Наполнение сетей различными видами трафика приводит к существенному увеличению требований к их надежности и качеству в целом. Поэтому на каждом этапе развития организации корпоративная сеть претерпевает качественные изменения. Регулярно возникает задача модернизации

ции и преобразования структуры существующей сети. Модернизация заключается в монтаже линий связи, установке нового, замене или перемещении коммутационного и оконечного оборудования, перераспределении существующих информационных потоков.

В настоящее время задачи проектирования корпоративных сетей решаются разработчиками на основании собственного опыта без использования автоматических средств структурной оптимизации. Из-за большой размерности задачи без использования автоматизированных систем сложно проанализировать качество решения, возможность масштабирования получаемых структур. Ошибки, допущенные при проектировании и монтаже различных участков магистральной сети, исправлять дорого и долго, и, таким образом, можно сделать вывод о том, что задача создания алгоритма поиска оптимальных или квазиоптимальных структур корпоративных сетей на сегодняшний день достаточно актуальна.

С математической точки зрения задача оптимизации сводится к отысканию минимума или максимума целевой функции многих переменных при ограничениях на их значения и функциональные связи. В зависимости от вида целевой функции и ограничений различают задачи линейного, целочисленного, дискретного и нелинейного программирования, однокритериальные и многокритериальные задачи. Задача оптимального проектирования корпоративной сети представляет собой задачу нелинейного целочисленного программирования так как целевая функция и ограничения являются нелинейными выражениями. Решение задачи оптимизации проектирования локальных сетей здания предполагает выбор из нескольких локальных решений, таким образом, данная задача является задачей глобального поиска решений.

Наличие значительных трудностей и специфических особенностей в решении целочисленных и комбинаторных задач оптимизации породило большое количество методов и алгоритмов, однако все разработанные на сегодняшний день методы, в зависимости от требуемого качества получения результата, можно отнести к одному из двух классов: методы, которые всегда приводят к нахождению оптимального решения, но требуют для этого в наихудшем случае недопустимо большого числа операций; методы, которые не всегда приводят к нахождению оптимального решения, но требуют для получения этого решения приемлемого числа операций, такие методы находят квазиоптимальное решение, то есть не значительно отличающиеся от оптимальных решений.

В работе рассматривается подход к решению задачи оптимизации вычислительных сетей на основе генетических алгоритмов, приводится обоснование целевой функции, ограничений и метод решения.

УДК 621.396

А.А. ТЕРЕНТЬЕВ, Д.Ю. АРБУЗНИКОВ

## **МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ЗАМИРАНИЕМ КАНАЛА В УСЛОВИЯХ МНОГОЛУЧЕВОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ**

ООО «Скоростные Системы Связи»

Одной из самых больших проблем при передаче данных по радиоканалу в настоящее время являются многолучевое распространение и, как следствие этого явления, замирание канала.

На сегодняшний день общеизвестными являются три основных способа борьбы с указанной проблемой:

- перемежение и сложные виды кодирования;
- использование различных способов коррекции канала (применение эквалайзеров);
- применение многочастотной модуляции.

Комплексным подходом, использующим в той или иной мере все три способа, является модуляция OFDM, использующая большое количество близко расположенных ортогональных поднесущих, передачу пилот-тонов, коррекцию каналов, а также известные способы перемежения и кодирования.

Однако широко известны и недостатки OFDM, среди которых можно выделить низкий уровень использования частотного диапазона, большой пик-фактор, а также большую вычислительную сложность.

Наиболее современным подходом является подход на основе банков фильтров, который при меньшем количестве поднесущих является менее сложным, чем традиционные методы на основе преобразования Фурье, к которым относится OFDM. К настоящему времени в ООО «Скоростные Системы Связи» разработан комплексный подход, совмещающий формирование небольшого числа поднесущих, быстрые методы кодирования, методы эквализации канала, а также известные методы перемежения и фреймирования.

Основным смыслом работы является практически полное использование доступной полосы пропускания при снижении вычислительной сложности приёмника за счёт эффективного совмещения операций фильтрации, эквализации, демодуляции и декодирования. Предполагается, что разрабатываемая технология будет использоваться в радиорелейных устройствах, где не требуется выполнение стандартных требований, а также в системах специальной связи.

На сегодняшний день в ООО «Скоростные Системы Связи» ведутся работы по созданию опытного образца с непрерывной передачей данных; параллельно ведутся работы по проектированию системы с пакетизированной коммутацией. На некоторые технические решения поданы заявки на патент.

Подробности проекта доступны на [www.rsflabs.biz](http://www.rsflabs.biz).

УДК 681.324

А.А. ПОПОВ

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ КАНАЛА СВЯЗИ, АДАПТИРУЮЩЕГОСЯ К ОБЩЕЙ НАГРУЗКЕ В СЕТИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Компьютерные сети, в том числе и Интернет, всё чаще используются для передачи аудио- и видео-потоков. Передача подобной информации в режиме реального времени предъявляет высокие требования к качеству, пропускной способности и задержкам в канале связи.

Поскольку передаваемая информация позволяет изменять объем передаваемых данных за счет изменения качества звука или видеоизображения, для передачи представляется разумным использовать некоторый адаптивный алгоритм, максимально использующий ресурс канала связи, но в то же время обеспечивающий жестко заданное время передачи информации.

Если пропускной способности канала связи не достаточно для обеспечения заданного времени передачи блоков информации, такой алгоритм должен минимизировать потерю пакетов и обеспечить заданное время доставки за счет, например, снижения качества изображения: его частоты смены кадров или разрешения в пикселях.

Более сложной ситуацией является случай, когда пропускная способность и задержки в канале связи динамически меняются под действием сторонних источников. Тогда будет верным постоянно оценивать состояние канала связи и в зависимости от него динамически изменять скорость источника как в сторону уменьшения, так и увеличения.

Наконец, самым сложным вариантом является наличие нескольких адаптивных источников, передающих данные через один физический канал связи. Если пропускная способность этого участка не достаточна для передачи максимального суммарного потока от

всех источников, возникает задача по равномерному распределению имеющейся пропускной способности канала связи между потоками данных.

В данной работе проведено изучение подобных процессов путём имитационного моделирования, с использованием программного продукта Network Simulator. В нём на скриптовом языке высокого уровня tcl была реализована модель источника, адаптивно изменяющего скорость передачи данных на основании времени доставки предыдущих пакетов. Для доставки информации используется собственный протокол, представляющий из себя модифицированный протокол UDP. UDP был выбран потому, что он не осуществляет повторную посылку потерянных данных. В нашем случае потерянные пакеты уже не представляют ценности, т.к. несут в себе устаревшие данные. В ходе работы было проведено моделирование для различных топологий сети. В качестве основного критерия оценки эффективности работы канала связи была выбрана задержка при передаче пакетов. В зависимости от этого фактора изменялся либо размер пакета, либо время между отправками пакетов, регулируя тем самым скорость источника. Также учитывалось количество потерянных пакетов.

В модели оцениваются, прежде всего, задержки, вносимые сетевыми устройствами (маршрутизаторами, и т.п.). Таким образом, даже после изменения нагрузки в сети, алгоритм регулирования скорости источника не сразу детектирует изменения из-за того, что недавно отосланные пакеты все еще находятся в очереди узла сети, что может приводить к неправильной оценке доступной части канального ресурса и возникновению осцилляции размера пакета.

Для случая с несколькими потоками, через общий участок сети, при моделировании были сделаны следующие выводы. Если все источники определяют состояние канала связи одинаково и соответственно изменяют нагрузку, создаваемую потоками, по одинаковому для всех закону, то можно добиться равномерного разделения имеющейся пропускной способности канала связи между потоками. На практике это потребует создания единого узла управления скоростью источников.

Для независимых друг от друга источников характерна другая картина. Все они определяют состояние канала связи по-разному. В результате для одного из них состояние канала связи покажется более благоприятным, чем для остальных и он будет использовать больше канального ресурса, чем остальные.

УДК 004.056

А.С. ШКАРИН

## **СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Арзамасский политехнический институт (филиал НГТУ)

Для человека умение хранить секреты - одно из самых ценных качеств. Для компании в той же мере критична способность охранять корпоративные тайны, а в масштабе общества сохранность данных равноценна глобальной безопасности. Информация имеет неограниченную ценность - именно поэтому каждый этап ее использования требует самой тщательной защиты. Опасности информационных систем сродни айсбергу. Его вершина - внешние угрозы: вирусы, хакерские атаки и спам, защита от которых реализована почти на каждом предприятии. Однако под водой остается невидимая часть - внутренние угрозы: саботаж, хищение данных, неосторожные действия сотрудников.

По последним статистическим данным от 70 до 80% потерь, связанных с нарушением информационной безопасности (ИБ), вызывается утечкой конфиденциальной информации, допущенной внутри компании.

Количество внутренних атак в компаниях различных сфер бизнеса на сегодняшний день превышает количество внешних, причем рост количества внутренних атак за последний год более чем двукратный.



Внутренние атаки на информационные системы приносят огромный ущерб, и не только финансовый: утечка конфиденциальных данных - это серьезный удар по репутации компании, а в случае предприятия военно-промышленного комплекса - и по обороноспособности страны.

Технически утечка может произойти по нескольким каналам:

- электронная почта;
- Web-сайты (форумы, чаты и пр.);
- сообщения IM (ICQ, Yahoo Messenger и пр.);
- VoIP звонки;
- печатающие устройства.

Назначение системы - обеспечение ИБ внутри компании, осуществление в режиме реального времени мониторинга основных каналов возможной утечки конфиденциальных или составляющих коммерческую или военную тайну данных, выявление и информирование службы ИБ о фактах нарушения политики безопасности и их виновниках.

Функции системы:

- проведение эффективного мониторинга трафика на соответствие заданной политике безопасности;
- уведомление работников службы ИБ о выявленных нарушениях;
- обеспечение информационной поддержки внутренних расследований;
- ведение архива перехваченных объектов информационного обмена с возможностью ретроспективного анализа.

Благодаря пассивному способу подключения к сети передачи данных (СПД) исключается возможность обнаружения системы со стороны СПД. Система независимо от своего состояния (работа, неисправность, перезапуск) не нарушает работу оборудования СПД.

Перечислим достоинства системы.

- Информационный и персонифицированный поиск и анализ позволяют вести мониторинг всей исходящей информации на соответствие политике ИБ, вести детальное наблюдение за коммуникациями отдельного подозреваемого.
- Использование заданной политики безопасности при обнаружении угроз информационной безопасности позволяет существенно повысить вероятность обнаружения утечки информации.
- Система защищена от преобразования / внедрения охраняемых данных в различные форматы и является форматно-независимой (поддерживается целый спектр популярных форматов данных).
- Мультипротокольность системы - поддерживаются все популярные прикладные протоколы обмена данными (как существовавшие, так и появившиеся за последние 5 лет). Список поддерживаемых протоколов / форматов постоянно обновляется.
- Система не изменяет топологию сети организации и является полностью пассивной.
- Разграничение функций обеспечения ИБ и администрирования. Сотрудник отдела ИБ может вообще не являться частью информационной системы предприятия и выполнять только контролирующие и следственные функции. Система абсолютно невидима и недоступна с точки зрения обычных сотрудников предприятия (у системы отсутствует собственный IP адрес), не влияет на его информационную инфраструктуру.
- Независимость от интерфейса подключения - поддерживаются все стандарты Ethernet (включая оптический), а также другие виды сред передачи данных (STM/E1).
- Масштабируемость системы позволяет использовать её для обеспечения ИБ различных по размеру предприятий, проводить анализ трафика как уходящего за пределы компании, так и циркулирующего внутри предприятия (трафик между отдельными офисами\отделами компании, трафик к сетевому принтеру и т.д.).

Система обеспечивает широкие возможности анализа информационного потока организации. Информационный поиск и анализ в системе выполняется тремя основными методами, перечисленными далее.

1. Анализ текстовой информации, передаваемой по каналам связи в режиме реального времени. Данный анализ предусматривает поиск на основе ключевых слов и логических комбинаций шаблонов ключевых слов (с использованием подстановочных символов), а также фразовый поиск с использованием морфологического анализа. Последний позволяет осуществлять поиск с учетом всех возможных словоформ, входящих в фразу, включая как известные (присутствующие в словаре), так и неизвестные слова. Это повышает качество поиска и дает возможность формировать запросы на живом языке, подобно запросам в поисковых системах интернет. Система предоставляет удобный интерфейс для формирования, пополнения и управления базой контентной фильтрации.

2. Персонализированный поиск предусматривает контроль за коммуникациями конкретного подозреваемого для дальнейшего сбора доказательств. Система позволяет записывать интересующие типы трафика сотрудника для последующего ретроспективного анализа. Например, можно записывать весь IM трафик за определенные периоды времени, либо весь FTP трафик для файлов определенного размера, либо просто абсолютно весь трафик подозреваемого.

3. Ретроспективный анализ представляет собой поиск по уже собранной информации с использованием сочетаний критериев первого и второго типов анализа. Например, это может быть фразовый поиск в определенном типе трафика за определенный период времени.

Угрозы со стороны собственного персонала нельзя предотвратить полностью, но о них можно знать, ими можно управлять и свести к минимуму.

УДК 681.3

А.А. ЕМЕЛЬЯНОВ

## **АРХИТЕКТУРА SIMD КАК ОСНОВА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ НЕЙРОСЕТЕВЫХ АЛГОРИТМОВ**

Нижегородский государственный технический университет им Р. Е. Алексеева

В последнее время все больше появляется задач, которые можно эффективно решать с помощью нейросетей. От первоначального Персептрона развилось много направлений в изучении и внедрении многослойных нейронных сетей как с линейной, так и с нелинейными сжимающими функциями. Кроме того, появилась масса других архитектур нейронных сетей, совершенно не похожих на предыдущие: самоорганизующиеся карты, когнитрон, нейронные сети Хопфилда и Хэмминга и так далее. В настоящее время продолжают развиваться архитектуры нейросетей, методы их обучения и внедрения.

Одной из проблем развития и внедрения гибридных систем является скудость вычислительных ресурсов в современных микропроцессорных системах по сравнению с массовостью вычислений в указанных алгоритмах. Проблема частично решается путем организации высокопроизводительных вычислительных кластеров, но далеко не каждая команда разработчиков может себе это позволить в рамках той или иной задачи. Также существуют бурно развивающиеся в настоящее время мультипроцессорные архитектуры типа SIMD, которые позволяют решить большинство проблем с массовостью вычислений в нейросетевых алгоритмах. Недостаток последнего подхода заключается в том, что процессоры с SIMD архитектурой нацелены на более обширный круг задач, из-за чего реализация на их платформе нейросетевых алгоритмов не максимально эффективна. Например, задача поиска минимального (максимального) значения в массиве данных реализуется не самым лучшим образом на данной архитектуре, хотя используется в нейросетевых алгоритмах довольно часто; недоста-

точно эффективно реализуются механизмы обмена данными между параллельными вычислениями (использование данных механизмов необходимы в нейросетевых алгоритмах для передачи значений возбуждения от нейрона к нейронам); значительную часть времени занимают расчеты адресов памяти, организованную в соответствии с требованиями архитектуры SIMD, в то время как данные, которые должен хранить нейросетевой алгоритм, могут иметь четкую линейную структуру адаптированную под выбранную архитектуру, и так далее. С учетом всех перечисленных особенностей можно построить архитектуру процессора на базе SIMD архитектуры с ориентацией на нейросетевые массовые вычисления.

Цель моей работы – разработка архитектуры процессора на базе архитектуры SIMD с ориентацией на нейросетевые массовые вычисления. В рамках работы планируется исследовать методы отображения ряда нейросетевых алгоритмов на SIMD архитектуру, выявить недостатки, пути оптимизации, построить оптимальную модель вычислительного процесса с учетом всех выявленных недостатков, определиться с моделью памяти, оформить результаты работы в виде реализованной архитектуры процессора на языке описания аппаратуры, провести моделирование работы построенной модели процессора и получив результаты моделирования, оформить их в виде выводов о целесообразности, эффективности, преимуществе и перспективах воплощения полученной модели процессора в жизнь.

УДК 681.3

В.Ю. КЛИМАШОВ

## **ГАРАНТИРОВАННАЯ ДОСТАВКА ДАННЫХ В КАНАЛАХ СВЯЗИ НИЗКОГО КАЧЕСТВА**

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексеева

В последние годы операционная система Linux, сетевые решения на основе TCP/IP и другое программное обеспечение с открытым кодом получили широкое распространение при решении не только традиционных серверных и настольных задач, но и при создании распределённых систем контроля и управления, в том числе для применения в критических условиях. Однако далеко не всегда стандартные технические решения позволяют достичь требуемого результата.

Зачастую условия, в которых предполагается работа той или иной разрабатываемой системы, подразумевающей передачу данных, оказываются далекими от «нормальных». Использование стандартных технических решений, протоколов передачи данных, неприспособленных к критическим применениям, наряду с низким качеством каналов связи может существенно снизить производительность системы или даже сделать ее полностью неработоспособной. При изучении методов решения задачи надежной передачи данных в условиях некачественных каналов связи, т.е. каналов с большими и нестабильными по времени задержками, с большими потерями пакетов, возникла необходимость детального изучения существующих на данный момент протоколов передачи данных. Дополнительным ограничением на анализируемые протоколы были доступность их спецификации, описания и права на их использование.

Большинство протоколов передачи данных в сети Интернет сертифицированы международной организацией IETF и имеют статус Request for Comments (RFC), в свободном доступе имеется их полная спецификация. В документах RFC содержатся технические описания самих протоколов, различного рода требования и освещение любых вопросов, касающихся организации обмена данными между ЭВМ. Основное содержание документов RFC - протоколы, т.е. правила, по которым осуществляется обмен данными между ЭВМ и которыми должны руководствоваться программисты, создающие и использующие сетевое программное обеспечение, однако наибольший интерес для программистов представляет интер-

фейс, т.е. синтаксис и семантика интерфейсных функций, вызываемых из прикладной программы для выполнения тех или иных действий.

Наиболее распространенные телекоммуникационные протоколы, такие как TCP и UDP, стандартизованы международной организацией ISO. Это дает возможность разработчикам систем передачи данных без ограничения использовать эти протоколы, основные алгоритмы их работы. Однако большая часть из этих протоколов имеет целый ряд ограничений в использовании, из-за чего в существующем виде они не предназначены для работы в условиях низкого качества канала связи. Протоколы, стандартизованные ISO, являются фундаментальными и имеют очень общую специализацию, что приводит к сбоям в работе при отклонении от нормальных условий работы, поэтому для их использования в критических условиях необходимо делать надстройки.

В зависимости от конкретных поставленных задач некоторые крупные коммерческие организации разрабатывают свои узкоспециализированные протоколы передачи данных. Зачастую такие протоколы ориентированы только на один конкретный тип аппаратно-программного обеспечения, что также накладывает существенные ограничения на их использование.

Для решения возникшей задачи передачи данных в условиях некачественных каналов связи было решено разработать новый оригинальный протокол передачи данных. За основу был взят протокол UDP, имеющий наиболее высокую скорость передачи данных, что является одним из важнейших факторов при построении распределенных систем, критичных ко времени. Для соответствия предъявляемым требованиям были разработаны надстройки, обеспечивающие гарантию передачи данных и автоматическую адаптацию протокола к изменениям параметров канала.

УДК 681.324

Р.М. ДМИТРИЕНКО

## **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОПИСАНИЯ, МОДЕЛИРОВАНИЯ И ВЕРИФИКАЦИИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ ПРОТОКОЛОВ И ГЕНЕРАЦИИ ПРОГРАММНОГО КОДА, ИХ РЕАЛИЗУЮЩЕГО**

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Протокол передачи данных является основой любой распределённой информационно-вычислительной системы и в очень значительной мере определяет её потребительские качества. Реализация протокола составляет, по сути, половину всей разработки системы. Стандартное описание алгоритмов работы и используемых структур данных обычно является достаточно объёмным, и ручная их реализация требует не только значительного количества времени и усилий, но и с большой вероятностью может привести к появлению ошибок.

На основании этого было принято решение разработать программное обеспечение (ПО), обеспечивающее автоматизированное моделирование и верификацию телекоммуникационных протоколов, а также генерацию прототипов исходного кода.

В качестве средства графического описания протоколов был выбран один из диалектов языка SDL (ITU-T Z.100), а именно - SDL-RT. SDL является популярным средством описания поведения самых разнообразных систем. В то же время он может быть не очень удобным при разработке современных приложений реального времени в силу отсутствия в нем ряда средств (указатели, семафоры и т.п.). Эти недостатки устранены в диалекте SDL-RT. Для визуализации процессов обмена сообщениями между отлаживаемыми процессами во время симуляции и тестирования предлагается использовать стандарт MSC (также существует диалект MSC, дополненный согласно предложениям в составе SDL-RT: визуализация семафоров и т.п.). Это позволит организовать наглядное отображение происходящих в системе процессов и значительно упростить отладку моделей.

Одним из важнейших требований к разрабатываемому ПО является надежность генерируемого кода. Она может быть обеспечена, в частности, следующими способами:

- доступность пользователю всех шаблонов кода для инспекции и внесения специфических дополнений,
- доступность пользователю правил формирования кода шаблона,
- контроль входных данных в шаблонах исходного кода,
- опция расширенного диагностического вывода.

Для обеспечения быстрой разработки ПО, а также во избежание проблем с лицензированием применяемых средств, было принято решение использовать исключительно открытые программные продукты. В частности, разработка ведется под ОС Linux с применением кроссплатформенных библиотек, что позволит при необходимости с минимальными затратами адаптировать ПО для ОС Windows.

В качестве библиотеки графического пользовательского интерфейса на данном этапе было решено использовать wxWidgets, поскольку она распространяется по лицензии LGPL, хорошо документирована и поддерживается большим сообществом разработчиков.

УДК 519.8

М.Е. САВЕЛЬЕВ

## **РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ МЕТОДОВ СНИЖЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТИ БЛОКИРОВКИ В СИСТЕМАХ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ В ЧАС НАИБОЛЬШЕЙ НАГРУЗКИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

С точки зрения теории систем массового обслуживания упрощенную модель одной соты можно представить как систему с потерями с марковским распределением поступающего потока запросов, экспоненциальным законом распределения времени обслуживания. Для упрощения положим число служебных каналов бесконечным, и до некоторого времени не будем учитывать ограничения, вызываемые нехваткой каналов этого типа.

Тогда, по классификации Кендалла, одна сота представляет собой систему  $M/M/m:Loss$ .

Основной характеристикой QoS для этой системы является средняя доля времени, когда все серверы оказываются занятыми. В этом случае говорят о том, что в системе наступила блокировка.

Существует несколько методов уменьшения вероятности блокировки.

В рамках модели  $M/M/m:Loss$  теоретически можно оперировать как минимум с четырьмя параметрами системы: входным потоком (считаем независимым), временем обслуживания, количеством серверов, способом обработки необслуженных заявок. Наша задача состоит в максимальном использовании ограниченных ресурсов. В работе рассмотрены способы снижения блокировки.

Для увеличения количества разговорных каналов предлагается использовать подвижные БС и организовать двухуровневую сеть, состоящую из макро- и микросот. Такое решение будет довольно эффективным при «локальных» предсказуемых пиках нагрузки, но не решает проблему при ее неожиданных всплесках.

Вероятностное распределение времени разговора. Можно принудительно обрывать соединение при истечении какого-либо лимита времени, что повысит производительность системы, т.е. снизит вероятность блокировки. Однако возникает задача определения оптимальной границы длительности разговора, и появляется проблема увеличения повторных вызовов, определение момента включения и отключения режима ограничения длительности разговора; учет иных факторов в реальном времени.

В работе решаются три задачи:

- 1) выбор критерия, который поможет вычислить оптимальное ограничение длительности разговора;
- 2) проблема увеличения повторных вызовов (давать ли меньший приоритет уже звонившимся абонентам);
- 3) в какой момент включать и выключать режим ограничения. Предсказание ЧНН.

Для решения построена математическая модель соты, позволяющая получить количественные оценки обслуживания вызовов с учетом вышеприведенных параметров.

С учетом некоторых допущений время обслуживания будет описываться вероятностным распределением:

$$P(t) = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda t}, & t \in [0, t_{\text{гр}}] \\ e^{-\lambda t_{\text{гр}}}, & t = t_{\text{гр}} \end{cases},$$

где  $t_{\text{гр}}$  – граничная длительность разговора;  $\lambda$  – параметр потока обслуживания заявок в режиме без ограничения.

УДК 519.876.5

Е.Л. АВЕРБУХ, О.Е. ХВОСТОВА, А.А. КУРКИН

### ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ГЕНЕРАЦИИ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЦУНАМИ И ДРУГИХ ТИПОВ ВОЛН

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Для подробного анализа результатов моделирования сложных физических процессов, таких как цунами, необходим удобный и многофункциональный механизм отображения данных. Использование 3D моделей, возможность рассмотрения разрезов и срезов позволяет рассматривать процесс в совокупности, наглядно исследовать математическую модель. При изучении информационных моделей, при данной постановке задачи, в качестве основы была выбрана система Surfer (Golden Software) - мощная система создания трехмерных карт, моделирования и анализа поверхностей, визуализации ландшафта, генерирования сетки и многого другого.

Для визуализации (рис. 1) больших объемов данных геофизической информации целесообразно использовались скрипты, написанные для Scripter Surfer. Они пишутся на языке, подобном Visual Basic и сохранены как текстовые файлы с расширением \*.bas. Разнообразие различных скриптов связано с расширенными потребностями.

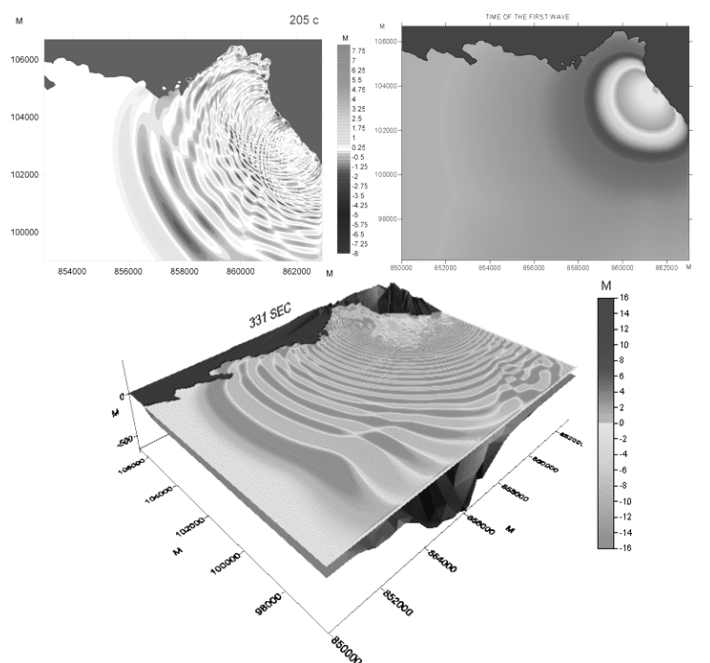


Рис. 1. Визуализация цунами на французском побережье Средиземного моря

Были реализованы функции наложения карт, разработаны и внедрены цветовые схемы, различные технологии для отображения поверхностей в трехмерном пространстве (3D Surface Map) и двумерном (Contour Map, Shaded Relief Map, Post Map, Image Map). Для трехмерного изображения поверхности используются различные типы проекции, при этом изоб-

ражение можно поворачивать и наклонять, используя возможности программы. На них можно также наносить линии разрезов, изолиний, устанавливать независимое масштабирование по осям X, Y, Z, заполнять цветом или узором отдельные сеточные элементы поверхности. В плоском случае наиболее часто использовалась карта изолиний (Countour Map): средство управления режимами вывода изолиний, осей, рамок, разметки, легенды. Кроме того, изображение плоской карты можно вращать и наклонять, использовать независимое масштабирование по осям X и Y. Для изображения точечных данных используется карта Post Map, отображающая специальные символы и текстовых подписи к необходимым точкам пространства.

УДК 669.017: 539.43

О.В. АНДРЕЕВА

## **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ КРИВЫХ УСТАЛОСТИ В РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ КООРДИНАТ**

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

Графическое изображение результатов обработки экспериментальных данных по испытаниям на усталость различных конструкционных материалов принято называть построением кривой усталости. В зависимости от того, в каких системах координат выполняется построение, вид кривой усталости может быть различен. При выполнении испытаний на усталость задают фиксированные значения напряжения (аргумент функции) и получают соответствующие этому значению напряжения числа циклов нагружения, которые испытываемый объект способен выдержать до разрушения или появления дефекта (трещины) заданного размера. Число циклов нагружения выступает в данном случае значением функции. Целью нашей работы явилась разработка программного обеспечения для построения кривых усталости металлических конструкционных материалов в многоцикловой области. Последнее уточнение подразумевает ограничение числа циклов нагружения областью от 103-104 слева до 107-109 – справа. Исходные данные для построения кривых усталости представляют собой набор пар чисел, соответствующих значению действующего напряжения и числа циклов нагружения. Разработанная программа позволяет выполнять построение кривых усталости в различных системах координат, а именно: традиционной (“напряжение – число циклов нагружения”), полулогарифмической (“напряжение – логарифм числа циклов нагружения”) и логарифмической (“логарифм напряжения – логарифм числа циклов нагружения”). В традиционной системе координат кривая усталости в многоцикловой области представляет собой экспоненциальную кривую. В случае представления кривой усталости в логарифмической и полулогарифмической системах координат она будет представлять собой пересечение двух прямых, причем в полулогарифмической системе координат наклон левой ветви кривой усталости будет значительно больше, чем в логарифмической. Угол наклона левой ветви кривой усталости к оси числа циклов нагружения (так называемый структурно чувствительный параметр) может быть рассмотрен как параметр сопротивления усталости. Его значение представляет собой интегральное отражение совокупности действующих при циклическом нагружении факторов. При необходимости совместного рассмотрения, с целью исследования, нескольких кривых усталости появляется необходимость одновременного их графического представления. В этом случае используется трехмерная декартова система координат, на оси аппликат которой откладывается значение структурно чувствительного параметра (тангенса угла наклона кривой усталости к оси числа циклов нагружения).

Программа разработана в среде Visual Basic. В представленном варианте программы предусмотрено рассмотрение до десяти пар значений напряжений и чисел циклов включительно. При этом, по желанию пользователя, возможно добавление большего числа пар значений напряжений и чисел циклов нагружения. Минимальные требования к составу и пара-



метрам технических средств: процессор Intel Pentium IV, от 128 Мб оперативной памяти, любой графический видеоадаптер (в том числе интегрированный), клавиатура, мышь. Минимальные требования к информационной и программной совместимости: операционная система MS Windows 98 и выше, поддержка операционной системой кириллицы, наличие Visual Basic v. 6.0. Объем программы составляет 0,6 МБ.

Предполагается использование разработанной программы как самостоятельно, так и в качестве отдельного модуля информационной системы исследования и прогнозирования свойств металлов при усталости.

УДК 533.6.011.6

И.Е. БЕЛОЦЕРКОВСКАЯ, Л.Ю. КАТАЕВА

### **ВЛИЯНИЕ УГЛА НАКЛОНА ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ НИЗОВЫХ ПОЖАРОВ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Целью данной работы является исследование моделей распространения пожара для определения зависимости скорости распространения от угла наклона.

Среди основных математических моделей, прогнозирующих распространение пожаров, следует выделить модели Доррера, Ротермела, Гришина.

В модели Доррера учитываются уравнения теплового баланса в твердой фазе горючего, в каждой точке слоя горючих материалов.

Тепловое воздействие локального пламени на близлежащие слои горючих материалов вводится на основе экспериментальных данных. При описании взаимодействия пожара с атмосферой тот рассматривается как точечный очаг.

Модель Ротермеля используется для оценки скорости распространения, но также вычисляет интенсивность, которая может быть интерпретирована как интенсивность в очаге пожара, и ширину фронта огня. Ротермел показывает, что процесс горения будет продвигаться по топливной поверхности со скоростью, с которой смежные участки топлива могут быть нагреты до температуры возгорания. В данной модели угол наклона поверхности определяет безразмерный коэффициент, который вместе с коэффициентом, отвечающим за эффективную скорость ветра, входит в выражение, определяющее скорость распространения.

Модели Доррера и Ротермеля – полуэмпирические модели. Такие модели характерны именно для тех экспериментальных условий, в которых они были разработаны. Понятно, что требуется разработка строгих физических моделей лесных пожаров.

Такой моделью является модель Гришина, которая не учитывает влияние угла наклона на распространения пожара.

Принципиальным результатом в физико-математической теории было определение предельных условий распространения лесных пожаров, при которых процессы горения прекращаются:

- плотность слоя ЛГМ должна быть меньше критической;
- влагосодержание ЛГМ должно быть больше критического;
- коэффициент объемного теплообмена должен быть меньше критического;
- концентрации кислорода и горючих газов во фронте пожара должны быть меньше критических;
- равновесная скорость ветра в пологе леса должна быть критической.

Кроме полуэмпирических моделей распространения приводятся данные экспериментальных моделей, в которых результаты согласуются между собой на качественном уровне. Эмпирические модели не используют никакого физического моделирования для описания теплопереноса из зоны горения в еще нетронутый огнем участок. Эмпирические формулы

были выведены из анализа накопленных данных о пожарах и погодных условиях.

Сопоставление результатов расчета по описанным моделям распространения пожара показывает, что влияние угла наклона на скорость распространения пожара учитывается только в эмпирических и полуэмпирических моделях.

УДК 681.3.06

Н.А. ВАГИНА

## ЭЛЕКТРОННОЕ ПОСОБИЕ «WEB-РЕДАКТОРЫ»

Арзамасский политехнический институт (филиал НГТУ)

Сегодня создать Web-страницу, которую потом можно сделать доступной для пользователей Интернет, совсем несложно. Для этого существуют многочисленные HTML-редакторы, графические редакторы и другие инструментальные средства, научиться работать с которыми достаточно просто. Но именно в этом многообразии средств и кроется проблема выбора наиболее удобного и функционального.

Для того, чтобы осветить сильные и слабые стороны обзора HTML-редакторов, прошедших длительный и серьезный отбор, автором было разработано небольшое пособие «Web-редакторы», предназначенное для студентов и магистрантов, изучающих курс «Компьютерные технологии обучения».

Один из подходов к изготовлению документов: в среде, реализующей принцип WYSIWYG (сокращение от What You See Is What You Get - что видим на экране, то и получим). Привлекательность WYSIWYG-редакторов основана на том, что они предлагают для редактирования документа наглядный и простой интерфейс.

Но ситуация на сегодня такова, что многие Web-разработчики делают ставку именно на HTML-редакторы, поскольку конечный результат работы в визуальных редакторах может существенно различаться при просмотре в браузерах разных моделей и версий. Кроме этого, определенную часть пользователей не устраивает громоздкость функций и высокие требования к ресурсам компьютера.

В пособии проведено сравнение различных редакторов по многочисленным параметрам, и была выделена программа Komodo Edit (ее последняя версия Komodo Edit 5.0.3) — бесплатный текстовый редактор для динамических языков программирования, изданный компанией-разработчиком ActiveState.

Komodo Edit был разработан для программистов, которым необходим мультязыковой редактор с широкой функциональностью, но без характерных функций IDE, таких как отладчик, DOM-редактор, интерактивные оболочки, контроль проектов и контроль исходного кода.

Вот далеко не полный список достоинств редактора:

- динамическая подсветка и автоподстановка синтаксиса большого количества языков и шаблонов: CSS, HTML, JavaScript, XML, Perl, PHP, Python, Ruby, Tcl, RHTML, Template-Toolkit, HTML-Smarty и Django;
- корректная подсветка смешанного кода;
- менеджер проектов, toolbox, XPI-расширения;
- работа с удаленными репозиториями (CVS, Perforce, Subversion, Git, Mercurial, Bazaar);
- кроссплатформенность (Win/Linux/Mac) .

Данная программа, более подойдет опытным Web-мастерам, так как не имеет визуального редактора. А вот новичкам стоит порекомендовать FirstPage (ее последняя версия FirstPage 2006 3.00). Программа представляет собой мощный Web-редактор, несмотря на свой бесплатный статус. FirstPage 2006 содержит всевозможные функции и инструменты для

быстрого и эффективного создания Web-сайта. Тут присутствуют разные шаблоны Web-страниц, несколько режимов просмотра и разработки документов, включая режим WYSIWYG, средства для создания и вставки HTML-элементов, автоматическая подстановка тегов, проверка правильности кода и многое другое. Программа имеет более 1500 готовых скриптов JavaScript, реализующих на Web-страницах различные функции, позволяет вставлять стандартные конструкции языков Web-программирования ASP, CFML, PHP и SSI, а также содержит встроенные средства для работы с цветом, структурой документа и т.д.

УДК 681.3

С.С. ГЛАДЬО

## ОБ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ В ОБРАЗОВАНИИ

Владимирский государственный университет

Бурное развитие и популярность web-технологий привели к тому, что рост значимости глобальной сети Интернет неизменно увеличивается. Интернет помимо развлекательного характера все больше предоставляет образовательные сервисы и ресурсы, которые за счет организации информационного взаимодействия между студентами и преподавателями открывают новые формы обучения, направленные на повышение уровня знаний.

Интерактивные технологии с использованием мультимедиа и web-приложений способствуют повышению уровня интереса у студента к изучаемому предмету и зачастую улучшают качество образования.

Web-приложение – это клиент-серверное приложение, в котором клиентом выступает браузер, а сервером – web-сервер. При этом браузер отображает web-страницы, а вся логика приложения сосредотачивается на сервере. В пользу выбора именно web-приложения говорит и одно из наиболее ярких преимуществ построения таких приложений – платформенная независимость. Web-приложение может выполняться независимо от операционной системы клиента, такое приложение пишется один раз и разворачивается на выбранной платформе. Существует несколько технологий для создания web-приложений:

- ASP (Active Server Pages);
- JSP (Java Server Pages);
- LAMP (Linux + Apache + MySQL + Perl | Python | PHP).

Перечисленные технологии обладают своими специфическими особенностями, но все они предназначены для создания интерактивных web-приложений, позволяют отделить программную логику от структуры страницы. Общее отличие представленных технологий – JSP ориентирован на использование компилируемого языка Java, тогда как на платформах ASP и LAMP применяются языки сценариев.

Подобно всем средам разработки и выполнения ASP.NET работает поверх протокола HTTP, используя достоинства этого протокола и его правила организации двунаправленного взаимодействия между сервером и браузером. От других технологий разработки web-приложений ее отличает абстрактная программная модель Web Forms. Кроме того, платформа ASP.NET – интегральная часть Microsoft .NET Framework. Приложение ASP.NET представляет собой расширяемый набор повторно используемых компонентов. Их код компилируется, причем его можно писать на таких языках программирования высокого уровня, как C#, Microsoft Visual Basic .NET, Microsoft JScript .NET и J#, используя при этом иерархию классов .NET Framework.

Таким образом, платформа ASP.NET соединила в себе все лучшее, что создано в области разработки web-приложений. Она предоставляет также возможности объектно-ориентированного программирования (определение пользовательских тэгов, применение компилируемых языков, создание приложений с компонентной структурой, расширяемость и воз-

возможность повторного использования кода). Целый комплекс дружественных программисту классов позволяет разрабатывать страницы теми же методами, что и при создании настольных приложений. Модель Web Forms обеспечивает реализацию классической модели приложения, управляемого событиями, но с развертыванием через Web.

Платформа ASP.NET позволяет разрабатывать эффективные образовательные ресурсы, основанные на web-приложениях, обеспечивая возможность перевести образовательный процесс на новый качественный уровень, открывая при этом путь к повышению мобильности студентов и преподавателей.

УДК 669.017: 539.43.

А.И. ГОРБУНОВ, В.В. АНДРЕЕВ

### **РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПОСТРОЕНИЯ УНИВЕРСАЛЬНОЙ МОДЕЛИ «ДЕЙСТВУЮЩИЕ ФАКТОРЫ – ПАРАМЕТРЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ УСТАЛОСТИ» НА ОСНОВЕ ОБРАБОТКИ РАЗНОРОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ**

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексеева

Экспериментальные данные об усталости металлов и сплавов, приводимые в литературе, представляют собой набор слабоструктурированной и разнородной (качественной, количественной, текстовой) информации. Совместное рассмотрение, а также использование такого рода данных представляется достаточно сложной задачей. Необходимо отметить, что стоимость такого рода данных достаточно велика. Это обусловлено, например, необходимостью испытания достаточно большого (порядка 10-15) объектов (лабораторных образцов или деталей) для построения одной кривой усталости. Помимо большого количества испытываемых объектов к ним предъявляются достаточно высокие требования (например, к состоянию поверхности или к качеству конструкционного материала испытываемых объектов). Переход исследований в многоцикловую область усталости приводит к повышению доли затрат, связанных с работой исследовательских установок, поскольку на разрушение одного объекта может потребоваться до недели непрерывной работы стенда. Очевидно, что повторение таких испытаний, с целью уточнения влияния отдельных факторов, маловероятно, особенно, если речь идет о повторении серий экспериментов, предпринятых в целях исследования влияния отдельного фактора, часто достаточно “экзотического” (например, испытания конструкционных материалов на усталость в ртути). С другой стороны, параметры сопротивления усталости металлов и сплавов могут быть объединены в составе различного рода обобщенных зависимостей. В этом случае каждый экспериментальный результат, полученный различными исследователями, потенциально может быть использован для уточнения параметров такой обобщенной зависимости, а подтверждение принадлежности экспериментального результата к этой обобщенной зависимости (вхождение в ее область определения) позволяет предполагать возможность моделирования (прогнозирования) значения параметров, отсутствующих в описании экспериментального результата по какой-либо причине. Термин “прогнозирование” тогда может быть интерпретирован как “восстановление информации об условиях экспериментов (действующих факторах)”.

Целью предпринятого исследования явилась разработка алгоритма процедуры построения универсальной модели, связывающей информацию об условиях испытаний на усталость металлов и сплавов и значения параметров сопротивления усталости металлов и сплавов, получаемые в условиях действия наборов определенных факторов. В основе разрабатываемой модели лежит представление экспериментальных данных в составе обобщенной зависимости приведенных параметров сопротивления усталости. Переход от традиционной формы представления экспериментальных данных в системах координат, образованных ве-

личинами действующего напряжения и числа циклов нагружения к их приведенным аналогам, позволяет получать зависимости универсального характера и рассматривать совместно более широкие множества экспериментальных данных. В качестве технического средства для “перевода” данных из свернутой (обобщенной) формы в развернутую (традиционную) форму представления показателей сопротивления усталости и формирования описания совокупностей, действующих факторов используется искусственная нейронная сеть.

УДК 681.3.06

М.А. ЕМЕЛЬЯНОВ

## ИНТЕРАКТИВНАЯ СИСТЕМА РАБОТЫ С БЛОК-СХЕМАМИ

Арзамасский политехнический институт (филиал НГТУ)

Во время лабораторных и практических занятий по дисциплинам: программирование, информатика, архитектура ЭВМ и другим, нередко возникает необходимость рассматривать и исследовать те или иные алгоритмы. Достаточно часто бывает нужно проследить (продемонстрировать) процесс работы алгоритма. Таким образом, возникает потребность в создании инструментальной среды, позволяющей создавать и рассматривать графическую модель данного алгоритма, то есть блок-схему.

Блок-схемы - наиболее распространенный при обучении способ графической записи алгоритмов. К тому же именно блок-схемы способны наиболее наглядно продемонстрировать все преимущества структурного подхода.

Для решения этой задачи была разработана учебная система "Block wizzard", объединившая в себе подсистему интерактивного ввода блок-схемы и анимированную обучающую подсистему. Данный проект был реализован при помощи Macromedia Flash 5. С помощью Flash можно графически оформлять самые разные виды презентаций: от приложений электронной коммерции до потокового видео, игр и мультфильмов.

В программе реализован удобный интерактивный интерфейс ввода блок-схемы и возможность варьирования, реализации вложения и ветвления. В «Block wizzard» используется собственная база блоков, включающая в себя блоки, утвержденные стандартом ANSI/ISO языка C++. Использование такой базы делает работу в данной программе более удобной и наглядной, нежели в других редакторах, например, во встроенном в MS Word редакторе, работа в котором осложняется за счет многочисленных дополнительных возможностей.

Предусмотрена непосредственная возможность печати и хранения данных. Справочная система программы содержит информацию по основным сценариям развития алгоритмов: ввод, ветвление, циклические действия и т.д. Обучающая подсистема позволяет наглядно увидеть и понять, как строятся блок-схемы для конкретных алгоритмов. Инструментарий "Block Wizzard" позволяет в интерактивном режиме нарисовать на дисплее компьютера формальную структурную блок-схему. Допускается отрисовка основных конструкций структурного проектирования, а также вложенность блок-схем( циклов).

Данный продукт может использоваться для получения и закрепления теоретических основ по составлению блок-схем, формирования навыка построения и работы с различными видами графической интерпретации алгоритмов. Представлены варианты заданий к лабораторным работам и система тестовой проверки.

Дальнейшая доработка системы будет направлена на расширение возможностей работы с блоками и созданием опции по сохранению полученных результатов в различных графических форматах(JPEG, GIF).

**СОЗДАНИЕ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ**

ФГУП ННИПИ «Кварц»

В настоящее время на предприятии проводятся работы по внедрению системы управления предприятием «ИС-ПРО» - класс ERP и одновременно с этим комплекс программ CAD/CAM. Интеграция данных в систему ERP, как один из этапов внедрения ИПИ-технологий, невозможна без организации единого информационного пространства (ЕИП). Т.е. на предприятии должна быть организована локальная сеть, охватывающая все его структурные подразделения. В свою очередь ERP система должна взаимодействовать с PDM системой предприятия. Такая постановка работы позволяет вводить информацию в ЕИП в месте ее возникновения и исключает повторный ввод данных.

Одной из главных составляющих при внедрении ИПИ-технологий должна являться единая вычислительная сеть предприятия, объединяющая различные службы предприятия при созданном ЕИП.

Один из видов данных, необходимых для работы в ERP системе – данные о работниках предприятия и количестве отработанного ими времени. Получать и систематизировать эти данные позволяет автоматизированная система контроля и управления доступом на предприятии. При выборе системы нужно учитывать ее функциональность, минимальные требования к серверу и рабочим станциям, легкость развертывания и эксплуатации, стоимость, а так же другие услуги, предоставляемые дистрибьюторами систем.

Учитывая перечисленные выше требования, была выбрана система контроля и управления доступом PERCO-15000. Благодаря ее модульному строению были приобретены и внедрены следующие сегменты системы:

- сервер системы, базовый модуль и сервер аппаратуры;
- модуль учета рабочего времени;
- модуль видеоидентификации;
- модуль мастера отчетов.

Данная система позволяет систематизировать персональные данные о работниках предприятия, разграничивать права доступа к определенным помещениям, фиксировать информацию о проходах через турникеты, пресекать передачу карт доступа благодаря модулю видеоидентификации, производить автоматический учет рабочего времени сотрудников и контроль за соблюдением трудовой дисциплины.

Также появилась возможность объединить систему контроля и управления доступом с информационной системой управления ресурсами предприятием класса ERP. Процесс объединения заключается в импорте данных о работниках предприятия и количестве отработанного ими времени за отчетный период из системы контроля доступом в ERP систему. Благодаря этому сотрудники отдела труда и заработной платы могут производить необходимые расчеты для каждого работника предприятия, использовать данные для планирования производства.

Объединение двух систем осложняется различием форматов выходных данных одной системы и входных данных другой. Для устранения этой проблемы необходимо написание дополнительных модулей для конвертирования выходных данных системы контроля доступом в формат, необходимый системе ERP.

С целью уменьшения затрат на обслуживание локальной вычислительной сети предприятия необходимо осуществлять информационную интеграцию за счет унификации и стандартизации технического обеспечения ИТ.

## ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ВЕСЕННИХ ПОЛОВОДИЙ

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

Эффективность и необходимость применения геоинформационных систем (ГИС) при решении задач для территорий с большим пространственным охватом признана давно и не вызывает сомнений. По словам начальника Федерального центра науки и высоких технологий «ВНИИ по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций» МЧС России М.А. Шахраманьяна: «В последнее десятилетие ГИС-технологии получили самое широкое распространение в решении задач МЧС России. Это обусловлено, прежде всего, тем, что основу реагирования сил ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) составляет качественный прогноз последствий ожидаемых или произошедших ЧС, осуществить который без учета пространственно-распределенных картографических и семантических данных невозможно».

Как известно, ГИС - это информационная система, оперирующая пространственными (координатно-определенными) данными и обеспечивающая технологический процесс их сбора (регистрации), хранения, обработки, визуализации (в том числе в виде карт), обмена, распространения и использования в прикладных целях. Целью создания ГИС мониторинга весенних половодий является снижение риска и предотвращения ущерба от затопления территорий в периоды весенних половодий. ГИС мониторинга весенних половодий позволяет решать следующие задачи:

- 1) определять опасности затопления территории;
- 2) определять уязвимости прирусловых территорий для затопления;
- 3) производить оценку риска затопления;
- 4) производить оценку риска потерь от затопления.

В случае, когда мы хотим оценить возможный экономический ущерб при наступлении определенного события, следует использовать понятие риск потерь. Риск потерь ( $R_D$ ) от затопления территории можно выразить следующей функцией:

$$R_D = f(P, V, D),$$

где  $P$  - вероятность затопления территории;  $V$  - величина возможной уязвимости;  $D$  - стоимостная характеристика объекта.

Вероятность затопления территорий рассчитывается исходя из многолетних наблюдений за максимальными уровнями воды на гидропостах и информации о паводкоопасных зонах. Величина уязвимости тесно связана со степенью хозяйственного освоения затопляемых территорий в зонах различной обеспеченности. В качестве стоимостной характеристики объекта недвижимости может быть использована кадастровая стоимость объекта.

Учитывая обширность речных пойм и быстроту протекающих на них процессов затопления, наиболее эффективным и точным средством для определения зон затопления являются разновременные космические снимки с пространственным разрешением до 30 м. Определение уязвимости можно производить по земельно-кадастровым районным картам использования земель с помощью геоинформационных методов.

**ВНЕДРЕНИЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ,  
КАК СОСТАВНОЙ ЧАСТИ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО  
ПРОСТРАНСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ**

ФГУП ННИПИ «Кварц»

В настоящее время для обеспечения полноценной информационно-аналитической поддержки управленческих служб на предприятии должна быть внедрена современная информационная система (ИС).

Необходимость ее внедрения обусловлена несоответствием существующего уровня автоматизации управленческих служб предприятия современным требованиям, предъявляемым к управлению предприятием. В данный момент на предприятии отсутствует единое информационное пространство, автоматизированы только отдельные участки работ в службах управления предприятием. Отсутствие же комплексного подхода к автоматизации ведет к невозможности своевременного получения полной, качественной и непротиворечивой информации о финансово-хозяйственной деятельности предприятия, отслеживания протекающих на предприятии процессов в режиме реального времени, составления оперативных отчетов о результатах работы за короткие промежутки времени, затрудняет принятие управленческих решений. С целью совершенствования системы управления на предприятии внедряется интегрированная система управления предприятием «ИС-ПРО» – это система управления предприятием класса ERP, предназначенная для автоматизации учета и управления на предприятиях. ИС - ПРО позволяет автоматизировать работы всех служб предприятия: бухгалтерии, финансового отдела, планово-экономического отдела, отдела кадров, ООТиЗ, ОМТСиК, отдела маркетинга, экономических служб научно-производственных подразделений и опытного производства.

ИС-ПРО имеет в своем составе подсистемы:

- бухгалтерский и налоговый учет;
- управление финансовыми расчетами;
- учет основных средств;
- логистика;
- учет автотранспорта;
- управление персоналом;
- управление производством;
- финансовое планирование и анализ.

При выборе ИС учитывались следующие критерии:

- функциональные возможности;
- стоимость системы и совокупная стоимость владения;
- перспективы развития, поддержки и интеграции;
- технические характеристики системы.

Наряду с «ИС – ПРО» рассматривались варианты внедрения на предприятии ИС «Флагман», «ИС:Управление производственным предприятием» и «Парус». Решающим фактором для выбора «ИС–ПРО» стало условие «цена-качество», полнота функционала, оптимальная возможность создания ЕИП с имеющимися на предприятии САД/САМ системами.

Внедрение ИС осуществляется в рамках специально организованного проекта со следующими основными стадиями: описание и оптимизация процессов деятельности предприятия по необходимым направлениям; выверка и формирование основной нормативно-справочной информации; импорт данных из уже имеющихся систем; настройка системы на процессы деятельности предприятия и подстройка процессов деятельности под основные требования системы; разработка отчетных документов; проведение опытной эксплуатации; внедрение в промышленную эксплуатацию; сопровождение промышленной эксплуатации, интеграция с САД/САМ/PDM системами.



Основные трудности при внедрении ИС управления предприятием: недостаточная формализация процессов управления на предприятии; необходимость изменения технологии бизнес-процессов; необходимость реорганизации предприятия в ИС.

Изменения в управлении предприятием, связанные с внедрением информационной системы «ИС - ПРО», приводят к качественным и структурным преобразованиям, таким как:

- возможность оперативного принятия быстрых управленческих решений;
- повышение производительности труда исполнителей на всех этапах документооборота, связанного с отражением финансово-экономической деятельности предприятия (от формирования и регистрации первичных документов до получения сводных аналитических отчетов);
- сокращение численности административно-управленческого персонала, экономия фонда заработной платы сотрудников;
- систематический контроль выполнения управленческих решений и планов за счет требований к системе, обеспечивающий доступ к информационным ресурсам;
- рациональное использование финансовых, трудовых и материальных ресурсов;
- уменьшение количества бумажной работы;
- улучшившееся качество информации на основании создания единой системы данных.

Как известно, одной из главных составляющих при внедрении ИПИ-технологий должна являться единая вычислительная сеть предприятия, объединяющая различные службы предприятия и подсистемы ERP интегрированные с CAD/CAM/PDM системами при созданном едином информационном пространстве. Из этого следует, что организация локальной вычислительной сети предприятия, интегрирующая ИС «ИС-ПРО» с системами CAD/CAM/PDM, позволит иметь на предприятии единое информационное пространство (ЕИП).

УДК 533.6.011.6

А.А. КРУТОВ

## **ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНОГО ДВУМЕРНОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ ФРОНТА ВЕРХОВОГО ЛЕСНОГО ПОЖАРА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Проблема лесных пожаров во всем мире остается одной из самых важных задач, стоящих как перед лесными хозяйствами, так и перед целыми государствами. Естественно, полностью проблему возникновения лесных пожаров решить не удастся. Поэтому главной и не менее приоритетной задачей для нас должна стать задача локализации и уничтожения возникшего очага пожара. Эту проблему нельзя решить, не зная, каким образом ведет себя распространяющийся очаг пожара. И здесь на первый план выходит математическая и численная модель распространения лесного пожара.

За основу данной работы взята модель А.М.Гришина, в которой постановка задачи о распространении лесного пожара выглядит следующим образом: рассматривается бесконечный в горизонтальном направлении продуваемый лесной массив. В соответствии с математической теорией лесных пожаров лес представляет собой многофазную многокомпонентную реагирующую среду, состоящую из сухого органического вещества, воды в жидкокапельном состоянии, конденсированных продуктов пиролиза, минеральной части – золы и газовой фазы, включающей компоненты воздуха, летучие продукты пиролиза и водяной пар.

В начальный момент времени имеется плоский очаг пожара, характеризующийся высокой температурой и расположенный перпендикулярно направлению скорости ветра. Путем осреднения по высоте лесного массива из исходной системы уравнений, представляющих собой законы сохранения массы и энергии, получаем следующую систему уравнений:

1. Уравнения сохранения массы конденсированных продуктов:

а) УСМ сухого органического вещества:

$$\rho_1 \frac{\partial \varphi_1}{\partial t} = -R_1;$$

б) УСМ воды в жидко-капельном состоянии:

$$\rho_2 \frac{\partial \varphi_2}{\partial t} = -R_2;$$

в) УСМ конденсированных продуктов пиролиза:

$$\rho_3 \frac{\partial \varphi_3}{\partial t} = \alpha_c R_1 - \frac{M_c}{M_1} R_3;$$

г) УСМ минеральной части – золы:

$$\rho_4 \frac{\partial \varphi_4}{\partial t} = 0.$$

2. Уравнение сохранения массы компонент газовой фазы:

$$\begin{aligned} \rho_5 \left( \frac{\partial \varphi^\alpha}{\partial t} + u \frac{\partial \varphi^\alpha}{\partial x} + v \frac{\partial \varphi^\alpha}{\partial y} \right) = \\ = \frac{\partial}{\partial x} (\rho_5 D_T \frac{\partial \varphi^\alpha}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (\rho_5 D_T \frac{\partial \varphi^\alpha}{\partial y}) + R_{5\alpha} - \frac{\alpha}{C_{p5} h} (C_\alpha - C_{\infty\alpha}) - C_\alpha Q, \quad \alpha = 1, 2, 3 \end{aligned}$$

3. Уравнение сохранения энергии:

$$\begin{aligned} \left( \sum_{i=1}^4 \rho_i \varphi_i C_{pi} + \rho_5 C_{p5} \right) \frac{\partial T}{\partial t} + \rho_5 C_{p5} u \frac{\partial T}{\partial x} + \rho_5 C_{p5} v \frac{\partial T}{\partial y} = \\ = \frac{\partial}{\partial x} (\lambda_T \frac{\partial T}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (\lambda_T \frac{\partial T}{\partial y}) - \frac{\alpha}{h} (T - T_\infty) + q_3 R_3 - q_2 R_2 + q_5 R_5 \end{aligned}$$

Конечный результат данной работы – это программный комплекс, который позволяет моделировать двумерное (вид сверху) распространение возникшего очага верхового пожара на лесной территории с различными породами лесных горючих материалов и на границах двух сред (лес и безлесный участок). Поскольку такая постановка учитывает неоднородность лесного массива по составу и плотности древостоя, то она является более приближенной к действительности, чем применяющиеся на данный момент методики и существующие реализации. Следовательно, результаты, которые могут быть получены с использованием данного программного комплекса, будут более соответствовать реальному распространению фронта лесного пожара в природных условиях, соотносящихся с параметрами моделируемой ситуации. Поэтому, имея компьютерные модели соответствующих лесных участков, лесные хозяйства в случае возникновения очага пожара и выяснения его точной дислокации, а также при известных внешних параметрах (влажность воздуха, атмосферное давление, скорость и направление ветра) смогут в считанные минуты промоделировать дальнейшее распространение фронта пожара. Это, в свою очередь, поможет правильно оценить ситуацию и грамотно распределить силы, направленные на борьбу с возникшей угрозой.

УДК 004.4

М. А. ЛОПАТКИН, А. М. МАСАЛЬСКАЯ

### ПЕРЕНОС ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ NEMERLE НА JAVA VIRTUAL MACHINE

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Язык программирования Nemerle был разработан во Вроцлавском университете. Он является высокоуровневым языком, совмещающим возможности императивного, объектно-

ориентированного и функционального программирования, а также обладает развитыми средствами метапрограммирования. Nemerle реализован поверх платформы .NET, и, соответственно, компилируется в байт-код для виртуальной машины CLR.

Характерной чертой платформы .NET является направленность на поддержку многих языков и обеспечение взаимодействия между программами, написанными на них. Конкурирующая платформа – Java Virtual Machine (JVM) создавалась как целевая только для языка Java, но со временем список поддерживаемых языков был расширен. Преимуществом JVM является существование официальных реализаций на нескольких платформах, что обеспечивает переносимость программ.

На платформе JVM пока не было реализовано языка, совмещающего ООП, функциональное и императивное программирование с метапрограммированием, несмотря на то, что последнее, в варианте шаблонов C++, широко используется в индустрии.

Байт-код JVM отличается от байт-кода CLR (называемого CIL), поэтому необходимой частью работы по переносу является реализация генератора байт-кода целевой платформы.

Компилятор Nemerle написан на нем самом, но с широким использованием классов .NET Framework, таких как коллекции и средства ввода-вывода. Этот факт не позволяет получить компилятор, работающий на JVM, простой перекомпиляцией исходных текстов с применением кросс-компиляции, несмотря на то, что основные возможности, предоставляемые .NET и JVM, примерно совпадают. Существующие программы на Nemerle также основаны на библиотеках .NET.

Таким образом, перенос языка целесообразно выполнить в три фазы:

1. Реализация кросс-компилятора, работающего на платформе .NET и выдающего код для JVM.
2. Реализация компилятора, работающего на JVM, путем вынесения специфического для платформы кода в отдельные модули.
3. Реализация общих библиотек, помогающих в переносе существующих программ и облегчающих написание переносимых.

Примером подобного переноса, но в другую сторону, может служить язык Scala, где для поддержки обеих библиотек потребовалось вносить изменения в компилятор. Развитые средства метапрограммирования Nemerle позволяют обойтись встроенными возможностями, не прибегая к модификации кода компилятора.

УДК 669.017: 539.43

А.В. МИРОНОВ, В.В. АНДРЕЕВ

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПРОЦЕДУРЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ ОБ УСЛОВИЯХ ИСПЫТАНИЙ МЕТАЛЛОВ НА УСТАЛОСТЬ К РАЗЛИЧНЫМ АЛГОРИТМАМ РЕАЛИЗАЦИИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Прогнозирование показателей сопротивления усталости металлических конструкционных материалов представляет для исследователя определенные проблемы. Особенно высока неопределенность прогнозирования искомых значений в случае действия на испытываемый объект новой совокупности факторов (условий) эксперимента. Экспериментальное моделирование каждой совокупности достаточно длительно. Математическое моделирование осложняется необходимостью проведения обширных дополнительных экспериментов для уточнения взаимодействий между факторами. За длительный срок исследования явления усталости накоплены значительные по объему данные, позволяющие связать совокупность действующих факторов и получаемые в результате этого совместного действия уникальные значения показателей сопротивления усталости. К недостаткам такой информации можно

отнести ее “рыхлый” характер – не всегда имеется возможность выявить по опубликованному в литературе описанию результатов экспериментов совокупность действовавших факторов и количественные параметры, эти факторы характеризующие. Реализация искусственной нейронной сети (ИНС), обученной таким образом, чтобы учесть связи между имеющимися в описании данными по действующим факторам и значениями получаемых показателей сопротивлений усталости, позволяет в некоторой степени компенсировать указанные выше недостатки описания экспериментальных данных. Можно условно определить использование ИНС в таком случае как решение прямой задачи – “действующие факторы → показатели сопротивления усталости”. Однако в отдельных случаях представляет интерес и решение обратной задачи – определение (восстановление) информации о действующих факторах по полученным значениям показателей сопротивления усталости. Исследование работы ИНС в обратном направлении и явилось целью предпринятого исследования. Были сформулированы несколько алгоритмов реализации процедуры восстановления, отличавшиеся формой представления информации по показателям сопротивления усталости для ИНС, а также соотношением числа факторов известных и подлежащих восстановлению. Рассматривался случай традиционного представления показателей сопротивления усталости (предел выносливости, абсцисса точки перелома кривой усталости в случае представления кривой усталости в системе логарифмических координат и угол наклона кривой усталости к оси числа циклов нагружения), а также два варианта приведенных показателей сопротивления усталости. Действующие факторы были разделены на три группы – конструктивные, технологические и эксплуатационные. Сеть рассчитана на учет десяти различных факторов, однако, не обеспечивает восстановления информации обо всех факторах с одинаковой степенью достоверности. Был проведен расчет ошибки восстановления информации в зависимости от количества известных факторов, информация о которых подавалась на вход сети наряду со значениями показателей сопротивления усталости и количеством факторов, определяемых при работе ИНС. В качестве критериев точности восстановления информации использовался расчет процентной ошибки между предварительно денормализованным выходом сети и истинным значением фактора в конкретном выходном элементе, а также среднеквадратичная и нормализованная среднеквадратичная погрешность. Основным выводом исследования можно считать следующее – информация о показателях сопротивления усталости должна предоставляться сети в приведенной форме, восстановление информации о трех факторах осуществляется сетью с достаточной точностью.

УДК 004.9:504

Д.А. ПРЕСНЯКОВ, А.М. ТАРАРИН

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В ГОСУДАРСТВЕННОМ ЗЕМЕЛЬНОМ КОНТРОЛЕ**

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

15 ноября 2006 года Правительством Российской Федерации принято постановление от № 689, утвердившее новое Положение о государственном земельном контроле, разграничившее контроль за землей как природным ресурсом и землей как объектом гражданских прав. Задачей государственного земельного контроля (UPR) является обеспечение соблюдения организациями независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, их руководителями, должностными лицами, а также гражданами земельного законодательства, требований охраны и использования земель.

Учитывая бурное развитие рынка земли и иной недвижимости, за последние годы задачи ГЗК приобрели особую актуальность. В этой связи одним из важных направлений в ГЗК стало применение современных информационных технологий, обеспечивающих повы-

шение эффективности работы государственных инспекторов по использованию и охране земель. Отдельно можно выделить применение ГИС-технологий, основанных на интеграции цифровых земельно-кадастровых карт использования земель и космических снимков высокого и сверхвысокого пространственного разрешения.

Космические снимки имеют меньшую детализацию и точность по сравнению с аэрофотоснимками, но обладают преимуществом в виде относительно низкой себестоимости, позволяющей делать обновления и анализировать изменение ситуации несколько раз в год. Технология дистанционного зондирования позволяет оперативно обрабатывать полученную с космических аппаратов информацию. Департамент земельных ресурсов города Москвы одним из первых стал использовать космические снимки, еще в 2003 году, для выявления земель с существенными изменениями их фактического использования, важными для регулирования землепользования и осуществления государственного земельного контроля.

В результате проделанной работы на базе лаборатории аэрокосмических методов мониторинга кафедры геоинформатики и кадастра Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета были получены следующие результаты:

- произведена классификация нарушений земельного законодательства, выявляемых по космическим снимкам;
- определены требования к космической информации;
- описаны алгоритмы ГИС-анализа кадастровой информации и космических снимков для целей ГЗК;
- разработаны формы выходных документов ГЗК по выявлению нарушений земельного законодательства с применением космических снимков.

УДК 004.9.18

В.В. СЕРОГЛАЗОВ, М.А. ПОТАПОВ

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ПОИСКА В БАЗЕ ДАННЫХ**

ООО «Гэлма Софт»

Быстрый поиск и выборка - проблема, обсуждавшаяся неоднократно, но, тем не менее, не теряющая актуальность, так как всегда находятся новые и интересные с математической точки зрения варианты решения. В данной работе представлен алгоритм поиска и выборки контактов из различных баз данных телефона (телефонной книги, либо базы данных контактов Outlook), по введенной пользователем символьной последовательности.

Решающим критерием при разработке данного поиска являлась высокая скорость выборки. Количество контактов может достигать несколько тысяч, результаты работы поискового алгоритма должны были быть немедленно отсортированы и отображены на экране. В качестве инструментальной библиотеки использовалась библиотека MFC.

Для хранения сортируемых элементов используется контейнер CList (связанный список).

Алгоритм поиска основан на “логическом кэшировании” результатов каждого предыдущего шага. При первом нажатии клавиши (кэш при этом чист), происходит поиск и выборка по введенному пользователем шаблону во всем списке. Когда пользователь нажимает клавишу второй раз, шаблон для поиска формируется на основании уже имеющейся последовательности и последнего введенного пользователем символа, посредством конкатенации. Дальнейший перебор происходит с использованием кэша (списка), содержащего результаты поиска, проведенного при первом вводе пользователя. Для того чтобы учесть возможность отмены одного или нескольких введенных ранее символов (символы при этом исключаются из последовательности справа налево), каждый выбранный контакт снабжается тремя метками, соответствующими трем полям, по которым ведется выборка (имя, фамилия, номер теле-

фона). Метки имеют целочисленные значения, обозначающие, какому шагу поиска удовлетворяет контакт. Естественно, при этом он удовлетворяет всем предыдущим шагам. Таким образом, учитываются результаты каждого предыдущего шага, что значительно сокращает время, потраченное на выборку. С каждым введенным символом размер логического КЭШа уменьшается (процесс иллюстрирован на рисунке), что достигается повышением меток только тех элементов, которые удовлетворяют критерию поиска. Когда происходит отмена введенных символов, алгоритм просматривает кэш и ищет контакты с метками, отстоящими на 1, 2 и далее шагов назад, до тех пор, пока не будет исчерпан весь список с результатами первоначального поиска.

Помимо “кэширования” результатов, поиск ускоряется также и тем, что запрос контактной информации происходит из оперативной памяти (куда контакты импортируются во время инициализации приложения), без обращения к базе данных.



УДК 669.017: 539.43

А.С. СМИРНОВА, В.В. АНДРЕЕВ

## **ВЫЯВЛЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ В ФОРМИРОВАНИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОПРОТИВЛЕНИЯ УСТАЛОСТИ МЕТАЛЛОВ СОВОКУПНОСТЬЮ ДЕЙСТВУЮЩИХ ФАКТОРОВ НА ОСНОВЕ ОБОБЩЕННЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

При периодическом воздействии нагрузок на конструкционный материал (например, металл или сплав) наблюдается снижение величины показателей сопротивления такому нагружению по сравнению со случаем действия постоянной по характеру нагрузки. Кроме этого изменения, наблюдается сложная зависимость между совокупностью действующих условий (факторов) и величиной показателей сопротивления усталости. Сложность этой зависимости обусловлена не только неоднозначным влиянием того или иного фактора, но и взаимодействием факторов между собой – взаимным усилением или ослаблением индивидуального влияния фактора в составе конкретного комплекса. Количественная оценка такого влияния возможна в случае построения моделей, связывающих совокупность действующих факторов с величиной параметров сопротивления усталости. Под показателями сопротивления усталости в данной работе мы подразумеваем показатели многоциклового усталости металлических конструкционных материалов, а именно – величину предела выносливости (МПа), число циклов нагружения, соответствующее перелому кривой усталости в многоциклового области в случае представления ее в логарифмической системе координат и тангенс угла левой ветви кривой усталости к оси числа циклов нагружения в той же системе координат. Традиционно принято считать, что положение кривой усталости определяется совокупностью действующих факторов. К таким факторам (условиям эксперимента) принято относить, например, температуру испытательной среды, ее состав, параметры цикла нагружения, термообработку металла, его состав и так далее. Всего традиционно принято выделять до 10 факторов, которые группируют, например, следующим образом: факторы конструкционные,

технологические и эксплуатационные. Значимость факторов в составе комплекса – различна. Выявление вклада того или иного фактора – достаточно сложная задача, поскольку один и тот же фактор может влиять на показатели сопротивления усталости по-разному в зависимости от конкретного состава действующего комплекса. Известно также, что преобразование параметров сопротивления усталости по определенному правилу, путем отнесения экспериментальных значений показателей сопротивления усталости к некоторым условным значениям, получаемым путем продления левой ветви кривой усталости до пересечения с осями координат, позволяет получить приведенные показатели сопротивления усталости. Совместное рассмотрение таких показателей для большого числа кривых усталости позволяет получить обобщенную зависимость приведенных показателей сопротивления усталости. Такая форма представления (визуализации) кривых усталости позволяет выявлять закономерности в их расположении, обусловленные действием конкретной совокупности факторов. Для исследования и выявления таких закономерностей была разработана программа “FATMET”, содержащая базу данных по показателям сопротивления усталости с характеристикой действующих факторов и элементами визуализации кривых усталости в пространстве приведенных координат. В соответствии с критерием выбора, сформированным пользователем, программа осуществляет вызов из базы данных кривых усталости, полученных при определенных значениях факторов. Рассмотрение смещения кривых усталости относительно обобщенной зависимости в связи с действующими факторами позволяет оценить характер и степень такого влияния. В частности, можно выполнить оценку значимости того или иного фактора в составе комплекса.

УДК 533.6.011.6

Н.В. ГАЛИНА, Л.Ю. КАТАЕВА

### **ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ТЕРМИКА, ВОЗНИКАЮЩЕГО ПРИ ПОЖАРЕ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Проблема исследования движения термика, возникающего вследствие пожара, актуальна на сегодняшний день. Токсичные вещества при пожарах образуют летучие соединения, которые могут переноситься термиками, поэтому важно определить область, которая будет загрязнена.

Термик рассматривается как шарообразное тело переменной массы, движущееся в пространстве, вовлекая в себя новые массы воздуха. В качестве математической модели была использована система дифференциальных уравнений на основе уравнения Мещерского для тела переменной массы с учетом силы Кориолиса.

Для визуализации движения термика и отображения следа загрязнения был написан программный продукт на C++. Данный программный продукт содержит три формы: первая форма для ввода начальных параметров; вторая форма для отображения карты рассматриваемой местности; третья - для отображения текущих параметров термика (координаты центра масс термика, высота подъема, радиус, масса, температура).

Карта загружается из текстового файла, где указаны данные о местности, которая отображается градацией цветовой гаммы от зеленого к коричневому с повышением поверхности земли.

При запуске программного продукта все начальные значения заданы по умолчанию – в соответствии с рассматриваемой местностью. При работе с данной программой пользователь может задавать начальные условия: координаты центра термика, компоненты скорости ветра, время пожара и время исследования, а также выбрать стратифицированную или нестратифицированную атмосферу. В последнем случае пользователь имеет возможность за-

дать температуру окружающей среды. Для удобства пользователь может задать место очага пожара, указав соответствующее место на карте, кликнув левой кнопкой мыши один раз.

При запуске расчета пользователем обрабатываются исходные данные и отображаются на исходной карте местности все текущие характеристики термика, а также траектория его движения, след загрязнения.

Сам термик при этом отображается в виде окружности переменного радиуса, зависящего от изменения его массы. Концентрации вредных веществ, оседающих на его поверхности, отображаются в цветовой гамме от ярко-красного к темно-розовому, для этого на второй форме приводится вторая шкала.

УДК 378.096.004

С.А. ТАРНАЕВА

## **СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Современное дистанционное обучение можно условно разделить на две категории.

1. Обучение с использованием компьютера (СВТ – Computer Based Training). Использование компьютеров в интерактивном обучении и тестировании. Компьютерные учебные курсы (courseware) создаются с помощью специальных программных продуктов. Примеры таких курсов: программа обучения английскому языку, встроенное обучение по системе Windows, компьютерная система подготовки к экзамену на водительские права.

2. Электронное обучение или обучение через Интернет (E-learning - Electronic Learning). E-learning - предоставление доступа к компьютерным учебным программам (courseware) через сеть Интернет или корпоративные Интранет сети. Синонимом E-learning является термин WBT (Web-based Training) - обучение через веб.

В настоящее время подавляющее большинство западных компьютерных систем дистанционного обучения работают через Интернет. По данным американской консалтинговой компании IDC, в 2004 году доля Интернет-курсов составила 63% от общей массы компьютерных курсов.

Российские вузы в рамках заочных программ обучения только начинают использовать современные Интернет-системы дистанционного обучения. При этом эффективность усвоения учебного материала значительно повышается при использовании современных средств мультимедиа. Крайне важно, чтобы дистанционный учебный курс обладал интерактивностью, наличие обратной связи повышает интерес и мотивацию учащегося.

В процессе преподавания информатики преподаватель сталкивается с проблемой наглядности. Современные возможности компьютерной техники могут помочь решить проблему визуализации сложных изучаемых явлений с помощью анимационных и интерактивных моделей.

Изучение естественнонаучных дисциплин и, в частности, информатики, открывает возможности для интеллектуального развития студентов и их познавательной самостоятельности. Совершенствование образования, пересмотр его содержания привели к поиску новых образовательных технологий, в том числе новых информационных и телекоммуникационных технологий обучения информатике. Анализ большинства созданных интерактивных курсов по информатике показывает, что они являются не целостными электронными курсами, а отдельными пакетами по изучению вопросов информационной тематики.

Поэтому необходимо было создать современный компьютерный мультимедийный курс с методической поддержкой через портал кафедры «Прикладная информатика» и Интернет, содержащий не только сведения по теоретической информатике, но уделяющий внимание вопросам практического содержания, курс, который можно использовать не только на



занятиях по информатике, но и на занятиях по другим дисциплинам, изучение которых требует использования информационных и телекоммуникационных технологий.

УДК 681.3

Д.Е. ГУСЕВ

### **РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОГО ПАКЕТА С 3D ИНТЕГРИРОВАНИЕМ НА FLASH**

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

В представляемом проекте реализовано получение текстовой и графической информации об интересующем пользователя объекте недвижимости. Работа приложения происходит в стандартном оконном режиме. Например, в окне программы может быть представлен рисунок многоэтажного дома (с благоустройством) в изометрии, которым можно управлять. Далее можно выбрать подъезд, этаж и квартиру дома. При выборе подъезда, он подсвечивается на рисунке, при выборе этажа будет осуществлена загрузка подпрограммы с планом этажа, где можно выбрать квартиру для подробного ее изучения. Для этого осуществляется загрузка еще одной подпрограммы, с помощью которой данная квартира будет отображаться в 3D графике, ее также можно будет поворачивать в разные стороны и приближать для детального просмотра. При любом выборе (этажа, квартиры или подъезда) в окне отображается соответствующая информация, свойственная данной категории (этажа, квартиры или подъезда). В проекте предусмотрено осуществление навигации, т.е. возврат к предыдущим действиям.

Проект реализован в среде Flash с использованием языка Action Script 2.0. Вся его сложность заключается в том, что в среде Flash не поддерживается 3D графика. Возможна только псевдо-3D либо мнимая 3D графика которую возможно реализовать в среде Flash только на языке Action Script. Таким образом, чтобы отобразить к примеру квартиру в 3D (с возможностью поворота по требованию пользователя), приходится создавать код для построения всех граней и узлов проекции квартиры.

УДК 621.398

М.П. КИРИЛЛОВА, Д.Н. ОДИНЦОВА, В.В. КНЯЗЬКОВ, К.Л. ЧЕРНОТАЛОВА

### **ТРЕХМЕРНОЕ ТВЕРДОТЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ КОМПАС-3D**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Использование технологий трехмерного моделирования позволяет существенно сократить затраты на проектирование, выпуск и испытание опытных образцов и дорогостоящей оснастки на пробные партии изделий. Это достигается за счет моделирования деталей и сборок в их естественном виде, проверки собираемости, связи с системами конечно-элементного анализа (для проведения прочностного анализа). В конечном итоге использование технологий трехмерного проектирования снижает производственный брак и себестоимость выпускаемых изделий.

Для создания трехмерной модели проектируемого изделия фирма "АСКОН" предлагает систему КОМПАС-3D, которая предназначена для создания параметрических моделей отдельных деталей и сборочных единиц, содержащих как типичные, так и нестандартные, уникальные конструктивные элементы. Параметризация позволяет быстро получать модели типовых изделий на основе ранее созданного прототипа. Ключевой особенностью системы

КОМПАС-3D является использование собственного математического ядра и параметрических технологий, разработанных специалистами фирмы "АСКОН".

Для создания базовых элементов изделий используется следующий набор трехмерных операций: вращение эскиза вокруг оси, лежащей в плоскости эскиза; выдавливание эскиза в направлении, перпендикулярном плоскости эскиза; кинематическая операция – перемещение эскиза вдоль указанной направляющей; построение тела по нескольким сечениям-эскизам; булевы операции (сложение, вычитание, пересечение) и др.

Основные функциональные возможности системы КОМПАС-3D и последовательность создания трехмерной модели в данной работе рассмотрены на примере детали "Вилка" (рис. 1).

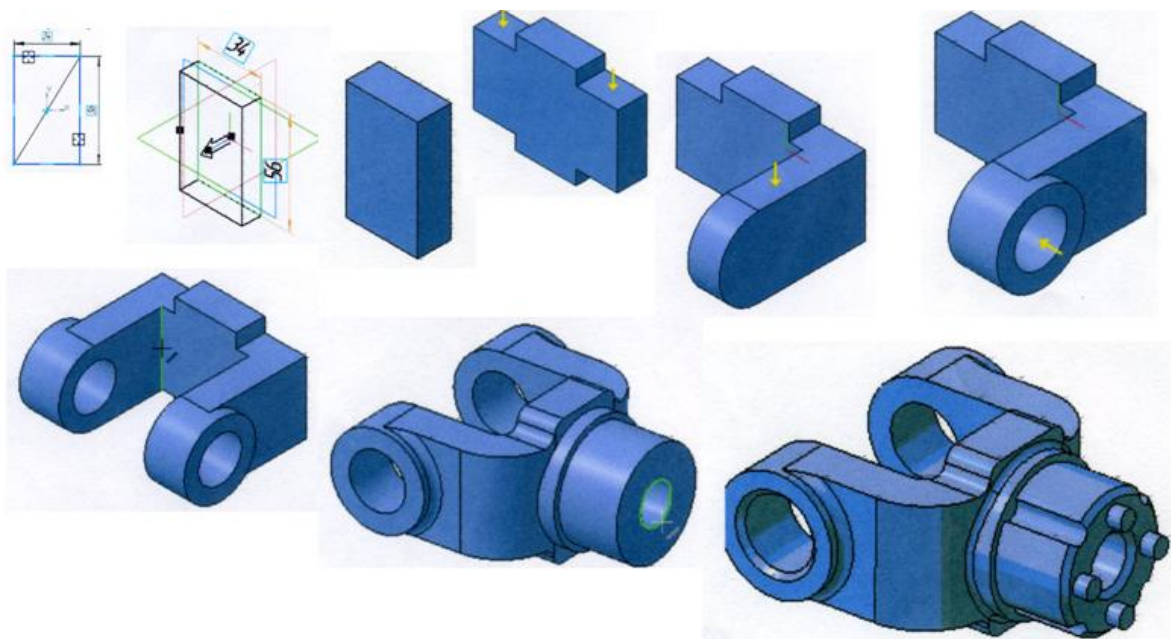


Рис. 1. Основные этапы моделирования детали типа "Вилка"

УДК 658.512

С.Ю. КУЗНЕЦОВ, Д.И. ЯКУШЕВ, В.В. КНЯЗЬКОВ, К.Л. ЧЕРНОТАЛОВА

## МОДЕЛИРОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ И АНИМАЦИЯ ЕГО ДВИЖЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время многообразие CAD/CAM/CAE систем очень велико. Также следует отметить, что наблюдается тенденция совместного использования различных программных комплексов для повышения их эффективности.

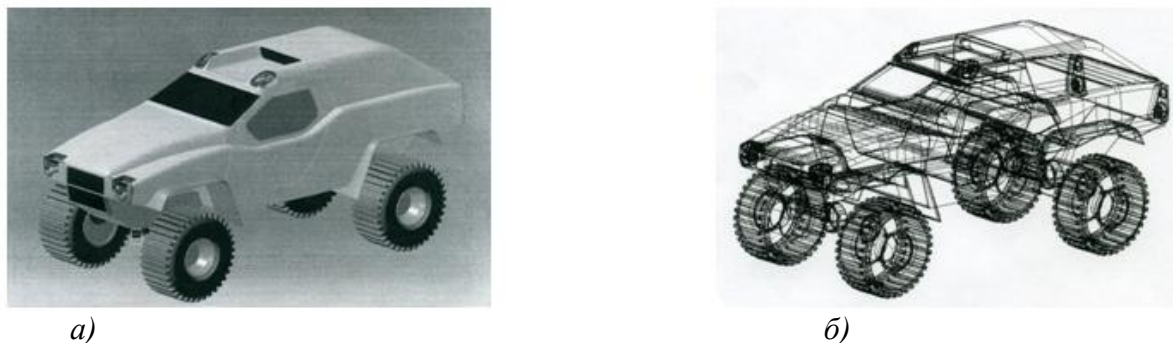
Целью данной работы является создание анимации движения автомобиля по заданной траектории. Задача решалась в два этапа:

- создание модели автомобиля в системе CATIA;
- анимация движения автомобиля с использованием программы 3ds Max.

Система CATIA (Computer Aided Three-dimensional Interactive Application) – одна из самых распространенных САПР высокого уровня. Это комплексная система автоматизированного проектирования (CAD), технологической подготовки производства (CAM) и инженерного анализа (CAE), включающая в себя передовой инструментарий трёхмерного моделирования.

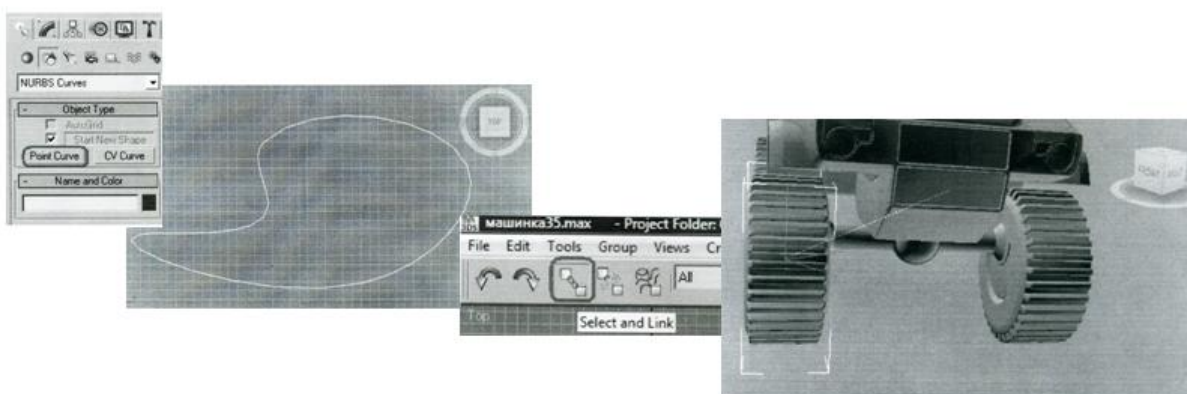
Программа 3ds Max входит в список тех универсальных программ, которые позволяют получать изображения и анимацию как незамысловатых предметов, так и сложных объектов.

Созданная в САТІА модель автомобиля (рис. 1, а), была импортирована в AutoCAD (рис. 1, б). После разделения модели на части (кузов и колеса) и сохранения ее в формате \*.dwg, она импортировалась в 3ds Max.



**Рис. 1. Модели автомобиля**

Построение траектории движения автомобиля и создание анимации (рис. 2) было выполнено по традиционной схеме программы 3ds Max.



**Рис. 2. Фрагменты построения траектории движения и создания анимации**

УДК 004.92

А.И. КУЗНЕЦОВА, Т.И. КУЗНЕЦОВА, В.В. КНЯЗЬКОВ, К.Л. ЧЕРНОТАЛОВА

### **АНИМАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ ПЛАНЕТ В 3ds Max**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Под анимацией понимается процесс создания множества изображений, демонстрирующих изменение состояния объектов сцены во времени, и последующее воспроизведение этих изображений со скоростью, создающей иллюзию плавного движения. Основным методом анимации в 3ds Max является работа с ключевыми кадрами. Для каждого объекта сцены фиксируются наиболее важные кадры анимационной последовательности - ключи, а промежуточные кадры рассчитываются автоматически. При этом предварительно необходимо выделить объект, который будет анимироваться. Ключи анимации для каждого объекта свои. Характер анимации зависит не только от значений анимируемых параметров в ключевых кадрах, но и от того, по какому закону будут изменяться эти параметры между ключами. Со-

вокупность ключей и закона изменения параметра между ними принято называть контроллером анимации данного параметра. В 3ds Max контроллер автоматически присваивается любому параметру, для которого строится анимация по ключевым кадрам.

Анимация по ключевым кадрам может оказаться слишком сложной в случае, если объекты сцены должны имитировать физические тела. Для работы с такими сценами гораздо лучше воспользоваться интегрированным в 3ds Max модулем расчета динамики тел. Имеется возможность расчета трехмерной анимации соударения тел, имитации поведения мягких объектов, таких, как ткань, резина, нить, создания жидкой поверхности и многого другого.

Следующим этапом после моделирования геометрии сцены является настройка источников света, камер и материалов объектов. Подбирается нужное освещение сцены, настраивается глубина и резкость теней, выбирается точка и направление съемки, подбирается угол зрения объектива и т.д.

Последним этапом работы над сценой - это ее визуализация. На данном этапе необходимо настроить параметры изображения, получаемого в результате, визуализации, выбрать камеру, с которой ведется съемка, задать формат выходного файла, добавить при необходимости специальные эффекты, такие как сияние, блики, туман и т.д.

Основные функциональные возможности программы 3ds Max в данной работе рассмотрены на примере создания анимации движения Солнца, Земли и Луны (рис. 1). Решение данной задачи осуществлялось в следующей последовательности: создание сфер для планет, создание орбит Земли и Луны, выбор материалов, создание иерархических связей между траекториями движения планет, задание параметров анимации, создание и настройка камеры, создание фона и выбор его цвета, выбор текстурной карты, создание освещения, визуализация сцены.

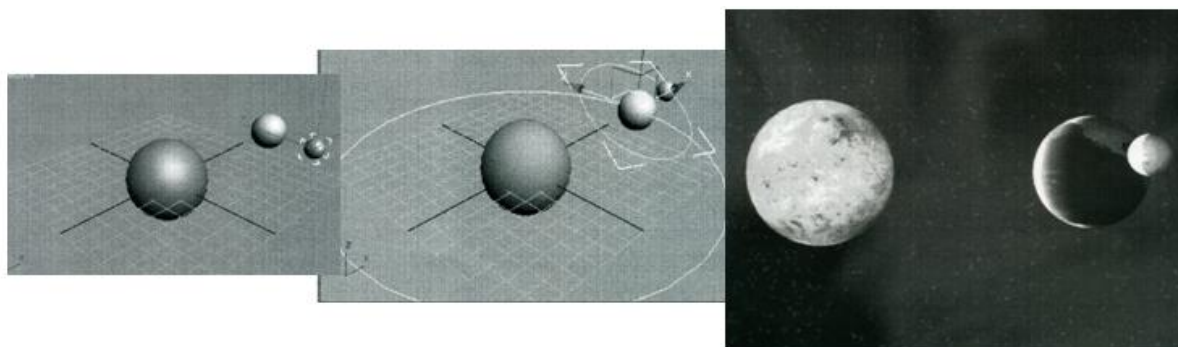


Рис. 1. Основные этапы моделирования движения планет

УДК 681.513.5

Л.В. КУЛАГИНА, Н.В. КУЛАГИН

## **МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ МНОГОСЕРВЕРНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В данной работе предлагается метод управления взаимодействием функциональных элементов в информационной системе (ИС) (4), построенной на распределенной базе данных. Предлагается структура поддерживающих его инструментальных средств. Метод основан на описании работы системы, как последовательности переходов в абстрактном пространстве состояний. Предлагаемый формализм позволяет свести процесс разработки, внедрения и модификации ИС к решению ряда локальных задач. Одной из наиболее сложных задач при разработке ИС, построенных на распределенной базе данных, является задача организации взаимодействия входящих в ее состав функциональных элементов (ФЭ),

представляющих собой функционально завершенные программные единицы приложений - процедуры, функции, объекты и серверов, которые хранят процедуры баз данных, команды Transact\_SQL. Управление ФЭ предлагается проводить на двух уровнях: уровень приложения и уровень базы данных.. Рассмотрим подробнее управление ФЭ в ИС на уровне БД. Для описания структуры ИС любого уровня сложности, достаточно нескольких типов элементов: набора ФЭ и анализатора состояний. Разработка анализатора состояний, использующего непосредственно проблемные данные, для каждой ИС является задачей уникальной и не менее сложной, чем создание структуры взаимодействия ФЭ. Для упрощения данной задачи определим уровень абстрактного описания состояния ИС. Рассмотрим ИС как некоторый объект, который состоит из набора функциональных элементов  $F_1, F_2, \dots, F_n$  и может находиться в конечном множестве состояний в абстрактном пространстве состояний. Каждое из состояний ИС зависит от значений данных хранящихся в БД и характеризуется признаками состояния  $P_1, P_2, \dots, P_m$  в абстрактном многомерном пространстве состояний. Для регистрации признаков состояния в БД (4-6) заводится служебная таблица «Sign\_of\_condition». Ее структура представлена ниже (табл. 1).

**Таблица 1**

**Структура признака состояния базы данных**

№	Название поля	Тип поля
1	Kod	Int IDENTITY
2	Name	Char
3	Sign	Bit in not null
5	Old_Sign	Bit in not null
4	Kod_DB	Tinyint
6	Condition	char
7	Condition_TRUE	char
8	Condition_FALSE	char
9	Condition_Invert_Sign	char

Признак состояния в таблице представляет собой запись. Рассмотрим один из признаков состояния более подробно. Признак состояния представляет собой логическое поле Sign, принимающее два значения: либо установлен, либо сброшен. В логическом поле Sign хранится текущее положение признака. В логическом поле Old\_Sign хранится предыдущее значение признака. Изменение предыдущего значение происходит при обработке триггера данной таблицы на UPDATE. Пространство признаков представляет собой гиперпространство. Поскольку признак принимает два значения, то работу ИС можно описать в виде переходов между вершинами  $m$ -мерного гиперкуба. Значение конкретного признака зависит от условия данного признака, хранящегося в поле «Condition» и написанного на Transact-SQL. Во время проверки условия функциональные элементы могут работать тремя способами, отличающимися между собой условием запуска ФЭ. С каждым способом запуска будут связаны свои ФЭ. Пусть с первым способом запуска (назовем его «Пролог») связаны определенные ФЭ, которые полностью и последовательно выполняются при каждой установке значения «Установлен». Данные ФЭ перечисляются в поле «Condition\_TRUE» согласно требованиям Transact-SQL. С установкой значения «Сброшен» связан второй способ запуска ФЭ, называемый «Эпилогом». ФЭ выполняются аналогичным образом и перечисляются в поле «Condition\_FALSE». Кроме этого, есть еще один способ запуска ФЭ, называемый «Очередью». При каждой смене значения ИС выполняются элементы «Очереди». Введение служебной таблицы «Sign\_of\_condition» с признаками абстрактного пространства состояний позволяет более легкими средствами построить типовой анализатор состояния ИС - контроллер состояний (КС), входящий в состав подсистемы управления ИС, предназначенный для управления запуском ФЭ в зависимости от изменений в данных ИС. Для построения КС можно использовать службу «SQL Server Agent». Работа «SQL Server Agent» строится с использованием компонента следующего

типа: «Jobs» (задание). Компоненты этого типа описывают задания, которые выполняются автоматически в соответствии с установленным расписанием или вызываются вручную при необходимости. Кроме этого, задания могут вызываться в моменты простоя процессора. Для облегчения построения КС в базе данных заводятся две процедуры. Первая процедура «EXE\_Sign» предназначена для работы с конкретной записью в таблице «Sign\_of\_condition». Другая процедура «EXE\_ALL\_Sign» представляет собой курсор по всем строчкам таблицы «Sign\_of\_condition», предназначенной для конкретной базы данных или для всех баз распределенной ИС. Данные в эту таблицу заносятся на центральном сервере, и если необходимо, реплицируются на другие распределенные серверы механизмами. Периодически при запуске задания происходит проверка условий и изменения признаков состояний, которые осуществляются последовательным перебором. После отработки последнего зарегистрированного ПС в «Sign\_of\_condition» управление передается первому, а затем циклически просматриваются все условия признаков состояния и запускаются необходимые функциональные элементы.

Переход из одного состояния в другое возможен в результате выполнения какого-либо ФЭ или изменений данных с клиентских мест, или репликаций данных. Будем также считать, что каждый ФЭ выполняется только в том случае, когда база данных переходит в некоторое множество заранее определенных состояний, т.е. действия ФЭ являются реакцией ИС на переход в эти состояния.

УДК 519.876.5

В.М. НОРКИН, К.И. КУЗНЕЦОВ, А.А. КУРКИН

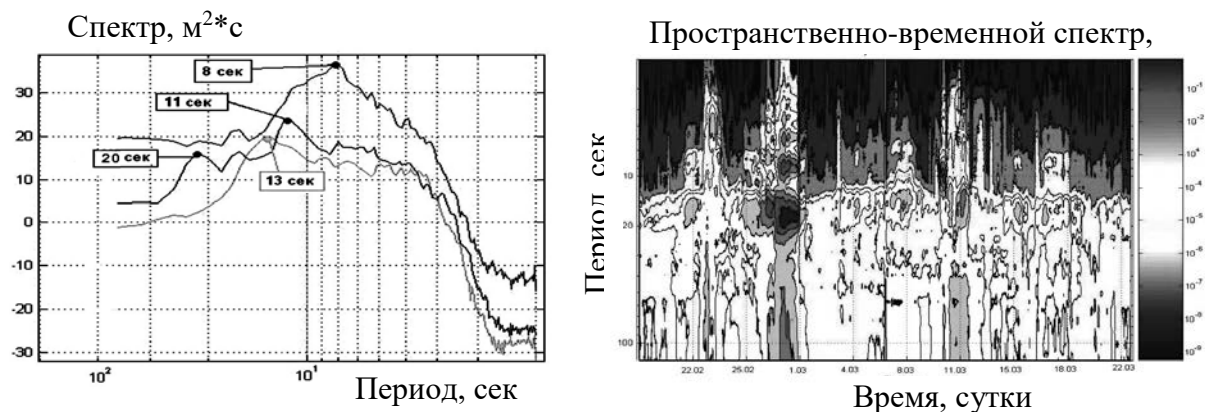
### **ОБРАБОТКА, ВИЗУАЛИЗАЦИЯ И АНАЛИЗ ДАННЫХ НАТУРНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО РЕГИСТРАЦИИ ВОЛНОВЫХ ДВИЖЕНИЙ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ ОКЕАНА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В данной работе представлен вычислительный комплекс, позволяющий осуществлять обработку, визуализацию и пространственно-временной анализ данных натуральных экспериментов по регистрации волновых движений в прибрежной зоне океана. Основой для тестирования данного комплекса послужили данные, полученные в результате специализированных натуральных экспериментов, проводившихся сотрудниками Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева и Института морской геологии и геофизики ДВО РАН у побережья острова Сахалин, в районе островов Курильской гряды и на побережье Амурского залива.

Датчики, используемые для измерения придонного давления и температуры, позволяют вести регистрацию на протяжении почти полугода с частотой дискретизации 1 секунда и с высокой точностью. За два года было проведено около 50 постановок датчиков – это огромный массив информации, поэтому остро стоит проблема обработки полученных данных. Для решения этой проблемы разработан вычислительный комплекс, позволяющий проводить обработку, визуализацию (рис. 1) и анализ данных натуральных экспериментов. Он включает четыре блока: 1) блок хранения данных - представляет собой упорядоченную структуру каталогов, в которых находятся бинарные файлы с данными; 2) блок предварительной обработки - включает в себя программы разработанные на C++, в которых реализованы алгоритмы фильтрации и проверки данных на корректность; 3) блок визуализации – самый трудоёмкий; в том случае, если процедура обработки занимает непродолжительное время, то она совмещается с визуализацией, например, одномерное спектральное оценивание; для обработки, нормализации и отображения данных был разработан ряд скриптов для

MATLAB; 4) блок пространственно-временного анализа. Деление на блоки позволяет уменьшить зависимости между логическими уровнями комплекса, добавить возможность альтернативной реализации базового блока (например, блока обработки).



**Рис. 1. Визуализация результатов обработки данных природных экспериментов по регистрации волнового движения в прибрежной зоне океана**

*Работа выполнена при поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых МД - 3024.2008.5 и гранта РФФИ 09-05-00447-а.*

УДК 681

Д.А. ЗАЙЦЕВ

## **АБОНЕНТСКОЕ КОМПЬЮТЕРНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ - СТОИТ ЛИ ОВЧИНКА ВЫДЕЛКИ?**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время перед руководителями предприятий и организаций особенно остро стоит вопрос обеспечения работоспособности компьютерной техники и оборудования. Связано это обстоятельство с тем, что сложность подобного рода техники постоянно растет, а значит, и растут требования к профессионализму работников сферы информационных технологий. Здесь возникает основная проблема, так как услуги профессионалов своего дела стоят дорого, а от дилетантов будет больше вреда, чем пользы. Следует также учитывать, что грамотная настройка сервера или же прокладка локальной сети – это отнюдь не тривиальная задача и успешное ее решение зависит не только от полученных теоретических знаний, но и от многолетнего практического опыта.

Где же та золотая середина, при которой обслуживание компьютеров становится рентабельным и выгодным для предприятия делом с гарантией качества работ. Ответ в данном случае довольно прост. Не стоит выбирать между приемом на работу высокооплачиваемых специалистов или малоопытных выпускников профильных учебных заведений. Техника, несмотря на всю ее сложность, вовсе не требует постоянного присутствия обслуживающего персонала на своем рабочем месте. И абонентское обслуживание компьютеров – вот реальное решение всех возникающих проблем. И это совсем не пустые слова, поскольку именно данная схема работы позволяет идеально соблюсти баланс между затратами на информационные технологии и эффективностью от их работы.

Плюсов у данного подхода множество. Во-первых, вы экономите за счет того, что вам нет нужды нанимать в штат специалиста на постоянное место работы. В сумме расходы по его заработной плате и социальному обеспечению в разы превосходят стоимость годового

обслуживания в специализированной компании по абонентской подписке. Во-вторых, абонентское обслуживание компьютеров подразумевает, что вы сможете получить необходимую вам помощь в любое время суток. Специалисты профильных компаний выедут на место работы по первому вашему требованию или же устранят возникшие неприятности дистанционно с помощью программ удаленного администрирования. Таким образом, ваша техника находится под надежной опекой 24 часа в сутки 365 дней в году. В-третьих, заключая договор на абонентское обслуживание, вы страхуете себя от того, что настройка сервера или же прокладка локальной сети будет произведена непрофессионально. Как правило, в абонентских компаниях работают исключительно профессионалы с многолетним опытом работы, которые способны выполнить весь спектр своих обязанностей в минимальные сроки и с гарантией безупречного качества. И, наконец, непременно учитывайте тот факт, что обслуживание компьютеров будет производиться не одним человеком, а организацией в целом.

Абонентское обслуживание компьютеров – это работа по новым стандартам в духе времени. Именно такой подход можно считать наиболее выгодным и эффективным для обеспечения работы вашей техники и компьютерного оборудования.

УДК 519.272

М.В. КАЛАШНИКОВ, В.В. ШАЛАЕВ

### **СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО АРХИВА КД ПРЕДПРИЯТИЯ НА БАЗЕ T-FLEX DOCs**

Арзамасский политехнический институт (филиал НГТУ),  
ОАО АНПП «Темп-Авиа»

Самым очевидным преимуществом построения единой конструкторско-технологической системы предприятия является переход этой системы на электронную документацию как конструкторско-технологическую, так и документацию подготовки производства. Для реализации этого перехода необходима такая система, которая позволяла бы организовать настоящий электронный архив с ведением состава изделия и проекта на базе электронного документооборота. Другими словами, необходима единая база данных (информационная среда), имеющая интеграционные связи с используемыми на предприятии программами.

В настоящее время нет возможности автоматически отслеживать состояние работ над каждым электронным документом, выдавать задания исполнителям, оценивать сроки и проводить комплексные изменения. Вся информация об изделии хранится не в одной базе данных – она разбросана по разным файлам в разных отделах, на разных ПК.

Отсутствие на предприятии электронного архива КД и документооборота не позволяет обеспечивать управление жизненным циклом изделия, а также не позволяет обезопасить хранимую информацию от любого несанкционированного доступа или намеренного повреждения.

Анализ существующих систем показал, что есть комплексное решение на базе T-Flex CAD/CAM/CAE/PDM, в частности PLM система - T-Flex DOCs сочетает в себе все функции технического документооборота, средства управления составом изделия и ведения архива. В этой информационной системе собираются любые данные – от конструкторских отделов до отделов комплектации. При этом любые изменения в ходе проекта тут же отражаются во всех связанных с ним данных.

Внедрение системы T-FLEX DOCs даст в распоряжение пользователя единую структуру изделий, в которой содержатся все необходимые файлы и данные, а также несколько предметно-ориентированных пользовательских интерфейсов к ним.



Система T-FLEX DOCs включает в себя систему T-FLEX Технология, позволяющую разрабатывать технологические эскизы, хранящиеся в хранилище на сервере. Столь тесное взаимодействие систем обеспечивает возможность произвольной последовательности создания документации.

T-FLEX DOCs представляет собой полнофункциональную систему управления инженерными данными об изделии, и объект, вставленный в состав другого объекта, имеет несколько вариантов интерпретации этой вставки.

Связь в T-Flex DOCs между всеми уровнями информации настолько тесная, что можно говорить о единой информационной среде предприятия. В этой глобальной информационной системе прекрасно уживаются любые данные - от конструкторских отделов до маркетинговых служб.

Такая информационная поддержка любых процессов работы предприятия всегда положительно сказывается на общей производительности и позволяет существенно повысить экономическую эффективность любой деятельности. А это, в свою очередь, залог успеха, в какой бы отрасли ни работало предприятие.

УДК 669.017: 539.43

Е. Е. ОПЕХОВА, В.В. АНДРЕЕВ

## **РАСЧЕТ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВОДЫ И ВОДЯНОГО ПАРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ**

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

В ядерной энергетике широкое применение получили водо-водяные ядерные энергетические установки. Нейтронно-физические и химические свойства воды позволяют использовать ее в этих установках в качестве замедлителя и теплоносителя. Одно из условий стабильной и безопасной работы вышеупомянутых источников энергии – пребывание теплоносителя в конкретном термодинамическом состоянии. В связи с этим обостряется вопрос о нахождении параметров, характеризующих данное состояние вещества. Экспериментальное и расчетное определение термодинамических характеристик воды при параметрах, соответствующих работе энергетических установок, достаточно сложная и трудоемкая проблема. В зависимости от того, стационарна или нет решаемая задача, меняется оптимальный набор исходных параметров, по которым на основе уравнений термодинамики определяются требуемые термодинамические характеристики (например, давление и энтальпия, или другая пара - удельный объем и внутренняя энергия). Важность данной задачи подчеркивает увеличивающееся в последнее время количество программ, позволяющих определить термодинамические свойства воды и водяного пара. Среди наиболее известных можно назвать программы WaterSteamPro, H<sub>2</sub>O. В основе этих программ лежит интерполяционная обработка экспериментальных данных, полученных при некотором шаге изменения термодинамических параметров рассматриваемой рабочей среды. Но стремление уточнить численные значения экспериментальных данных, исследовать свойства теплоносителя в неизученной области, ускорить работу программы и повысить точность результатов приводит к необходимости более подробного (с меньшим шагом), но, при этом, не менее точного, исследования изменения параметров теплоносителя. Результаты решения вышеперечисленных вопросов могут привести к неизбежным преобразованиям расчетной программы, ее доработке. Возможным техническим средством, позволяющим решать указанные задачи с наименьшими затратами, являются программы, реализованные с использованием искусственных нейронных сетей (ИНС). Цель нашего исследования - разработка и исследование расчетных программ на основе ИНС, позволяющих оценивать значения термодинамических параметров воды и водяного пара. Исследование выполнялось в следующей последовательности. Опре-

делялся набор входных и выходных параметров сети (исходные данные – известные термодинамические характеристики, предъявляемые ИНС, а искомые параметры - ожидаемые результаты работы ИНС). Исходные данные нормировались перед предъявлением сети. По ним выполнялся расчет, результаты которого сравнивались либо с экспериментальными данными, либо со значениями, полученными по одной из вышеперечисленных программ. На точность предсказания значения термодинамической характеристики сетью влияет, в общем случае, структура сети, соотношение входных и выходных параметров, время обучения, а также объем обучающей выборки, структура и состав контрольной выборки, сравнение с которой позволяет фиксировать степень обученности ИНС. Программы расчета термодинамических свойств воды и водяного пара, основанные на ИНС, позволяют оперативно учитывать изменения в экспериментальной части базы данных, а также достаточно просто выполнять итерационные расчеты при определении значений термодинамических параметров.

УДК 681.3

А.Д. ФИЛИНСКИХ, Р.М. СИДОРУК

## **АНАЛИЗ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ И ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ В ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТАНДАРТАХ ВТОРОГО ПОКОЛЕНИЯ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В традиционной «ручной» геометрической и графической подготовке (ГПП) главной целью было развитие пространственного воображения на базе проекционных методов начертательной геометрии и владение технологией черчения, т.е. «ручного» графического моделирования.

В современной информатизированной ГПП значительно расширились цели и предметная область: развитие пространственной интуиции и образного мышления с помощью методов геометрического, виртуального, анимационного, ГИС-моделирования, владения графическими информационными технологиями (ГИТ) и графическими информационными системами (ГИС). Главной отличительной чертой современной ГПП сегодня является 3D-технология. Она значительно повышает производительность и качество моделирования, его вариантность, быстроту и качество восприятия созданных проектов последующими разработчиками жизненного цикла (ЖЦ), что важно в ИПИ- и ИПИН-технологиях и чего принципиально было невозможно добиться старыми методами.

Главная цель модернизации ГПП - добиться существенного повышения производительности и качества обучения без увеличения учебных часов. Поскольку ГПП является начальной и базовой общепрофессиональной дисциплиной (ОПД), ее задача состоит в создании информационно-графической основы для внедрения методов ИПИ и ИПИН в ОПД и в специальные дисциплины (СД). При этом значительная часть СД освобождается от общих методов и технологий ГИТ и ГИС, что позволяет улучшить качество учебного процесса по инженерным специальностям, увеличить количественно его наполнение. Для использования 3D-технологий, виртуального и ГИС-моделирования в СД не хватает базовой подготовки.

Сейчас разворачивается формирование ГОС третьего поколения, в которых должны быть отражены сегодняшние, а в перспективе и завтрашние требования к информатизации ГПП со стороны ИПИ- и ИПИН-технологий. Но здесь мы сталкиваемся с парадоксом, характерным для сегодняшней рыночной экономики. Уже сейчас в области ИПИ- и ИПИН-технологий существуют конкурирующие ИТ, как в комплексе, так и по одиночке. Все промышленные ИТ, с их жизненным циклом, ежегодной сменой поколений, инфраструктурой технической поддержки и обучения, науко- и трудоемки. Несмотря на значительные учебные

скидки, комплексы ГИТ по стоимости значительно превышают техническое обеспечение. Поэтому выбор базовых ГИТ, тем более полные комплекты ИПИ- и ИПИН-технологий, стратегическая и ответственная процедура. Какие из них следует закладывать в ГОС третьего поколения?

УДК 681.3

А.Д. ФИЛИНСКИХ

## **AUTODESK – БАЗОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

На данном этапе развития машиностроения процесс проектирования различных конструкций основывается на использовании 3D моделирования. Создать 3D модель можно путем каркасного, поверхностного или твердотельного моделирования. Трехмерное твердотельное моделирование занимает главенствующую роль в машиностроении.

Под твердым телом понимается заполненная «материалом» замкнутая область пространства. Твердотельное моделирование может быть использовано в следующих случаях:

- при проектировании типовых деталей и узлов машиностроительных изделий;
- для выполнения модификации модели с использованием истории ее создания;
- для оценки свойств проектируемых деталей (площадь поверхности, масса, центр тяжести и т.п.);
- для контроля взаимного расположения деталей и работы механизма;
- для автоматизации подготовки конструкторской документации;
- для последующей обработки на 2,5-координатных станках с ЧПУ.

В твердотельном моделировании реализованы два режима создания объектов - режим адаптивной (свободной) параметризации и режим принудительной параметризации. В режиме адаптивной параметризации конструктор создает модель изделия без первоначальных позиционных ограничений на ее конструктивные элементы. Адаптивная параметризация позволяет быстро и оперативно вносить изменения в модель, активизируя необходимые параметры элементов конструкции. Конструктору предоставляется возможность в результате оперативного редактирования просмотреть различные варианты и вернуться к первоначальному варианту, при этом нет необходимости беспокоиться о потере последовательности данных построения. На любом этапе модель может быть модифицирована, проанализирована и выбран окончательный вариант.

Принудительная параметризация предполагает описание арифметическими выражениями или отношениями совокупности связанных друг с другом геометрических элементов конструкции. Любой параметр геометрического элемента можно представить его значением, или переменной, или выражением. При изменении одного параметра все связанные с ним элементы автоматически изменяются.

Проведенные опыты по проектированию аналогичных сборочных изделий в среде AutoCad и Inventor наглядно доказывают преимущества параметрического моделирования. Проектирование простых сборок (до 30 деталей) занимает у специалиста примерно одинаковое время, но как только речь заходит о модификации механизма или его частей, время на изменение параметрической сборки сокращается в разы. Примерно такая же ситуация наблюдается при заведомо внесенной ошибке в одну из деталей механизма.

При переходе на использование параметрического моделирования решаются ряд очень важных проблем:

- 1) в несколько раз повышается производительность при проектировании крупных моделей и узлов;
- 2) практически сводится к нулю риск возникновения ошибок в размерах деталей, допущенных во время проектирования;

- 3) появляется возможность варьировать параметрами для подбора оптимального варианта;
- 4) появляется возможность быстрой модификации любого изделия.

А.А. ГНЕДОВА, М.Б. СВЕРДЛОВ, Е. Е. ОРЕХОВА, В.В. АНДРЕЕВ

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ РАСЧЕТА ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВОДЫ И ВОДЯНОГО ПАРА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

При использовании искусственных нейронных сетей (ИНС) для моделирования поведения сложных систем возникает необходимость решения ряда задач, среди которых можно назвать выбор оптимальной структуры сети и ее обучение, то есть определение численных значений весовых коэффициентов, определяющих степень связи элементов сети друг с другом.

В рассматриваемой нами задаче ИНС моделирует связь между термодинамическими характеристиками воды и водяного пара. Традиционно эта связь представляется в форме таблиц или графиков, а также моделируется с помощью программ, позволяющих получать промежуточные значения между экспериментальными точками на основе итерационных процедур и интерполяционных преобразований.

Качественное обучение ИНС предполагает получение определенных характеристик точности прогнозирования сетью искомым значений термодинамических характеристик. В то же время сеть не должна быть переобучена, она должна сохранять способность не просто к воспроизведению конкретной совокупности данных из обучающей выборки, но и способность к обобщению полученных данных и формированию на основе этого накопленного в процессе обучения знания ожидаемого пользователем результата расчета.

В рассматриваемой задаче и элементы обучающей выборки, и элементы контрольной выборки, по которым определяется качество обучения ИНС, формируются в результате расчета по программам. В качестве такой программы для подготовки выборок использовалась программа WaterSteamPro. Подобные программы позволяют при задании пары термодинамических параметров получить значение некоторых других параметров, характеризующих рассматриваемое состояние воды и водяного пара. В качестве исходных пар могут быть взяты: давление и энтальпия, давление и энтропия, давление и температура. Однако при использовании этой программы возникают трудности, связанные с определенными ограничениями в структуре подаваемых на вход программы данных. Например, если известными параметрами являются энтальпия и энтропия исследуемого вещества, то программа не позволит, зная только эти параметры, определить остальные. Последнее ограничение, в частности, служит мощным аргументом за использование альтернативных расчетных методов (например, ИНС) при решении задачи определения термодинамических характеристик.

Объем обучающей выборки и время обучения сети есть оптимизируемые параметры. На первом этапе исследования была сформирована ИНС, структура которой, а также соотношение числа входных и выходных переменных были подобраны исходя из общей характеристики решаемой задачи, а также особенностей расчетов с использованием программы WaterSteamPro. В качестве показателей точности прогнозирования (расчета) использовалась обычная ошибка между денормализованным выходом сети и денормализованным истинным значением выхода сети (в нашей работе используется алгоритм обучения ИНС с учителем и искомое значение выхода сети при ее обучении также известно), а также среднеквадратичная погрешность и нормализованная среднеквадратичная погрешность.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕДУРЫ ПОДБОРА ВЕСОВЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОННОЙ СЕТИ, ИМИТИРУЮЩЕЙ ЦИКЛИЧЕСКОЕ НАГРУЖЕНИЕ МЕТАЛЛОВ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Построение математических моделей, описывающих в явном виде поведение металлов и сплавов при циклическом нагружении, достаточно сложная задача. Основными проблемами при ее решении можно назвать высокую размерность (поведение металлического конструкционного материала зависит от большого числа действующих факторов) и недостаток экспериментальных данных, что связано с высокой стоимостью и длительностью выполнения испытаний на усталость. Реализация математической модели в форме обученной искусственной нейронной сети (ИНС) представляется достаточно реальным способом решения указанных проблем. Процедура построения математической модели металлического конструкционного материала в форме ИНС включает в себя следующие этапы:

- исследование имеющейся экспериментальной информации с целью формирования базы данных, содержащей описание действующих факторов и параметров сопротивления усталости металлических конструкционных материалов;
- нормирование информации о действующих факторах перед предъявлением ИНС;
- формирование вариантов представления искомого показателя сопротивления усталости (например, ИНС может прогнозировать все три параметра сопротивления многоциклового усталости – предел выносливости, число циклов нагружения, соответствующее перелому кривой усталости в случае представления ее в логарифмической системе координат и угол наклона левой ветви к оси числа циклов нагружения; либо ИНС может прогнозировать лишь один параметр, например, предел выносливости, а остальные параметры будут определяться путем пересчета с использованием иных методов прогнозирования);
- выбор наиболее подходящей (в соответствии с особенностями решаемой задачи) структуры ИНС;
- формирование обучающей выборки и критериев обученности ИНС, по которым можно будет судить о возможности окончания этапа обучения ИНС на определенной ранее обучающей выборке;
- формирование контрольной выборки для проверки адекватности математической модели с использованием информации не входящей в обучающую выборку.

Принято считать, что ИНС для пользователя представляет собой некий “черный ящик”, внутренние характеристики которого, даже в случае их явного определения не имеют практической ценности. Применительно к рассматриваемой нами задаче представляет интерес исследование процедуры подбора весовых коэффициентов, количественно характеризующих степень связи между элементами нейронной сети. Известны попытки определения в явном виде аналитических зависимостей между показателями сопротивления усталости и действующими факторами, в которых процедура подбора весовых коэффициентов позволяла выявить значимость того или иного фактора в составе комплекса. Исследование процедуры подбора весовых коэффициентов ИНС позволит подтвердить возможность такого способа оценки значимости факторов.

УДК 519.852

Е. А. КУЛИКОВА

### КЛАССИФИКАЦИЯ ДВУХИНДЕКСНЫХ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ ДВУСТОРОННИХ НЕРАВЕНСТВ ТРАНСПОРТНОГО ТИПА

Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского

При решении различных оптимизационных задач часто возникает необходимость проверки на совместность многоиндексных систем линейных неравенств транспортного типа. Такие задачи допускают применение классических методов линейной алгебры, однако при больших размерностях входных данных они оказываются трудоемкими, так как не учитывают специфики изучаемых систем.

В работе рассматриваются двухиндексные системы двусторонних линейных алгебраических неравенств транспортного типа и предлагаются алгоритмы проверки на совместность и решения подобных систем, основанные на схемах их сведения к задачам распределения ресурсов в иерархических структурах.

Рассмотрим общий вид двухиндексной системы линейных двусторонних неравенств транспортного типа:

$$\begin{aligned} a &\leq \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij} \leq b; \\ c_i &\leq \sum_{j=1}^n x_{ij} \leq d_i, \quad i = \overline{1, m}; \\ e_j &\leq \sum_{i=1}^m x_{ij} \leq f_j, \quad j = \overline{1, n}; \\ g_{ij} &\leq x_{ij} \leq h_{ij}, \quad i = \overline{1, m}, \quad j = \overline{1, n}. \end{aligned}$$

Применение универсальных классических полиномиальных методов линейной алгебры к подобным системам затруднительно, так как дает оценки вычислительной сложности  $O(h^6)$ , где  $h$  – количество неизвестных в системе ( $h = mn$ ).

Для двухиндексных систем линейных двусторонних неравенств транспортного типа возможно их сведение к эквивалентным иерархическим структурам, которое позволяет применить более эффективные методы проверки на совместность и решения. В работе проведена полная классификация двухиндексных систем линейных неравенств транспортного типа с точки зрения схем сведения, а также исследованы случаи, когда суммирование происходит лишь по некоторым подмножествам индексов, но не по всей их совокупности. Определены подклассы двухиндексных задач, сводящиеся к одноиндексным, к задачам распределения ресурсов в древовидной иерархической системе, или такие, для которых выполняется признак сводимости к потоковой модели, что позволяет свести их к задаче поиска допустимой циркуляции в транспортной сети.

Предложенные эквивалентные представления двухиндексных систем неравенств транспортного типа значительно ускоряют поиск решения и позволяют решать подобные задачи с оценкой трудоемкости не более  $O(h^3)$ , где  $h$  – количество неизвестных в системе.

УДК 681.3

С.А. ЛЯШЕВА

## АЛГОРИТМЫ СЖАТИЯ В СИСТЕМЕ ЧИСЛОВОГО ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ РЕСУРСАМИ

Казанский государственный технический университет им. А.Н. Туполева

Для повышения эффективности управления технологическим оборудованием была разработана и внедрена в производство система с двухэтапным воспроизведением управляющих программ, основанная на применении микроконтроллера с ограниченными ресурсами. В данной системе управляющие программы хранятся в декодированной форме. Это требует больших затрат памяти управляющего устройства. Поэтому целесообразно декодированные управляющие программы сжимать.

В настоящее время наиболее часто используются такие методы сжатия данных, как методы контекстного моделирования, словарные методы и методы сортировки блоков.

Методы сортировки блоков, основанные на преобразовании Барроуза-Уиллера, являются ресурсоемкими и в системах с ограниченными ресурсами не применяются.

Одними из наиболее подходящих методов в случае системы с ограниченными ресурсами являются методы РРМ (метод контекстного моделирования) и LZ77 (словарный метод). При их реализации было получено среднее значение фактора сжатия, превышающее величину 100. Для оценки ресурсоемкости разработанных модификаций указанных методов были исследованы среднее время сжатия на символ, среднее время восстановления на символ и объем требуемой оперативной памяти.

Для модификаций метода РРМ время сжатия и восстановления на символ меняется от 3.53 мкс/байт (модель 1-го порядка) до 9.41 мкс/байт (модель 8-го порядка). Соответственно требуемый объем памяти меняется от 1300 байт до 104000 байт.

При использовании модификаций LZ77 время сжатия на символ не превышает 17 мкс, а время восстановления на символ не превышает 0.2 мкс. При этом объем оперативной памяти не превышает 10 Кб. Таким образом, модификации метода LZ77 являются более подходящими для использования в системе с ограниченными ресурсами, каковой является система с двухэтапным воспроизведением управляющих программ.

Выходом LZ77 при сжатии (соответственно входом – при восстановлении) является последовательность меток, состоящая из смещения подстроки в словаре, совпадающей с префиксом упреждающего буфера, длины подстроки и символа в упреждающем буфере, следующим за найденным префиксом. Метка может иметь байтовую и битовую организацию. При байтовой организации под смещение и длину отводится по два байта, а под символ – один байт. При битовой организации происходит более точный учет размера в битах каждого поля и возрастает фактор сжатия более чем в 1.5 раза.

Зависимости между средними значениями фактора сжатия и размерами словаря при фиксированном размере упреждающего буфера можно аппроксимировать следующим образом:

$$F(LB, LD) = 21.9 \ln LB + 9.2 \ln LD - 166.9.$$

О ее адекватности позволяет судить коэффициент детерминированности, который имеет значение 0.97.



Время сжатия на символ (мкс) можно аппроксимировать полиномом следующего вида:

$$t(LB, LD) = 0.001LB + 0.002LD + 0.7.$$

Уменьшить время сжатия можно за счет применения оптимальных методов поиска. В этом случае оно будет практически линейно зависеть от  $LD$ .

УДК 681

Е.М. САФРОНОВ

## КЛАССИФИКАЦИЯ ТРЕХМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ЦИФРОВОМ ИЗОБРАЖЕНИИ МЕТОДОМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Проблема классификации объектов на цифровом изображении является актуальной, так как в настоящее время не существует универсального решения данной задачи, учитывающего особенности различных изображений. В связи с этим целью исследования является разработка алгоритмов классификации трехмерных объектов на цифровом изображении.

Алгоритм классификации в общем виде можно представить следующим образом:

- 1) выделение объекта изображения из фона (предварительная обработка);
- 2) вычисление классификационных признаков;
- 3) отнесение объекта к определенному классу, исходя из численных значений классификационных признаков.

Первый пункт алгоритма является самостоятельной сложной задачей, не имеющей однозначного решения. Для решения этой задачи предлагается использовать принцип распределения визуальных масс  $\{m_{i,j}\}$  на матрице  $4 \times 4$ , далее предполагается дальнейшая детализация сцены на пирамиде переменного разрешения. Под визуальной массой понимается сумма яркости пикселей в составе соответствующей ячейки матрицы.

Пусть  $I(x, y)$  - область объекта изображения, размеры которого  $N \times M$ . Разобьем данное изображение на 16 равных частей. Далее формируем вектор визуальных масс  $\{m_{i,j}\}$  на матрице  $4 \times 4$  ( $Q$  - преобразование). Результатом следующего преобразования является множество чисел  $\{\mu_i\}$  на множестве фильтров  $\{F_i\}$ , реализующих  $\frac{\partial}{\partial x^i}$  по 15 направлениям  $x^i$  ( $U$  - преобразование). Значения  $\{\mu_i\}$  будем считать классификационными признаками объектов изображений.

Сформируем, указанное выше, описание для изображений четырех трехмерных объектов (куб, шар, цилиндр и конус). Занесем в базу данных значения  $\{m_{i,j}\}$  и  $\{\mu_i\}$  для каждого изображения. Далее выполним процедуру сравнения каждого объекта с другими объектами. Для этого вычислим евклидово расстояние между соответствующими векторами  $\{\mu_i\}$ .

Описанный выше метод позволяет сформировать пространство  $S$ , в которое входят изображения объектов одной группы, и позволяет сделать вывод об отнесении данного вида объекта к определенному классу.

На основе предложенного метода было разработано программное обеспечение, позволяющее занести изображения объектов, вычислить их классификационные признаки, а также в автоматическом режиме сравнить данные изображения.

Предложенный метод классификации обладает невысокой вычислительной сложностью, что позволяет его использовать в системах, работающих в режиме реального времени.

## ДИССИПАТИВНОСТЬ СИСТЕМ ИТО С ФУНКЦИЕЙ НАКОПЛЕНИЯ, ЧУВСТВИТЕЛЬНОЙ К РИСКАМ, И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ ИГРЫ

Арзамасский политехнический институт (филиал НГТУ)

Рассматриваются системы, описываемые дифференциальным уравнением Ито:

$$\begin{cases} dx_t = [f_1(x_t) + f_2(x_t)u_t]dt + \varepsilon D(x_t)dW_t, \\ x_0 = x, t \in [0, \infty), \end{cases} \quad (1)$$

где  $\varepsilon > 0$  – параметр (интенсивность шумов); начальное состояние  $x$  детерминированное.

Для данной системы вводится новое определение стохастической диссипативности, согласно которому система (1) при заданной функции запаса

$$L(x_t, u_t) = L_0(x_t) + |u_t|^2 \quad (2)$$

называется диссипативной на  $[0, \infty)$  с функцией накопления, чувствительной к рискам, если существуют неотрицательная непрерывная функция накопления  $V^{(\varepsilon)}: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^+$  и неотрицательная непрерывная функция  $\lambda^{(\varepsilon)}: \mathbb{P}^n \rightarrow \mathbb{P}^+$ , так что неравенство диссипации

$$\mathbb{E}^x \exp V^{(\varepsilon)}(x_t) \leq \exp V^{(\varepsilon)}(x) + \mathbb{E}^x \int_0^t [L(x_s, u_s) + \lambda^{(\varepsilon)}(x_s)] \exp V^{(\varepsilon)}(x_s) ds \quad (3)$$

выполняется для любых моментов времени  $0 \leq t < \infty$  и всех решений  $x_t, u_t$  системы (1).

Строится теория диссипативности с функцией накопления, чувствительной к рискам, устанавливается ее связь с теорией чувствительности к рискам. Задача поиска функций  $V^{(\varepsilon)}$ , функции  $\lambda^{(\varepsilon)}$  и марковского управления  $u_t = \varphi^{(\varepsilon)}(x_t)$ , гарантирующего диссипативность (3), решается в явном виде. Принципиально, что функции  $V^{(\varepsilon)}$  и  $\varphi^{(\varepsilon)}$  зависят от интенсивности шумов («рисков»), как свидетельствуют формулы (4)-(5):

$$V_x^{(\varepsilon)}(x)f_1(x) - L_0(x) + \frac{1}{4} \left[ |V_x^{(\varepsilon)}(x)f_2(x)|^2 + 2\varepsilon^2 |V_x^{(\varepsilon)}(x)D(x)|^2 \right] \leq 0, x \in \mathbb{P}^n, \quad (4)$$

$$\lambda^{(\varepsilon)}(x) = \frac{\varepsilon^2}{2} \text{tr}[V_{xx}^{(\varepsilon)}(x)D(x)D^T(x)], \quad u = \frac{1}{2} f_2^T(x)V_x^{(\varepsilon)T}(x) = \varphi^{(\varepsilon)}(x). \quad (5)$$

В рамках известных теорий диссипативности чувствительные к рискам функции накопления и соответствующий закон управления ранее предложены не были.

Доказывается связь теории диссипативности с функцией накопления, чувствительной к рискам, с (детерминированными и стохастическими) дифференциальными играми, что представляет новый теоретический результат.

В классическом для теории управления случае (линейная динамика и квадратичная функция запаса) получены формулы в терминах линейных матричных неравенств.

## ПРИМЕНЕНИЕ ЛИНЕЙНЫХ МАТРИЧНЫХ НЕРАВЕНСТВ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ ОДНОВРЕМЕННОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ДИСКРЕТНЫХ СИСТЕМ С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ ПО ВЫХОДУ

Арзамасский политехнический институт (филиал НГТУ)

Необходимость стабилизации всех систем из данного множества одним и тем же управлением возникает во многих практических ситуациях. Пусть объект может работать в нескольких режимах. При этом информация о переходе от одного режима к другому может

отсутствовать, например, такой переход может вызываться отказом какого-либо элемента объекта. Таким образом, приходим к следующей задаче: для множества  $\nu$  систем

$$x_{n+1} = A_i x_n + B_i u_n, \quad y_n = C x_n, \quad i = 1, 2, \dots, \nu, \quad n = 0, 1, \dots \quad (1)$$

найти управление с обратной связью по выходу

$$u_n = -F y_n, \quad (2)$$

обеспечивающее устойчивость всех систем из множества (1). Эта задача сводится к решению следующей системы линейных матричных уравнений и неравенств относительно неизвестных матриц  $W, M, N$ :

$$\begin{cases} \begin{pmatrix} -W & WA' - C'N'B \\ AW - BNC & -W \end{pmatrix} < \mathbf{0} \\ W > \mathbf{0} \\ MC = CW \end{cases} \quad (3)$$

Если система (3) совместна, то матрица усиления находится по формуле  $F = -M^{-1}N$ .  $u(k) = -M^{-1}Ny(k) = -F_0 y(k)$

Однако данный подход обладает существенным недостатком: если решение по каким-либо причинам не устраивает проектировщика, то нет возможности его скорректировать, поскольку в (3) отсутствуют какие-либо свободные параметры проектирования. В данной работе этот недостаток устраняется введением параметров, аналогичных весовым матрицам линейно-квадратичного регулятора. Основной результат формулируется следующим образом.

Пусть для некоторых матриц параметров  $Q_i = Q_i^T \geq 0$ ,  $R_i = R_i^T > 0$  система матричных неравенств и уравнений

$$\begin{bmatrix} X & XA_i^T - C^T Y^T B_i^T Q_i^{-1/2} C^T Y^T \\ A_i X - B_i Y C & X & 0 & 0 \\ Q_i^{-1/2} & 0 & I & 0 \\ Y C & 0 & 0 & R_i^{-1} \end{bmatrix} > 0, \quad CX = ZC, \quad i = 1, \dots, \nu, \quad (4)$$

разрешима относительно неизвестных  $X > 0$ ,  $Y$  и  $Z$ . Тогда управление (2) с матрицей усиления  $F = YZ^{-1}$  стабилизирует все системы из множества (1).

В данной работе в соответствии с этим результатом разрабатывается алгоритм для нахождения матрицы усиления управления (2) в среде SCILAB. Результаты обобщаются для решения задачи робастной стабилизации линейных дискретных систем с аффинными и полноточными неопределенностями.

УДК 62.50

А.В. ЛЕБЕДЕВА

### ПРИМЕНЕНИЕ ЛИНЕЙНЫХ МАТРИЧНЫХ НЕРАВЕНСТВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ СТАБИЛИЗАЦИИ И ПАССИФИКАЦИИ С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ ПО ВЫХОДУ

Арзамасский политехнический институт (филиал НГТУ)

В задачах адаптивного управления важную роль играет изучение возможности преобразования системы в пассивную с помощью обратной связи по выходу и построение соответствующих алгоритмов стабилизации и пассивификации.

Рассмотрим линейную систему с неопределенными параметрами

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t) + \sum_{i=1}^N \delta_i(t)(A_i x(t) + B_i u(t)), y(t) = Cx(t), \quad (1)$$

где  $x \in R^n$  – вектор состояния,  $u \in R^m$  – вектор входа,  $y \in R^p$  – вектор выхода,  $A, B, C, A_i, B_i$  ( $i = 1, \dots, N$ ) – постоянные матрицы соответствующих размерностей, матрица  $C$  имеет полный ранг по строке;  $\delta_i(t), i = 1, \dots, N$  неопределенные параметры, удовлетворяющие ограничениям

$$\underline{\delta}_i \leq \delta_i(t) \leq \bar{\delta}_i, i = 1, \dots, N. \quad (2)$$

Обозначим множество неопределенностей  $\Delta$  как

$$\Delta = \{\delta = [\delta_1(t) \dots \delta_N(t)], \underline{\delta}_i \leq \delta_i(t) \leq \bar{\delta}_i, i = 1, \dots, N\}$$

и множество вершин  $\Delta_0$  как

$$\Delta_0 = \{\delta = [\delta_1 \dots \delta_N], \delta_i \in \{\underline{\delta}_i, \bar{\delta}_i, i = 1, \dots, N\}\}.$$

Система (1) называется строго  $G$ -пассивной, если существует неотрицательная скалярная функция  $V(x)$  называемая функцией накопления и скалярная функция  $\mu(x) > 0$  для  $x \neq 0$  такие, что

$$V(x) \leq V(x_0) + \int_0^t [u^T(s)Gy(s) - \mu(x(s))] ds,$$

для каждого решения этой системы с  $x(0) = x_0, x(t) = x$  и для всех  $\delta \in \Delta$ .

Задача состоит в нахождении пары матриц  $(F, G)$  таких, чтобы система (1) относительно входа  $v$  со статической обратной связью по выходу

$$u = v - Fy$$

была асимптотически устойчива и строго  $G$ -пассивна относительно входа  $v$  и выхода  $z = Gy$

для всех неопределенностей, удовлетворяющих условию (2).

Для линейных систем вида (1) функции  $V(x)$  и  $\mu(x)$  могут быть выбраны в виде квадратичных форм:  $V(x) = \frac{1}{2} x^T Hx, H = H^T > 0, \mu(x) = \frac{1}{2} x^T Mx, M = M^T > 0$ .

В работе предлагается алгоритм нахождения матрицы усиления  $F$  стабилизирующего управления с обратной связью по выходу и матрицы  $G$ , обеспечивающей пассивность относительно входа  $v$ , на основе решения линейных матричных неравенств. Алгоритм разрабатывается в среде SCILAB.

УДК 62.50

М.А. ПОЛТИНИНА

## СИНТЕЗ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ С ИТЕРАТИВНЫМ ОБУЧЕНИЕМ НА ОСНОВЕ ЛИНЕЙНЫХ МАТРИЧНЫХ НЕРАВЕНСТВ

Арзамасский политехнический институт (филиал НГТУ)

Среди систем управления с обучением, привлекающих внимание исследователей, наибольшее распространение получили системы с итеративными алгоритмами обучения.

Управление с итеративным обучением – это метод контролирования работы системы в режиме повторения (в циклическом режиме) для достижения заданной траектории, определенной на конечном интервале  $0 \leq t \leq \alpha$ . Примерами таких систем являются манипуляционные роботы, которые должны многократно повторять определенные однотипные действия.

Принцип управления с итеративным обучением заключается в следующем: на каждом  $j$ -м этапе выполнения алгоритма управления формируются ошибка и входной сигнал системы управления. Эти данные используются в алгоритме обучения на следующей  $j+1$  итерации для поправки управляющего сигнала.

Таким образом, поведение системы можно описать следующими уравнениями:

$$\begin{aligned}x(t+1, k) &= Ax(t, k) + Bu(t, k), \quad t = 0, 1, \dots, N \\y(t, k) &= Cx(t, k), \quad k = 0, 1, \dots,\end{aligned}$$

где  $k$  – номер итерации в процессе обучения (номер испытания),  $x(t, k) \in \mathbb{R}^n$  – вектор состояния,  $y(t, k) \in \mathbb{R}^m$  – вектор выхода,  $u(t, k) \in \mathbb{R}^r$  – вектор управления. Если обозначим требуемую траекторию системы за  $y_{ref}(t)$ , тогда  $e(t, k) = y_{ref}(t) - y(t, k)$  – ошибка на  $k$ -ом испытании, и основным требованием является улучшение скорости сходимости по  $k$  (относительно испытаний).

Алгоритм обучения можно записать в виде:

$$u(t, k+1) = u(t, k) + \Delta u(t, k),$$

где  $\Delta u_k(t)$  обозначает поправку для управляющего сигнала.

Здесь мы имеем дело с двумя независимыми процессами. Первый отражает динамику системы во времени, второй – динамику процесса обучения. Во время процесса обучения каждая переменная, описывающая состояние системы, может быть представлена как функция двух независимых переменных: времени  $t$  и номера итерации  $k$  процесса обучения. Таким образом, возможно рассмотрение задачи управления с итеративным обучением в контексте повторяющихся процессов, которые представляют собой особый класс двумерных систем.

В управлении с обучением главной целью является достижение сходимости (снижение ошибки от испытания к испытанию) и часто считается, что это единственный факт, заслуживающий внимания. На самом деле увеличение скорости сходимости может привести к неблагоприятному функционированию системы во время испытания. Поэтому в таких ситуациях необходимо контролировать динамику системы во время испытания. Попытки сделать это, используя стандартные методы для одномерных систем, не дали результатов (за исключением некоторых частных случаев).

В работе рассматривается проблема обеспечения устойчивости системы во время испытания и предлагается метод обучения для класса дискретных линейных систем, на основе теории линейных повторяющихся процессов и линейных матричных неравенств. Разрабатывается алгоритм синтеза закона управления в среде SCILAB.

УДК 62.50

Е.А. ПРОНИНА

## СИНТЕЗ УПРАВЛЕНИЯ ПОВТОРЯЮЩИМИСЯ ПРОЦЕССАМИ С НЕОПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Арзамасский политехнический институт (филиал НГТУ)

Концепция повторяющихся процессов была впервые введена в начале 1970-х годов исследовательской группой Университета Шеффилда (Великобритания) при моделировании и управлении процессов металлопроката и резки угольных пластов. Среди этих процессов особо важную роль играют линейные повторяющиеся (итерационные) процессы (LRP).

Модели LRP адекватно отображают повторное выполнение одного и того же действия с фиксированной конечной продолжительностью. Одно такое выполнение (одну итерацию) в контексте LRP обычно называют проходом или испытанием. В модели LRP есть

два вида управляющих переменных, одни из них действуют относительно прохода, а другие от прохода к проходу.

LRP относятся к двумерным системам в том смысле, что переменные состояния в них являются функциями двух независимых переменных: времени и номера прохода или испытания. Поэтому схемы управления, известные в классических одномерных системах, не могут быть непосредственно применены к таким процессам в целом. Если же использовать эти схемы для каждого отдельного прохода, то не будет учитываться влияние предыдущего прохода. Следовательно, значения выходного вектора LRP (так называемого вектора профиля прохода) могут содержать ошибку. Таким образом, необходимо разрабатывать специальные подходы для управления рассматриваемым классом систем.

Рассмотрим дискретный линейный повторяющийся процесс с неопределенными параметрами, описываемый следующей моделью в пространстве состояний:

$$\begin{aligned} x_{k+1}(p+1) &= \sum_{i=1}^N \xi_i(k, p) [A_i x_{k+1}(p) + B_i u_{k+1}(p) + B_{0i} y_k(p)], \\ y_{k+1}(p) &= \sum_{i=1}^N \xi_i(k, p) [C_i x_{k+1}(p) + D_i u_{k+1}(p) + D_{0i} y_k(p)], \end{aligned} \quad (1)$$

где  $x_k(p)$  – вектор состояний текущего прохода,  $y_k(p)$  – выходной вектор прохода и  $u_k(p)$  – входной вектор (управление) текущего прохода  $\xi_i(k, p) \geq 0$  ( $i = 1, \dots, N$ ) и  $\sum_{i=1}^N \xi_i(k, p) = 1$ .

Начальные условия имеют вид:

$$\begin{aligned} x_{k+1}(0) &= d_{k+1}, k \geq 0, \\ y_0(p) &= f(p), 0 \leq p \leq \alpha - 1, \end{aligned} \quad (2)$$

где  $d_{k+1}$  – вектор  $n \times 1$  с постоянными элементами,  $f(p)$  – вектор  $m \times 1$ , элементы которого некоторые известные функции переменной  $p$  и целочисленного  $\alpha < \infty$ .

Пусть закон управления с обратной связью по состоянию имеет вид:

$$u_{k+1}(p) = -K_1 x_{k+1}(p) - K_2 y_k(p). \quad (3)$$

Задача состоит в нахождении матриц усиления  $K_1$  и  $K_2$  таким образом, чтобы управление (3) стабилизировало систему (1), (2) относительно прохода.

Для решения поставленной задачи используется теория повторяющихся процессов и теория линейных матричных неравенств. Для проведения расчетов используется пакет SCILAB.

УДК 004.891.3

А.Ю. ЭПШТЕЙН

## ПРОЦЕДУРЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ СКРЫТЫХ МАРКОВСКИХ МОДЕЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Эффективным подходом к описанию функционирования сложных систем является применение вероятностных методов. Одним из способов представления стохастических систем с памятью являются скрытые марковские модели (СММ). Такие модели основаны на марковской цепи, определяющей модель состояния и некотором условном распределении вероятностей, задающем модель наблюдения. При этом состояние системы  $x(n)$  непосредственно ненаблюдаемо, а регистрируются значения переменных  $y(n)$ , статистически связанных с состоянием.

Скрытая марковская модель определяется следующими распределениями.

1. Распределение вероятностей начального состояния  $\pi_i = P(x(1) = i)$ .

2. Модель состояния, описывающая динамику изменения во времени вероятностей нахождения системы в различных состояниях, которая задается с помощью матрицы переходов  $\mathbf{A}$  с элементами  $A_{i,j} = P(x(n+1) = j | x(n) = i)$ .

3. Модель наблюдения, описывающая связь наблюдений с состоянием системы. Если наблюдения дискретны, то модель задается в виде матрицы наблюдений  $\mathbf{B}$  с элементами  $B_{i,j} = P(y(n) = j | x(n) = i)$ . В случае действительных наблюдений обычно используется гауссовское распределение  $P(y(n) = \xi | x(n) = i) = N(\xi; \mu_i, \Sigma_i)$ , где  $\mu_i$  – математическое ожидание и  $\Sigma_i$  – ковариационная матрица, которые определяются состоянием системы.

На практике зачастую не все параметры скрытой марковской модели известны. В этом случае возникает необходимость в применении процедуры обучения, в результате которой на основе обучающей выборки  $\mathbf{Y}$  находятся оценки параметров СММ (в общем случае параметры модели состояния и модели наблюдения). Обучение СММ может быть выполнено с помощью алгоритма Баума-Уэлша, представляющего собой разновидность EM-алгоритма. После завершения процесса обучения СММ может применяться для решения задач фильтрации и прогнозирования.

В среде MatLab разработано программное обеспечение, позволяющее выполнять обучение СММ на основе совокупности из  $L \geq 1$  последовательностей  $y(n, l)$ ,  $n = \overline{1, N}$ ,  $l = \overline{1, L}$ . После обучения в каждый момент дискретного времени в результате обработки текущих наблюдений  $z(n)$  на основе процедуры фильтрации определяется вектор вероятностей нахождения системы в различных состояниях  $P(x(n) | z(1), \dots, z(n))$ . Затем на  $k = \overline{1, K}$  шагов вперед выполняется процедура прогнозирования, в результате которой находятся ожидаемые вероятности состояний системы  $P(x(n+k) | z(1), \dots, z(n))$  в будущие моменты времени. Разработанное программное обеспечение может быть применено, в частности, для решения задачи прогнозирования состояния технических систем.

УДК 658.5+004.42

В.С. КОРКИН, М.Х. ПРИЛУЦКИЙ, М.И. БЫСТРОВ, В.В. ШТАРЕВ,  
И.В. НЕТРОНИН, С.Л. ВАСЬКОВ

## РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА НА ОБЪЕМНО-КАЛЕНДАРНОМ И ОПЕРАТИВНОМ УРОВНЯХ

ОАО «ОКБМ им. И.И. Африкантова»

Работа посвящена описанию подхода к планированию производства в ОАО «Опытное конструкторское бюро машиностроения им. И.И. Африкантова» (ОАО «ОКБМ Африкантов»), направленного на решение проблемы отсутствия информации о технологии изготовления на ранних стадиях планирования.

Для решения задачи объемно-календарного планирования производства в ОАО «ОКБМ Африкантов» была разработана программа «Машинный лист», которая реализует концепцию планирования РСРР (Rough-cut capacity planning – укрупненное планирование мощностей) с учетом специфики ОАО «ОКБМ Африкантов». «Машинный лист» представляет собой программу укрупненного планирования потребности в мощностях, используемую для создания реального главного календарного плана. Данная программа выдает возможные сроки запуска/выпуска изделий с учетом ограничений по мощности оборудования.

Основным назначением «Машинного листа» является проверка реалистичности глав-

ного календарного плана производства по ключевым и ограниченным ресурсам. Применение программы «Машинный лист» имеет особое значение для средних и крупных предприятий, когда детальное планирование представляет собой ресурсоемкую задачу, а также для предприятий с типом производства «разработка на заказ», для которых характерно отсутствие готовых технологических процессов на момент составления плана производства.

Согласно стандарту MRP II при составлении главного календарного плана не ставится цели получить оптимальный план (по каким-либо критериям). Причиной этого является недостаточная точность исходных данных на этапе составления главного календарного плана. Однако на уровне оперативного планирования точность данных достаточна для составления оптимального плана. В докладе приводится описание математической модели для решения оптимизационной задачи на уровне оперативного планирования производства. Описанная математическая модель в отличие от стандартного CRP расчета, применяемого в MRP II, позволяет оптимально использовать производственные мощности.

В работе описана математическая модель, которая на определенном уровне отражает особенности производства в ОАО «ОКБМ Африкантов», показано, что задача является NP-полной, введены различные критерии оптимизации, предложен метод решения задачи с критерием соблюдения директивных сроков. Также в работе предложен вариант использования этой модели.

Компьютерная программа использует приведенную математическую модель, чтобы рассчитать оптимальное производственное расписание. Эта модель позволяет использовать любой интервал отчетности (т.е. время между отчетами производства о выполненной работе). Под работой в модели можно понимать как отдельную технологическую операцию, так и совокупность операций.

Работы, определенные программой, выполняются, результаты заносятся в программу в конце отчетного периода. При этом возможно, что результаты выполнения будут отличаться от плановых показателей. На основе введенной фактической информации программа создает новое оптимальное производственное расписание на следующий интервал отчетности и т.д.

УДК 004.421.5

А.В. ЛЬВОВ

## **ГЕНЕРАЦИЯ ПРОИЗВОЛЬНОГО ЧИСЛА ВЗАИМНОКОРРЕЛИРОВАННЫХ ВЫБОРОК СЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В процессе обработки экспериментально полученных данных часто возникает необходимость определения характеристик (математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратичное отклонение) косвенно получаемой на основании измеренных входных параметров величины. Традиционным способом является их определение на основании известных параметров измеряемых величин. Однако при таком определении невозможно получить, например, распределение необходимой величины. Кроме того, в случае взаимной корреляции входных параметров такой метод является неправомерным.

В таком случае подходящим методом является моделирование случайной величины, зависящей от заданных величин с известными математическим ожиданием, дисперсией и распределением вероятностей.

Однако при попытке практического использования этого алгоритма была обнаружена ошибка в приведенных формулах. Автором была проведена его переработка и практическая реализация с использованием современных программных средств.

Алгоритм заключается в линейном преобразовании заданного числа некоррелированных выборок случайных чисел с нормальным законом распределения по формуле:

$$\xi = [A \times \eta],$$



где  $\eta$  – матрица, каждая строка которой содержит исходные выборки,  $\xi$  – матрица, каждая строка которой содержит выборки с заданными коэффициентами корреляции. Матрица преобразования  $A$  может быть получена из определения коэффициента корреляции после решения уравнения:

$$\frac{\sum_{m=1}^k \xi_{i,m} \cdot \xi_{j,m}}{k-1} = r_{ij},$$

где  $k$  – размер требуемых выборок,  $r$  – корреляционная матрица:

$$r_{ij} = M(\xi_i \cdot \xi_j).$$

В качестве практической реализации приведенного алгоритма был написан расчетный код с использованием программного пакета SCILAB. Проверка его работы на четырех выборках размером 500 элементов показала высокую эффективность алгоритма.

УДК 519.633.6

Д.А. МАСЛЕННИКОВ

### **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИТЕРАЦИОННО-ИНТЕРПОЛЯЦИОННОГО МЕТОДА ПРИ РЕШЕНИИ ДВУМЕРНЫХ УРАВНЕНИЙ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО ТИПА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одним из эффективных методов решения краевых задач является итерационно-интерполяционный метод (Гришин А.М., Берцун В.Н. Зинченко В.И. Итерационно-интерполяционный метод и его приложения. Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1981 г.).

В основе метода лежит интерполяция искомой функции полинома, и сведение исходной краевой задачи к системе обыкновенных дифференциальных уравнений.

Если имеется выведенная схема для некоторого уравнения, то можно разобрать ее по компонентам, затем снова собрать для другого уравнения (для системы уравнений).

В общем случае схема итерационно-интерполяционного метода для решения двумерных задач сводится к двумерной прогонке, что многократно увеличивает количество требуемых вычислений, делая метод сложным и неэффективным. Так как исходная краевая задача не содержит смешанных производных, ее можно расщепить, не внося дополнительную погрешность и применять обычную скалярную прогонку.

Сравнение итерационно-интерполяционного метода и схемы №18 (Марчук А., Чубаров Л., Шокин Ю. Численное моделирование волн цунами. Новосибирск. Наука 1983 г.), показало, что итерационно-интерполяционный метод дает меньшую погрешность и меньшее время вычислений (хотя для этого нужно брать более крупные шаги, так как при равной сетке итерационно-интерполяционный метод будет считать дольше).

УДК 004.932.2

В.В. МУСИХИН, Е.А. ШАНЦЫН

### **БИНАРНЫЙ АЛГОРИТМ СОВМЕЩЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ПОЛУТОНОВЫХ СПУТНИКОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ**

Вятский государственный университет

На сегодняшний день важным направлением обработки спутниковых изображений является совмещение данных от нескольких пространственно разнесенных видеоканалов. При этом, как правило, пространственное рассогласование изображений является незначительным.

Существует два основных подхода к решению данной проблемы. Первый – это использование сетей опорных точек (ОТ). Недостатком решения является необходимость расчёта параметров каждой опорной точки в сети из 4000–5000 значений. Второй подход состоит в вычислении ОТ по изображению основного канала, к изображениям которого в дальнейшем будут привязываться изображения остальных. Операция выполняется по линейным зависимостям, которые выводятся на основании серии ранее полученных изображений. Такой подход также является вычислительно затратным и применяется только на определённом типе спутников.

В данной работе предлагается существенно снизить объемы вычислений за счет использования такой особенности структуры полутонового цифрового изображения, как его разрядные двоичные изображения (РДИ). Предлагается осуществить выделение полутоновых объектов земной поверхности как совокупности их бинарных РДИ областей.

Для минимизации количества рассматриваемых бинарных областей предложено использование высоких корреляционных зависимостей между старшими РДИ. В результате предобработки количество объектов в РДИ спутниковых изображений уменьшается более чем в 100 раз.

После операции сокращения областей для каждой из них осуществляется расчет особыми выделенными точками. Для этого предложен быстродействующий целочисленный алгоритм. После выделения особых точек в РДИ обоих изображений по их значениям и координатам осуществляется формирование совмещенного изображения.

Проведенное исследование показало, что при использовании данного метода можно получить существенный вычислительный выигрыш по сравнению с классически применяющимися методиками. Полученные результаты использованы при создании программного продукта по совмещению пространственно разнесенных изображений. Результаты проверены на реальных полутоновых изображениях земной поверхности. Алгоритм в работе использует только целочисленные и булевы выражения, прост как в программной, так и аппаратной реализации.

УДК 004.932.2

Е.А. ШАНЦЫН, В.В. МУСИХИН

## **БИНАРНЫЙ АЛГОРИТМ СЛЕЖЕНИЯ ЗА ДВИЖУЩИМСЯ ОБЪЕКТОМ В ПОЛУТОНОВОЙ ВИДЕОПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ**

Вятский государственный университет

В приложениях цифровой обработки видеоизображений в настоящее время значительный интерес представляет выделение объектов и отслеживание их перемещения.

Требования, выдвигаемые к видеодетекторам, противоречивы. Требуется высокое быстродействие алгоритмов для возможности использования их при слежении в реальном масштабе времени, необходима также высокая точность выделения объектов.

Существует несколько основных подходов к решению данной проблемы: кросскорреляционное сопоставление областей, методы, использующие вектора движения блоков и подход с использованием аппарата особых точек. Последний является наиболее эффективным с точки зрения быстродействия, но для полутоновых изображений реализация метода является вычислительно емким.

В данной работе предлагается существенно снизить объемы вычислений за счет использования такой особенности структуры полутонового цифрового изображения, как его разрядные двоичные изображения (РДИ). Благодаря тому, что разрядные составляющие формируют контуры полутонового изображения, можно осуществлять выделение полутонового объекта и слежение за ним в РДИ кадра.

Высокие корреляционные зависимости старших РДИ в соседних кадрах и значительные размеры однородных областей, позволяют применить для слежения метод особых точек. Предложен вычислительно простой метод для их выделения в бинарной области. В результате объект представляется как совокупность своих особых точек в РДИ, а слежение за ним осуществляется как выделение максимально схожей совокупности особых точек, принадлежащих объекту, в РДИ соседних кадров. Алгоритм позволяет осуществлять покадровую адаптацию к изменению формы объектов.

Проведенное исследование показало, что при использовании данного метода можно получить существенный вычислительный выигрыш. Полученные результаты использованы при создании программного видеодетектора для слежения за объектом. Результаты проверены на реальных полутонных видеопоследовательностях и показывают высокую эффективность в работе, устойчивость к глобальному движению камеры и ошибкам при незначительных изменениях формы объекта. Алгоритм не использует в работе операций с числами с плавающей точкой, что существенно увеличивает его быстродействие.

## **СЕКЦИЯ 2**

---

# **ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА**

---

### **Подсекция 2.1**

---

## **Автоматизация систем электрооборудования**

---

УДК 621.3

А.В. БЕЛОУСОВ, Е.В. БЫЧКОВ, И.В. ХОДЫКИНА

### **РАЗРАБОТКА ДЕМОНСТРАЦИОННЫХ СТЕНДОВ НИЗКОВОЛЬТНОГО ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ВЕДУЩИХ ЗАРУБЕЖНЫХ КОМПАНИЙ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время на рынке электротехнического оборудования представлен большой ассортимент современной продукции. Сделать определенный выбор и сформировать предпочтение конкретному типу изделий - непростая задача даже для подготовленного высококвалифицированного персонала. Поэтому в сложившихся условиях представляется целесообразным при подготовке инженерных кадров и специалистов предусматривать в планах учебного процесса знакомство с современными образцами электротехнической продукции ведущих фирм - изготовителей, таких как Moeller Electric, ABB, Schneider Electric, Legrand и др.

На кафедре «Электропривод и автоматизация промышленных установок» НГТУ проводится определенная работа по анализу современных тенденций продвижения продукции этих фирм на отечественный рынок. Одним из направлений является налаживание взаимовыгодных контактов с представителями этих фирм в г. Н. Новгород. Так, на протяжении нескольких лет в результате такого взаимодействия в лабораториях кафедры появились образцы продукции Schneider Electric, Moeller Electric, Legrand. В конце 2008 года было заключено соглашение с компанией Moeller Electric на предмет предоставления электротехнического оборудования для лабораторных стендов. На основе этого оборудования планируется проводить семинары, практические занятия как для студентов, так и для специалистов заинтересованных промышленных предприятий г. Нижнего Новгорода и ПФО.

С этой целью в настоящее время разрабатываются демонстрационные стенды, которые дают представление о внешнем виде, габаритах устройств электротехнической продукции, позволяют ознакомиться с основными техническими характеристиками и демонстрируют функциональные возможности представленных образцов электротехнического оборудования. Для каждого стенда изготавливается свой паспорт, в котором указаны условные обозначения, наименование используемого оборудования, каталожные и справочные данные, прилагаются схемные решения.

В частности, для продукции компании Moeller Electric изготовлен стенд, где представлены приборы управления и сигнализации, управления электродвигателями, автоматические выключатели защиты электродвигателя, реле перегрузки.

В качестве примера демонстрации использования этих приборов разработана принципиальная электрическая схема управления двигателем постоянного тока. Запуск осуществляется в функции времени. Система управления реализована на основе интеллектуаль-

ного реле EASY512-AC-RC, для которого составлен алгоритм и написана программа на языке релейно-контакторных схем.

Еще один стенд посвящен многофункциональному интеллектуальному контактору TESYS фирмы Schneider Electric.

Оба стенда содержат в себе оборудование с элементами искусственного интеллекта. Программирование, настройка и отладка могут осуществляться как с применением внутреннего интерфейса самого устройства, так и с помощью РС в соответствующей программной оболочке.

Все это позволяет поднять процесс обучения на более высокий уровень и знакомить студентов с самыми последними разработками в области низковольтного электротехнического оборудования ведущих зарубежных фирм-изготовителей.

УДК 681.32

В.В. КАРДАШ, В.Л. МЕЛЬНИКОВ

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕТЕЙ СОТОВОЙ СВЯЗИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОТЧЕТОВ И УПРАВЛЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫМИ ОБЪЕКТАМИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время активно развивается использование программируемых логических контроллеров (ПЛК) для построения автоматизированных систем управления на удаленных или необслуживаемых объектах, поэтому возникает необходимость получения отчетов и удаленного управления этими системами. Для этих целей, как вариант, могут использоваться общедоступные сети сотовой связи стандартов GSM/CDMA.

Для исследования такого управления использовали персональный компьютер и GSM модем со стороны системы управления высшего уровня и ПЛК с GSM-модемом на стороне удаленного объекта. Причем для соединения использовались две различные системы передачи данных предоставляемые операторами сотовой связи: услуги голосовой передача данных, и пакетная передача данных GPRS через глобальную сеть Internet.

При проведении исследований возникли следующие трудности реализации данного типа контроля и управления:

1) программное обеспечение ПЛК, в большинстве случаев, не позволяет полностью использовать все возможности, предлагаемые производителями модемов, а если и позволяет, то это в значительной мере усложняет разработку программного обеспечения для ПЛК, и требует от программиста детального знания возможностей ПЛК и средств обмена с модемом;

2) программное обеспечение, предлагаемое производителями ПЛК для установки на системы управления высокого уровня, также не отличается гибкостью настройки и диагностики модема;

3) диагностика и настройка модема с использованием стандартных средств операционной системы является достаточной, но не обладает дружественным интерфейсом для пользователя;

4) при использовании канала передачи данных GPRS-Internet возникает необходимость наличия статического IP-адреса на одной из сторон. При наличии сервера с постоянным доступом в глобальную сеть Internet у системы управления верхнего уровня данная проблема снимается.

При проведении исследований удалось преодолеть все перечисленные ранее трудности, установить управление удаленным объектом и получить данные. Но использование каналов передачи данных сотовых сетей накладывает значительные ограничения на скорость реакции удаленного объекта, если это касается использования удаленного управления.

Таким образом, результат проведенных экспериментов свидетельствует о том, что существующие средства малой автоматизации позволяют производить удаленное управление и получение отчетов с использованием сетей сотовой связи. Но использование данных средств сильно усложнено отсутствием качественного программного обеспечения и гибкости настройки.

УДК 621.3.052

О.В. САРАФАНОВА, Ю.В. ЛЕБЕДЕВА, Н.Ю. ШЕВЧЕНКО

### ПРИМЕНЕНИЕ МОНИТОРИНГА ГОЛОЛЕДНОЙ НАГРУЗКИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ВЛЭП

Камышинский технологический институт (филиал)  
Волгоградского государственного технического университета

В комплексной системе мероприятий контроля гололедообразования на ВЛЭП особое место занимает система мониторинга гололедной нагрузки. Основу системы мониторинга гололедной нагрузки составляют: датчики гололедной нагрузки, автоматические метеопосты, устройства передачи и приема данных, программное обеспечение для сбора и обработки данных о гололедно-ветровой ситуации и формирования оптимальной стратегии борьбы с гололедообразованием на ВЛЭП.

От функционирования указанных элементов и их взаимосвязи зависит эффективность работы ВЛЭП в гололедный период.

Известно множество конструктивных исполнений механических датчиков гололедной нагрузки: пружинные, динамометрические, контактные и бесконтактные, тензометрические, магнитоупругие и т.д.

Поподробнее рассмотрим магнитоупругий датчик силы типа ДМС. Это анизотропный датчик растягивающих усилий прямого нагружения, взаимоиндуктивного типа с выходным электрическим параметром – напряжением. В этом датчике электрически разделены измерительные цепи и цепи источника питания, чтобы получить требуемые удобоизмеряемые уровни выходного напряжения. Датчик обладает достаточной чувствительностью и высокой надежностью (табл. 1), погрешность измерения гололедной нагрузки менее 5 %.

Датчик устанавливается между опорой и гирляндой подвесных изоляторов как поддерживающих, так и натяжных.

*Таблица 1*

**Характеристики датчиков силы типа ДМС**

Тип датчика	Напряжение ВЛ, кВ	Диапазон измеряемых нагрузок, кН	Гарантированная механическая прочность, кН
ДМС-1	6-10 кВ	0-2	40
ДМС-2	35-110 кВ	0-4	70
ДМС-3	110-220 кВ	0-20	120
ДМС-4	330-500 кВ	0-30	160
ДМС-5	330-500 кВ	0-50	210

Датчик ДМС с непрерывным измерением гололедной нагрузки позволяет своевременно выявлять пляску проводов на ВЛ, оперативно определять скорость гололедообразования и осуществлять контроль окончания плавки, что делает применение бесконтактного магнитоупругого датчика целесообразным в системе мониторинга гололедообразования на ВЛЭП.

**ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ВЛЭП  
ПРИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

Камышинский технологический институт (филиал)  
Волгоградского государственного технического университета

Для повышения надежности действующих и проектируемых воздушных линий электропередачи, трассы которых проходят в районах с экстремальными климатическими условиями, с повышенными ветровыми, гололедными и гололедно-ветровыми нагрузками, а также с частой и интенсивной пляской проводов можно рекомендовать следующие технические решения.

Наиболее перспективным решением проблемы обледенения и налипания снега на проводах является создание конструкции провода, исключая образование на его поверхности. Компактные провода типа AERO-Z запатентованы Бельгийской компанией «NEXANS». Обладая более высокой жесткостью при кручении и гладкой поверхностью, они легко сбрасывают лед. На российский рынок предложены и другие композитные провода с более низким температурным коэффициентом линейного расширения и высокими прочностными характеристиками (ACCR, GTACSR, GZTACSR), которые целесообразно применять в районах гололедообразования.

В качестве средств ограничения колебаний проводов можно применять междуфазные изолирующие распорки на основе стержневых полимерных изоляторов. Регулярное наблюдение за работой междуфазовых полимерных распорок на ВЛ-110кВ показало, что гололедообразование на проводах в пролетах с междуфазовыми распорками такое же, как и в пролетах, где не установлены распорки. Однако по обе стороны от междуфазовых распорок на расстоянии до 20м отложения гололеда на провода не наблюдалось.

Надежность электрических сетей при гололедно-ветровых нагрузках в большой степени зависит от грозозащитных тросов. Если нельзя отказаться от их использования, то можно применять высокопрочный грозозащитный трос со встроенным оптическим кабелем, обеспечивающий надежность больших переходов без плавки гололеда в тяжелых климатических условиях.

Повысить надежность ВЛ на стадиях проектирования и эксплуатации в сложных гололедно-ветровых условиях можно путем применения металлических многогранных опор. В аварийном режиме при развитии гололеда они выдерживают нагрузки в два-три раза больше, чем железобетонные опоры. Объемы разрушений при авариях снижаются в несколько раз. Отсутствует эффект «скручивания», как у металлической решетчатой, и эффект «домино», как у железобетонной опоры. При этом габаритный пролет может быть увеличен в 1,5-2 раза.

**Вывод:** применение более совершенных конструкций и элементов ВЛЭП позволит увеличить надежность при экстремальных метеовоздействиях, сократить сроки строительства и улучшить эксплуатационные характеристики воздушной линии электропередачи.

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА СТАТИЧЕСКИХ  
И ДИНАМИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С МИНИ-ТЭЦ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Мини-ТЭЦ - это теплосиловые установки, служащие для совместного производства электрической и тепловой энергии из различных видов топлива в агрегатах единичной мощностью до 25 МВт.

Перечислим особенности применения мини-ТЭЦ в качестве источников электроэнергии при их сооружении в непосредственной близости к потребителю:

- снижаются затраты на строительство высоковольтных ЛЭП;
- значительно снижаются потери при передаче энергии;
- отпадает необходимость финансовых затрат на выполнение технических условий на подключение к сетям централизованного электроснабжения;
- обеспечивается бесперебойное снабжение электроэнергией потребителя;
- гарантируется электроснабжение качественной электроэнергией, соблюдение заданных значений напряжения и частоты.

Аварийные ситуации в электроэнергетических системах имеют тяжелые последствия и требуют быстрой ликвидации. Затягивание отключения повреждений в системах электроснабжения может привести к распространению аварии и увеличению экономического ущерба.

Применение в системах электроснабжения современной релейной защиты и противоаварийной автоматики на основе микропроцессорной техники вызывает необходимость в расчетах как переходных режимов при аварийных ситуациях, так и установившихся режимов работы сети. Данные расчеты процессов, возникающих при аварийных ситуациях, являются достаточно трудоемкими.

Разрабатываемое программное обеспечение учитывает особенности систем электроснабжения, использующих в качестве источника питания мини-ТЭЦ, работающих на потребителя как автономно от объединенной электроэнергетической системы, так и одновременно с ней.

Используемая вместе с программным обеспечением база данных содержит информацию о характеристиках оборудования, применяемого в системах электроснабжения. Это позволяет ускорить как процесс занесения исходной информации для расчета, так и сам расчет статических и динамических режимов в системах электроснабжения с мини-ТЭЦ.

УДК 621.316.1

В.Ю. ВУКОЛОВ

## **ВЫБОР ТАРИФНОЙ СИСТЕМЫ В ЗАДАЧАХ ОПТИМИЗАЦИИ РАСХОДОВ НА ОПЛАТУ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Тарифы на электрическую энергию, поставляемую потребителям, устанавливаются регулирующим органом одновременно в 3 вариантах: одноставочный тариф, включающий в себя полную стоимость 1 кВт.ч поставляемой электрической энергии; двухставочный тариф, включающий в себя ставку за 1 кВт.ч и ставку за 1 кВт; одноставочный (двухставочный) тариф, дифференцированный по зонам (часам) суток.

Потребители, в том числе покупающие часть электрической энергии по свободным (нерегулируемым) ценам, самостоятельно выбирают для проведения расчетов за электрическую энергию любой из указанных вариантов тарифа, уведомив об этом организацию, поставляющую ему электрическую энергию, не менее чем за месяц до вступления в силу тарифа. Разнообразие предлагаемых тарифов обеспечивает потребителю свободу выбирать удобную для него тарифную систему. Сдерживающим фактором является отсутствие у потребителя измерительных систем, обеспечивающих возможность расчета по выбранному тарифу.

Однако при введении тарифов, дифференцированных по числу часов использования заявленного максимума нагрузки, потребитель сталкивается с целым рядом проблем, основными из которых являются: определение величины заявленного максимума нагрузки, числа часов его использования и отнесение потребителей к соответствующей тарифной категории выполняется энергосбытовыми организациями, которые непосредственно заинтересованы в увеличении тарифов; отсутствие нормативного документа, регламентирующего порядок отнесения потребителей к тарифной группе по числу часов использования максимума нагруз-



ки, дает возможность энергосбытовым организациям выполнять эту процедуру по своим правилам и своему усмотрению; потребитель в большинстве случаев не может повлиять на принятие решения; в силу низкого уровня подготовки персонала потребители не представляют, как будут использованы предоставляемые ими данные для определения заявленных величин в договоре электроснабжения, что не позволяет решать задачу рационализации электропотребления и снижения финансовых затрат.

Поэтому для решения обозначенной проблемы предлагается следующая последовательность выбора тарифной системы. На начальном этапе функционирования организации потребителя наиболее рациональным является выбор одноставочного тарифа с установкой современных многотарифных приборов учета электрической энергии. Такая система учета обеспечивает: учет потребленной электроэнергии суммарно с нарастающим итогом – для потребителей, использующих одноставочный тариф; учет потребленной электроэнергии суммарно с нарастающим итогом и измерение максимального значения активной мощности в часы максимума нагрузок – для расчетов по двухставочному тарифу; учет потребленной электроэнергии суммарно с нарастающим итогом и отдельно по зонам суток – для расчета по дифференцированному тарифу.

Таким образом, потребитель, выбрав наиболее простой одноставочный тариф, может получить всю информацию, необходимую для расчетов по другим тарифам, что позволит сравнить экономическую эффективность разных тарифных систем и принять решение о целесообразности перехода на двухставочный или дифференцированный тарифный план. Важным этапом в решении задачи оптимизации расходов потребителя станет введение в действие нормативного документа, регламентирующего порядок отнесения потребителей к соответствующей тарифной группе по числу часов использования заявленного максимума. Одним из ключевых положений такого документа должно стать предоставление потребителям права самостоятельно определять число часов использования заявленной мощности для включения в договор электроснабжения.

УДК 621.31.628

Е.Е. ЕВДОКИМОВА, Б.В. ПАПКОВ

## **ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ КРУПНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Одна из проблем оптимизации уровня надежности электроснабжения крупного промышленного потребителя содержит две основных задачи: 1) обеспечение оптимальной надежности системы передачи электроэнергии от генерирующих источников и 2) выбор оптимальных параметров из меню режимов электропотребления при дефицитах мощности в питающей энергосистеме.

Обеспечение надежности системы передачи реализуется на этапе проектирования схемы сети и схемы внешнего электроснабжения. Для этого на основании существующих нормативных документов и исходя из категорий бесперебойности электроснабжения электроприемников предприятия производится выбор структуры и параметров схемы ГПП предприятия. Далее, на основе информации о единичных показателях надежности производится расчет комплексных показателей надежности схемы внешнего электроснабжения на уровне шин высокого напряжения ГПП. При необходимости могут быть рассчитаны показатели безотказности, ремонтпригодности и коэффициента готовности на шинах низшего напряжения ГПП.

На основании полученных результатов о системной надежности решается вторая задача, связанная с оценкой технико-экономических последствий внезапных полных и частичных нарушений электроснабжения рассматриваемого промышленного предприятия, а также при введении ограничений электропотребления с разной заблаговременностью.

Известно, что на крупных промышленных предприятиях всегда имеется возможность управления режимами электропотребления при возникновении плановых и аварийных дефицитов мощности в питающей энергосистеме. По требованию диспетчерской службы и в соответствии с выбранным и утвержденным меню потребитель уменьшает свою нагрузку в необходимых пределах, исключая воздействие на присоединения, питающие аварийную и технологическую броню.

Состав отключаемых электроприемников и их совокупностей выбирается на основе системного анализа режимов работы производства. Анализировать особенности технологического процесса производства удобно, используя технологическую схему, включающую участки производства, объединяющие электроприемники в группы по выполняемым функциям; направленные связи, отражающие ход производственного процесса, и промежуточные накопители полуфабрикатов между отдельными участками; центры питания (ТП и РП) с привязкой к технологическим участкам.

Методом экспертных оценок определяются участки, которые за счет производственного резерва (накопителей) возможно отключить с минимальным ущербом для функционирования предприятия. Далее ТП и РП, которые возможно отключить, ранжируются по величине отключаемой мощности и ущерба. На действующих предприятиях этот метод позволяет выбрать присоединения, где рекомендуется устанавливать АЧР, действие которых приведет к минимальным экономическим последствиям.

Таким образом, проектирование схемы электроснабжения с использованием предлагаемого подхода позволяет увеличить надежность электроснабжения и существенно снизить возможный ущерб. Кроме того, в процессе дальнейшей эксплуатации этой системы появляется возможность оптимизации режимов электропотребления не только в аварийных ситуациях, но при прохождении суточных и сезонных максимумов в энергосистеме, что может служить основой снижения тарифных ставок.

УДК 621.314.212

И.А. КОСОРЛУКОВ, В.Г. ГОЛЬДШТЕЙН, Л.Г. МИГУНОВА

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФОРМАЦИИ ИМПУЛЬСНЫХ ВОЛН В МНОГОПРОВОДНОЙ ЛИНИИ**

Самарский государственный технический университет

В практических расчетах, связанных с анализом грозозащиты подстанции, для определения деформации волн перенапряжения на подходе и их затухания непосредственно на подстанции, целесообразно применение упрощенных методов, учитывающих влияние сопротивления земли и проводов. При этом необходимо иметь в виду особенности решения поставленной задачи.

1. Спектр постоянных распространения или спектр собственных значений (СЗ) характеристической матрицы резко неравномерный. Среди них выделяется то СЗ, которое определяет «несимметричный» канал, имеющий наибольшее затухание, - канал «все провода – земля». Остальные  $n-1$  постоянных распространения принадлежат каналам с малым затуханием, которые объединяют в группу под общим названием «симметричный канал».

2. Матрицы собственных векторов (СВ) напряжений  $\delta_U$  и токов  $\delta_I$  слабо изменяются при изменении частоты и в практических вычислениях могут быть приближенно приняты постоянными (не зависящими от частоты).

Для приближенных расчетов используется симметричная модель многопроводной линии, в которой отсутствует асимметрия расположения проводов между собой и относительно земли. Определение СЗ и СВ в данном случае может быть произведено методом Леверье – Фадеева. Так, для  $n$  – проводной линии имеем

$$\xi_1 = \frac{a_2 + (n-1)b_2}{a_1 + (n-1)b_1}; \xi_{2,3,\dots,n} = \frac{a_2 - b_2}{a_1 - b_1}, \quad (1)$$

где  $a_1, a_2$  – собственные, а  $b_1, b_2$  – взаимные элементы матриц  $F$  и  $N$ .

Окончательно можно записать решение в виде,

$$U = \delta \cdot e^{-\gamma s x} \delta^{-1} U_0, \quad (2)$$

где  $U_0$  – вектор напряжений в начале линии.

Существенное упрощение выражения (2) состоит в том, что здесь функциями оператора  $p$  являются только элементы матриц  $e^{-\gamma s x}$  и  $U_0$ . Аппроксимация функции распространения симметричного и несимметричного каналов по методу «предельных точек» позволяет использовать для  $e^{-\gamma s x}$  известное операционное соответствие.

Учитывая, что  $\delta^{-1} U_0 = U_{0s}$ , можно записать (2) в виде

$$U = \delta \cdot \begin{pmatrix} e^{-\gamma_0 x} & U_{00} \\ e^{-\gamma_\alpha x} & U_{0\alpha} \\ e^{-\gamma_\alpha x} & U_{0\alpha} \end{pmatrix}. \quad (3)$$

Оригиналы элементов столбца  $U$  в (3) при произвольной форме  $U_0$  можно определить с помощью интеграла Дюамеля.

УДК 621

С.А. ПЕТРИЦКИЙ, Г.Я. ВАГИН

### **РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ВЫБОРА ЭНЕРГОРЕСУРСΟΣБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время рациональное использование топливно-энергетических ресурсов и различных видов сырья приобрело чрезвычайно важное значение с технической, экономической и экологической точек зрения во всех сферах жизнедеятельности человека. Намечающееся в России техническое перевооружение всех отраслей промышленности требует при поиске новых технологий ориентироваться на те, которые позволяют снижать расходы ТЭР, экономить сырье и исходные материалы и одновременно имеют минимальное влияние на экологию.

В связи с острой необходимостью модернизации технологий и оборудования промышленных предприятий, срок службы которых во многих случаях превышает 10-20 лет, предлагаются два метода энергоэкономического анализа технологических процессов: метод экспертной технической оценки и финансово-экономический анализ себестоимости производства продукции.

*Метод экспертной технической оценки* широко используется в странах Евросоюза. Данный метод удобен на этапе предварительного сравнения и выбора энергоресурсосберегающих технологий, так как позволяет учесть большое разнообразие факторов, влияющих на выбор технологических процессов, степень влияния которых иногда трудно выразить в численном и денежном выражении.

Сущность метода заключается в следующем. Требуемые от установки или метода технические характеристики следует формулировать с помощью критериев оценки (не менее 15). Качество установки по каждому критерию оценивается по 5-ти бальной шкале (от 0 до 4 баллов). Полученные баллы суммируются и сравниваются с "идеальной установкой", имеющей четырехбальную оценку по всем возможным критериям.

Данный метод особенно эффективен, когда не все критерии можно оценить с экономической и финансовой точек зрения, например, технологическая гибкость, автоматизируемость, качество продукции, условия труда и т.д.

Финансово-экономический анализ себестоимости производства продукции применяется при окончательном выборе того или иного энергоресурсосберегающего проекта, так как метод экспертной технической оценки не дает стоимостной оценки сопоставляемых вариантов. Финансово-экономический анализ выполняется с целью расчета прибыльности энергосберегающих мероприятий и правильного их распределения по очередности внедрения. Основным фактором, влияющим на объективность анализа прибыльности энергосберегающих проектов и мероприятий, является использование точных количественных значений экономических параметров.

Основные экономические параметры, которые рекомендуется использовать при финансово-экономическом анализе:

- годовые чистые сбережения (годовая экономия) после внедрения энергосберегающего проекта или мероприятия  $B$ , руб./год;
- срок окупаемости проекта или мероприятия  $T_{ок}$ , лет;
- индекс доходности проекта или мероприятия - ИД, отн. ед.;
- чистый дисконтированный доход - ЧДД, руб.

УДК 681.3.06

Н.В. САЙДОВА, В.М. САЛТЫКОВ

## ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ УДАЛЕННЫХ НАПРЯЖЕННОСТЕЙ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ДЛЯ ТРЕХФАЗНОЙ СИСТЕМЫ ШИН

Самарский государственный технический университет

За последние годы в России значительно выросли темпы внедрения электронной, в первую очередь, микропроцессорной техники на энергетических объектах и в распределительных устройствах промышленных предприятий. Анализ показывает, что в настоящее время недостаточно разработаны аналитические методы оценки электромагнитной совместимости технических устройств, чувствительных к электромагнитным помехам в комплектных распределительных устройствах (КРУ) станций и подстанций. В частности, недостаточно разработаны методы расчета характера изменения магнитных полей в КРУ с учетом их распространения в различных средах и элементах: воздух – металлический экран – воздух в виде передаточных функций или коэффициентов ослабления в широком диапазоне частот, включая и промышленную частоту (50 Гц), для используемых в них чувствительных электронных устройств и аппаратов.

В данной работе приводится метод расчета магнитных полей для трехфазной системы шин. В качестве исходных данных задаются характеристики материала шин: магнитная проницаемость, сечение провода и величина тока.

Принято, что положение проводников на плоскости, перпендикулярной проводам (шинам), для расчета напряженности в контрольной точке целесообразно задавать, совмещая начало системы координат с центром шины фазы А. Тогда расстояния от оси шин соответствующих фаз А; В; С до расчетной точки с координатами на плоскости  $(x, y)$  можно вычислить по выражениям:

$$R_a = \sqrt{x_a^2 + y^2} ; R_b = \sqrt{(x_b - x)^2 + y^2} ; R_c = \sqrt{(x_c - x)^2 + y^2} ,$$

где  $R_a, R_b, R_c$  – расстояние от оси шин фаз, соответственно А; В; С до контрольной точки;  $x, y$  – координаты контрольной точки;  $x_a, x_b, x_c; y_a, y_b, y_c$  – координаты центров шин фаз В и С.

За основу расчета напряженности магнитного поля в пространстве принимаются значения токов в трехфазной сети с учетом их фазового сдвига. Для симметричной трехфазной системы этот фазовый сдвиг составляет  $2 \cdot \frac{\pi}{3}$ .

Тогда комплексные выражения мгновенных (например, амплитудных) значений напряженности в контрольной точке, созданных токами в шинах каждой из трех фаз А; В; С определяются по выражениям:

$$\dot{H}_a = \frac{\dot{I}_{ma}}{2 \cdot \pi \cdot R_a}; \quad \dot{H}_b = \frac{\dot{I}_{mb}}{2 \cdot \pi \cdot R_b}; \quad \dot{H}_c = \frac{\dot{I}_{mc}}{2 \cdot \pi \cdot R_c},$$

где  $\dot{I}_{ma} = I_{ma}$ ;  $\dot{I}_{mb} = I_{ma} \cdot e^{-j \cdot 2 \frac{\pi}{3}}$ ;  $\dot{I}_{mc} = I_{ma} \cdot e^{j \cdot 2 \frac{\pi}{3}}$  – комплексные выражения амплитудных значений токов соответственно в фазах А, В, С.

Результирующее мгновенное значение напряженности магнитного поля в комплексном виде в расчетной точке целесообразно вычислять путем сложения комплексных значений напряженностей магнитного поля, создаваемых каждой из трех фаз:

$$\dot{H}_{рез} = \dot{H}_a + \dot{H}_b + \dot{H}_c$$

В итоге, в результате расчетов и экспериментальных исследований было получено, что напряженности магнитного поля напротив средней фазы на 20% меньше, чем для крайних фаз.

УДК 621.31.004.18

П.А. ШАСТИН

## АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РАБОТЫ ЛИНИИ РАЗЛИВКИ МЕТАЛЛА НА УДЕЛЬНЫЙ РАСХОД ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ДУГОВОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ

Самарский государственный технический университет

Дуговая сталеплавильная печь (ДСП) является технологической установкой, электропотребление которой существенно влияет на энергоемкость продукции. Расход электроэнергии (ЭЭ) в ДСП зависит от ее производительности, которая определяется потребностью в металле со стороны линии разливки металла (ЛРМ). Следовательно, анализ влияния работы ЛРМ на удельный расход ЭЭ является актуальным.

Металл в ДСП изготавливается порциями – плавками. Для обеспечения непрерывности технологического процесса заливки металла, текущую плавку необходимо завершить до момента полной выработки металла от предыдущей плавки. Скорость выработки металла определяется текущей производительностью ЛРМ  $G_{ЛРМ.ТЕК}$ . В данном случае время плавки ДСП определяется по выражению:

$$T_{ПЛ} = \frac{M_3}{M_\phi \cdot G_{ЛРМ.ТЕК}},$$

где  $M_3$  – масса завалки шихты в ДСП;  $M_\phi$  – масса металла, заливаемая в форму.

Как правило, плавка состоит из следующих этапов: заправки печи, плавления металла, доводки металла до требуемого химического состава, нагрев металла до температуры выпуска, слив металла. Время заправки, доводки, нагрева, слива, а также расход ЭЭ за эти периоды в общем случае являются нормированными величинами, которые зависят в конечном итоге от организации технологического процесса. Поэтому данные величины можно принять условно постоянными  $T_{CONST}$  и  $W_{CONST}$ . Длительность периода плавления, а следовательно, производительность и мощность ДСП  $P_{ПЛАВЛ}$  за данный период времени определяется допустимым временем плавки.

Выражение удельного расхода ЭЭ в ДСП имеет следующий вид:

$$\omega_{уд.ДСП} = (P_{ПЛАВЛ}(T_{ПЛ}) \cdot (T_{ПЛ} - T_{CONST}) + P_{ТП} \cdot T_{ПР} + W_{CONST}) / M_{ЗАВ}, \quad (1)$$

где  $P_{ТП}$  – средняя мощность тепловых потерь,  $T_{ПР}$  – время простоя.

При достижении  $T_{ПЛ}$  значения, при котором возможно плавление металла при мощности  $P_{ПЛАВЛ}$ , обеспечивающей минимум удельного расхода ЭЭ, дальнейшее увеличение

времени плавки нецелесообразно. Следовательно, возникает простой печи между плавками, в течение которого ДСП остывает. Данные  $P_{ТП} T_{ПР}$  тепловые потери (ТП) необходимо компенсировать дополнительным потреблением ЭЭ. В выражении (1) величины  $P_{ПЛАВЛ}$  и  $T_{ПР}$  имеют следующие ограничения:

$$P_{ПЛАВЛ}(\omega_{уд,ДСП.МИН}) \leq P_{ПЛАВЛ} \leq P_{ПЛАВЛ}(G_{ДСП.МАКС});$$

$$0 \leq T_{ПР} \leq T_{ОСТ.ДСП},$$

где  $\omega_{уд,ДСП.МИН}$  – минимальный удельный расход ЭЭ;  $G_{ДСП.МАКС}$  – максимальная производительность ДСП;  $T_{ОСТ.ДСП}$  – время полного остывания ДСП.

На основе анализа выражения (1) можно сделать следующие выводы:

- 1) при производительности ЛРМ, требующей максимальной производительности ДСП за период плавления металла, удельный расход ЭЭ в ДСП также максимален;
- 2) при производительности ЛРМ, требующей производительности ДСП за период плавления металла с минимальным удельным расходом ЭЭ, удельный расход ЭЭ за плавку достигает минимально возможного значения;
- 3) при снижении производительности ЛРМ ниже уровня, при котором производительность ДСП за период плавления металла соответствует минимуму удельного расхода ЭЭ, удельный расход ЭЭ за плавку увеличивается за счет ТП.

Таким образом, работа линии разливки металла оказывает определяющее влияние на удельный расход ЭЭ в ДСП.

УДК: 621.313

С.Н. ЮРТАЕВ, Г.Я. ВАГИН, Н.Н. ГОЛОВКИН

## **ВЫБОР ТИПА КОМПЕНСИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ В СЕТЯХ 6, 10 кВ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В “Указаниях по компенсации реактивной мощности в электрических сетях промышленных предприятий” для компенсации реактивной мощности в сетях 6, 10 кВ промышленных предприятий рекомендовано применять конденсаторные батареи (КБ) и синхронные электродвигатели (СД). Причем если СД уже установлены, то их рекомендовано применять в первую очередь, так как это не связано с затратами на их установку, даны номинальные активные мощности СД, которые целесообразно использовать для компенсации реактивной мощности в разных регионах.

“Указания” были составлены в восьмидесятые годы прошлого столетия, когда стоимость электроэнергии составляла от 0,6 до 0,9 коп. за 1 кВт·ч. Соответственно была и низкая стоимость потерь мощности и электроэнергии.

В настоящее время стоимость потерь электроэнергии возросла почти в 200 раз, что ставит под сомнение рекомендации данные в “Указаниях”, так как определяющей в статье затрат на компенсацию реактивной мощности выступают затраты на потери электроэнергии в компенсирующих устройствах.

Удельные потери мощности в конденсаторных батареях 6, 10 кВ находятся в пределах 0,002 – 0,0025 кВт/квар, а в СД от 0,01 до 0,03 кВт/квар.

Формулы, используемые для расчета затрат на компенсацию реактивной мощности в сетях 6, 10 кВ с помощью КБ и СД.

Согласно [2,3] приведенные затраты на КБ определяются по выражению

$$Z_{КБ} = E \cdot (K_0 + K_y \cdot Q_{КБ}) + C_0 \cdot \Delta P_{УКБ} \cdot Q_{КБ}, \quad (1)$$

где  $E$  – ежегодные отчисления от капиталовложений ( $E=0,173$ );  $K_0$  – постоянная составляющая капитальных вложений (стоимость вводной ячейки);  $K_y$  – удельная стоимость 1 квар КБ;  $Q_{КБ}$  – мощность конденсаторных батарей;  $C_0$  – годовая стоимость потерь электроэнергии в

КБ;  $\Delta P_{\text{УКБ}}$  – удельные потери активной мощности в КБ (для КБ на 6, 10 кВ  $\Delta P_{\text{УКБ}}=0,002\div 0,0025$  кВт/квар).

Согласно [2,3] приведенные затраты на СД, определяются по выражению:

$$Z_{\text{СД}} = Z_0 + Z_1 \cdot Q + Z_2 \cdot Q^2, \quad (2)$$

где  $Z_0$  – постоянная составляющая затрат (затраты на регулятор возбуждения, или двигатель если он необходим);  $Z_1$  – удельные затраты на 1 Мвар мощности, генерируемой СД;  $Z_2$  – удельные затраты на 1 Мвар<sup>2</sup> генерируемой СД реактивной мощности.

Составляющие выражения (2) определяются:

$$Z_0 = E_p \cdot K_p; \quad Z_1 = C_0 \cdot \frac{D_1}{Q_{\text{НОМ}}}; \quad Z_2 = C_0 \cdot \frac{D_2}{Q_{\text{НОМ}}^2},$$

где  $K_p$  – стоимость регулятора (двигателя), руб.;  $E_p$  – суммарные ежегодные отчисления от стоимости регулятора;  $Q_{\text{НОМ}}$  – номинальная реактивной мощность СД.

Выводы: методика выбора компенсирующих устройств в сетях 6, 10 кВ промышленных предприятий, рекомендуемая в “Указаниях по компенсации реактивной мощности”, нуждается в корректировке в связи с резким возрастанием стоимости потерь электроэнергии по регионам; если синхронные двигатели уже установлены на промышленных предприятиях, то, как показали расчеты, использование их для компенсации реактивной мощности экономически выгодно при частоте вращения более 1 000 об/мин.

УДК 621.31.031

А. А. ПЕТРОВ, А.Б. ЛОСКУТОВ, Е. Н. СОСНИНА

### **РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ПО НОВЫМ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМ ИСТОЧНИКАМ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЯМ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Специалистами Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева разработан и изготовлен экспериментальный образец модульного устройства для сопряжения разнородных источников электроэнергии (УСИЭ). Универсальная структура устройства преобразования, аккумулирования и распределения электрической энергии с единой выходной цепью имеет стандартные параметры выходного трехфазного переменного напряжения 380 В частотой 50 Гц в соответствии с ГОСТ 13109-97. В предложенном варианте к УСИЭ можно подключать внешние источники электрической энергии с различными выходными параметрами: общепромышленная электрическая сеть (ЭС); автономный источник ДГ (двигатель-генератор); ветроэлектродгенератор (ВЭГ); солнечные батареи (СБ); аккумуляторные батареи (АБ); топливные элементы. Созданный экспериментальный образец УСИЭ решает проблему сопряжения разнородных источников ЭЭ с потребителем и сетью в рамках 10 кВА.

Устройство УСИЭ открывает возможность широкого использования новых и возобновляемых источников электроэнергии, поскольку последние имеют параметры, которые, как правило, не согласованы с параметрами сети. Модульная конструкция позволяет заказчику выбрать необходимую оптимальную конфигурацию УСИЭ, т.е. сочетание модулей (СБ-ЭС, ВЭГ-СБ-ЭС, ДГ-ВЭГ-ЭС и т.п.). Для того, чтобы УСИЭ оказалось востребованным на российском электротехническом рынке, необходимо, чтобы входные параметры модулей были согласованы с выходными параметрами стандартных типовых нетрадиционных источников электроэнергии.

В настоящее время в России наблюдается рост предприятий, занимающихся выпуском турбогенераторов, преобразующих энергию ветра, солнца, мини-ГЭС в электроэнергию.

Цель работы – формирование базы данных (БД) по стандартным типовым нетрадиционным источникам электроэнергии, выпускаемым отечественными производителями.

Разрабатываемая БД содержит информацию о производителях ветроэнергетических установок (ВЭУ), солнечных фотопреобразовательных модулей, гидрогенераторов для малых и мини ГЭС, автономных генераторов на органическом топливе, устройств, аккумулирующих электроэнергию и пр. Также в БД включена информация об основных характеристиках ВЭУ, фотоэлектрических преобразователей и других источников энергии.

Поиск необходимой информации в БД осуществляется с помощью специально разработанного программного обеспечения.

УДК 621

А.В. ШАЛУХО, Е.Н. СОСНИНА

## **АНАЛИЗ ЗАКОНОДАТЕЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВЫХ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В энергетической стратегии России на период до 2020 г. значительный раздел посвящен новым и возобновляемым источникам энергии (НВИЭ). К НВИЭ относят ветровые и солнечные энергоустановки, мини- и микро- ГЭС, топливные элементы и др. Технологии НВИЭ являются одним из перспективных направлений в энергетике России. В настоящее время показатель использования НВИЭ России составляет около 1%, что значительно ниже мировых показателей.

Основные барьеры на пути развития НВИЭ:

- высокая удельная стоимость возобновляемых технологий;
- недостаточный объем технологических разработок;
- проблема присоединения нетрадиционных энергоустановок к энергосети;
- малая осведомленность населения.

Главным препятствием развития НВИЭ является отсутствие нормативно-правовой и законодательной базы.

Проведены исследования существующего законодательного обеспечения использования НВИЭ. На основе полученных данных воспроизведена структура нормативно-правовой базы. Она состоит из четырех уровней: I - договоры между производителями и покупателями энергооборудования; II - нормативные акты Целевых Программ энергосбережения; III - региональные законы; IV - Федеральные законы.

Проведен анализ законов о возобновляемых энергоресурсах для некоторых регионов РФ. Рассмотрен период с 1998 по 2008 год и области, расположенные в различных климатических зонах. Установлено отсутствие зависимости методов стимулирования развития НВИЭ от времени принятия закона и географического положения региона, что требует разработки и принятия новой законодательной базы использования НВИЭ.

Произведено сравнение отечественных законов НВИЭ с аналогичными законами других стран. Рассмотрена нормативно-правовая база стран Евросоюза и США. Установлены компоненты европейского законодательства, которые можно использовать при реформировании нормативно-правовой базы в России.

По результатам проведенного анализа сделаны выводы о том, что необходимо ввести в действие Федеральный закон «О новых и возобновляемых источниках энергии», создать нормативно-правовую базу по использованию НВИЭ, активно формировать общественное мнение в пользу применения нетрадиционных источников энергии. При этом следует использовать положительный опыт европейских стран применительно к особенностям российской энергетике. Это позволит: привлечь в сферу НВИЭ финансовые средства, решить проблему присоединения нетрадиционных энергоустановок к энергосетям, разработать и внедрить новые энергетические установки, повысить энергетическую безопасность страны.



Т.А. БОБРОВА, В.Г. ГОЛЬДШТЕЙН, К.С.ФАТЕЕВА

## **О ЗАЗЕМЛЕНИИ ЭКРАНОВ КАБЕЛЕЙ С ИЗОЛЯЦИЕЙ ИЗ СШИТОГО ПОЛИЭТИЛЕНА**

Самарский государственный технический университет

В настоящее время практически все передовые страны, в том числе Россия, перешли на новый тип электрической изоляции силовых кабелей – сшитый (вулканизированный) полиэтилен (СПЭ). При этом СПЭ находит применение для силовых кабелей классов от 0,4 до 500 кВ. СПЭ имеет ряд существенных преимуществ перед другими изоляционными материалами по физико-механическим, диэлектрическим, конструкционным и технологическим свойствам переработки. Высоковольтные кабели с изоляцией из СПЭ широко выпускаются в Италии, Германии, США, Финляндии и др., а также в России («Севкабель», «Москабель» и др.).

Однако эксплуатация таких кабелей встречает ряд технических трудностей. Одна из них связана с оптимизацией заземления экранов таких кабелей по его концам

Кабельные линии 6-110 кВ, представляющие собой трехфазную систему из кабелей с изоляцией из СПЭ однофазного исполнения, эксплуатируются, как правило, при заземлении экранов по концам строительных длин. Такая кабельная линия является системой из трех практически независимых каналов передачи электроэнергии.

При сверхпроводящей «оболочке» в системе из трех однофазных кабелей вся энергия передается по каналу «жила-экран», а в экранах кабелей при этом текут определенные токи, максимально приближенные к рабочим токам. Здесь нелишне отметить, что до настоящего времени работники эксплуатирующих и строительных организаций, а зачастую и проектирующих не представляют опасности неверного заземления экрана силовых кабелей с изоляцией из СПЭ.

При проведении непосредственных измерений в одной из энергосистем России [1], токов через жилу ( $I_{ж}$ ) и через экран ( $I_{эк}$ ) реального кабеля длиной 2,5 км при сечении жилы 500 мм<sup>2</sup> и экрана 95 мм<sup>2</sup> получены следующие результаты: при  $I_{ж}=186$  А -  $I_{эк}=115$  А, а при токе нагрузки  $I_{ж}=500$  А -  $I_{эк}=310$  А. То есть ток через экран составляет 62% от тока в жиле, что недопустимо для экрана. Очевидно, что в данном случае, как и для других аналогичных кабелей с изоляцией из СПЭ от тепловых повреждений спасает сравнительно малая нагрузка, которая значительно ниже расчетной.

Сказанное выше позволяет констатировать, что для повышения надежности работы кабелей с изоляцией из СПЭ и выработки рекомендаций и мероприятий по улучшению их эксплуатационных характеристик необходимы исследования симметричных и несимметричных режимов работы сетей 6-110 кВ, выполненных кабелями с изоляцией из СПЭ с учетом заземления экранов этих кабелей на концах.

При этом, с одной стороны, необходимо учитывать, что названное заземление на обоих концах может привести к их тепловой перегрузке и ухудшению технических показателей при передаче мощности.

С другой стороны, при заземлении, выполненном на одном (удаленном от источника) конце кабеля, на изолированном конце кабеля (или на изоляции концевой муфты) с высокой вероятностью возможны опасные повышения потенциалов экрана, как в установившемся, так и в переходном режимах.

## **О СТРАТЕГИЯХ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТОВ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ**

Самарский государственный технический университет

Для поддержания электротехнического оборудования энергосистем в работоспособном состоянии, предупреждения отказов и его преждевременного износа требуется построение системы мероприятий по техническому ремонту, обслуживанию, диагностированию и управлению режимами. Планирование этих мероприятий в части ремонтов необходимо производить с оценкой и выработкой решений по всем обоснованным заявкам субъектов электроэнергетики. При этом должны быть удовлетворены следующие требования:

1. Выполнены все требования Федеральных законов, Правил технической эксплуатации, действующих регламентов и иных обязательных требований.

2. Введены в допустимую область и минимизированы риски нарушения нормальной работы энергосистемы в течение всего планируемого периода.

3. Минимизированы технологические ограничения в течение всего планируемого периода.

С учетом названных требований разрабатываются правила, устанавливающие выбор периодичности, приоритетности, состава, объема и сроков названных мероприятий, которые обобщенно принято называть стратегией технического обслуживания и ремонтов (СТОР).

Выбор СТОР является сложной научно-технической задачей, решение которой зависит от многих факторов: ремонтпригодности, глубины и достоверности диагностирования, уровня ответственности объекта энергетики и др.

В части организации ремонтов в настоящее время в электроэнергетике применяются следующие виды СТОР:

1. Наиболее распространенной является стратегия планово-предупредительных ремонтов, которая во многих случаях не обеспечивает принятие экономически оптимальных решений.

2. Стратегия аварийных ремонтов часто приводит к нарушению нормального режима работы энергосистемы, что обуславливает большой ущерб и значительные затраты на аварийно-восстановительный ремонт. Поэтому стратегия аварийных ремонтов может применяться только для неотвеченного оборудования.

3. Наиболее перспективным направлением является использование стратегии ремонтов по техническому состоянию. Основой для реализации такой стратегии являются методы и средства оценки технического состояния, которые определяют его работоспособность и необходимость в соответствующем управляющем воздействии. Такая стратегия эффективна при эксплуатации сложного оборудования, ремонт которого связан с большими затратами, позволит более полно использовать технический ресурс и обеспечить надежную работу при минимальных затратах.

Целесообразность использование технологий эксплуатации по состоянию выдвигает и новые задачи перед системами оценки состояния, поднимает актуальность связанных с ними задач. Более того, реализация этой стратегии невозможна без методической базы, на основе которой формируется и совершенствуется система оценки технического состояния.

## **О ПРОБЛЕМЕ НАДЕЖНОСТИ СЕТЕЙ 6 ÷ 35 КВ И ИХ ЗАЩИТЫ ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ**

Самарский государственный технический университет

Большинство потребителей получает питание через сети 6 ÷ 35 кВ. Они, как правило, имеют меньшую надежность, чем сети более высоких классов напряжения. Поэтому большая часть перерывов электроснабжения потребителей по количеству и по длительности происходит при повреждении элементов этих сетей.

Отмеченное справедливо, как для России, так и для других стран. Так, например, в Японии на ВЛ 11-33 кВ приходится 88% перерывов и 77 % отключений линий всех классов напряжения, в Великобритании на ВЛ 2-33 кВ - 77 % перерывов электроснабжения.

Основным преимуществом сетей 6-35 кВ перед сетями высших классов перенапряжений является их работоспособность при длительных замыканиях на землю. Это свойство должно поддерживаться всеми существующими мерами и средствами, поскольку позволяет определить, выделить и оградить место повреждения изоляции, а также создать временную схему электропитания потребителей без существенных нарушений электроснабжения. Указанное преимущество обеспечивается тем, что сети 6-35 кВ работают с изолированной или резонансно-заземленной нейтралью. Это обстоятельство, в свою очередь, приводит к появлению специфических вопросов как по видам и характеру протекающих переходных процессов (перенапряжений), так и по их последствиям и методам защиты от них.

Одним из эффективных средств снижения аварийности сетей до 35 кВ является применение комплекса мер ограничения перенапряжений. Правильно построенные средства защиты от перенапряжений предотвращают повреждения изоляционных конструкций и электрооборудования, снижает износ коммутационной аппаратуры. Эффективность принимаемых при этом мероприятий в значительной степени зависит от достоверности исходной информации. Очевидно, что чем больше степень детализации этой информации, тем большего положительного эффекта можно достичь.

Защита подстанций и подстанционного оборудования является задачей более сложной, чем защита от грозных перенапряжений линий электропередачи. Это объясняется следующими причинами.

1. Изоляция электрооборудования подстанций, как правило, относится к категории невосстанавливаемой.

2. На подстанциях устанавливается более ответственное оборудование, чем на линиях.

3. Отключения линий обычно не являются причиной погашения подстанций, а повреждение изоляции оборудования подстанций могут привести к длительному перерыву электроснабжения потребителей.

4. Важным фактором, определяющим в сегодняшних экономических условиях необходимость защитных мер, является наличие в эксплуатации большого процента электрооборудования, которое свой ресурс отработало и имеет ослабленную изоляцию.

Разнообразная информация, которая необходима для построения названной защиты базируется на анализе опыта эксплуатации и исследованиях грозных и внутренних перенапряжений.

Это позволяет получить, и что особенно важно, установить причинно-следственную связь между природно-климатическими воздействиями, условиями эксплуатации электрических сетей и уровнем их надежности.

УДК 621.314.222.6.045.064

А.А. СКЛАДЧИКОВ, В.Г. ГОЛЬДШТЕЙН, А.Ю. ХРЕННИКОВ

## **КЛАССИФИКАЦИЯ ДЕФЕКТОВ И ПОВРЕЖДЕНИЙ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ И РЕАКТОРОВ НАПРЯЖЕНИЕМ 110 кВ И ВЫШЕ**

Самарский государственный технический университет

В докладе рассматриваются основные виды дефектов и повреждений и факторы, ведущие к их возникновению. Основными причинами повреждений высоковольтного маслонаполненного трансформаторно-реакторного оборудования (ТРЭО) являются:

- 1) конструктивные ошибки при изготовлении трансформаторов (реакторов) на заводе;
- 2) дефекты в одном из узлов ТРЭО;

- 3) попадание посторонних частиц внутрь трансформаторов и реакторов через неплотности клапанов, фланцев, встроенных ТТ (влаги, металлической стружки от маслососов и т.д.);
- 4) старение изоляции из-за длительной эксплуатации;
- 5) электродинамическое воздействие токов КЗ на обмотки трансформатора или реактора из-за близкого КЗ;
- 6) воздействие человеческого фактора, ошибки персонала;
- 7) неправильная эксплуатация трансформаторов и реакторов, не в соответствии с НТД.

Рассмотрены вероятные дефекты по возможности повреждения ТРЭО в изоляционной системе, электромагнитной системе трансформатора, токоведущей и механической системе трансформаторов и реакторов, а также классификация основных видов воздействий на ТРЭО.

Исключить появление дефектов и возникновение повреждений в высоковольтном маслоснаполненном ТРЭО можно выполняя следующие требования:

- 1) своевременная и правильная диагностика оборудования в соответствии с объемом и нормами испытаний электрооборудования (ОНИЭ);
- 2) специальная диагностика трансформаторов и реакторов, эксплуатируемых длительно, сверх нормативного срока эксплуатации 25 лет или работающих в “зоне риска” по параметрам ОНИЭ, по перегрузке, по напряжению: измерение интенсивности ЧР в изоляции обмоток; контроль механического состояния обмоток после воздействия токов КЗ; оценка остаточного ресурса бумажно-масляной изоляции по степени полимеризации;
- 3) правильная эксплуатация трансформаторов и реакторов в соответствии с нормативно-техническими документами (НТД);
- 4) замена устаревших, выработавших свой ресурс элементов трансформаторов и реакторов (переключатели РПН, замена вводов, маслососов, вентиляторов системы охлаждения, подпрессовка обмоток, замена масла в электроаппарате).

Трансформаторы с дефектами в активной части можно эксплуатировать еще в течение многих лет, хотя в месте дефекта будет происходить нагрев, рост уровня частичных разрядов (ЧР) в изоляции и ухудшение результатов диагностических измерений (хроматографических анализов и др.). В дальнейшие годы эксплуатации, а также в случае следующего КЗ с наличием аperiodической (ударной) составляющей сквозного тока КЗ вероятен аварийный выход из строя трансформатора с тяжелыми последствиями.

УДК 621.3

В.В. ВАРЕНЦОВ, Б.В. ПАПКОВ

## **АНАЛИЗ ПРЕИМУЩЕСТВ ЖЕСТКОЙ ОШИНОВКИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время чрезвычайно остро стоит вопрос, связанный с необходимостью реконструкции, технического перевооружения и строительства новых электроэнергетических объектов из-за критического износа основного электроэнергетического оборудования. Одним из путей минимизации всех видов затрат при этом является внедрение жесткой ошиновки распределительных устройств (РУ) подстанций напряжением 35–1150 кВ.

Хотя начало применения жесткой ошиновки в отечественной электроэнергетике относится к первым десятилетиям XX века, широкого распространения она не находила, хотя за рубежом использовалась довольно часто. Жесткая ошиновка высокой заводской готовности позволяет уменьшить стоимость сооружения РУ путем упрощения процесса проектирования, сокращения сроков строительно-монтажных работ, уменьшения площадей РУ, трудозатрат и эксплуатационных затрат. Кроме того увеличивается пропускная способность шин, сокращается расход металла на сооружение порталов и контура заземления, уменьшается длина контрольных и силовых кабелей, расходы на наружное освещение.

Применение жесткой ошиновки с литыми шинодержателями позволяет отказаться от сварных контактных соединений и использовать трубы с лучшей, чем у гибкой ошиновки электропроводностью. Уменьшение сечения и массы шинного модуля снижает нагрузку на опорные изоляторы и контактные выводы электрооборудования, что увеличивает их срок службы. Поскольку все механические усилия, возникающие в узлах соединения шин, воспринимаются литыми шинодержателями, это позволяет практически исключить их негативное влияние на состояние электрических контактов, обеспечиваемых гибкими связями. Литыми шинодержателями обеспечивается возможность свободного перемещения шин при изменениях температуры, а также при возможных отклонениях фундаментов, возникающих при строительстве и эксплуатации. Так как жесткая ошиновка, поставляемая на объект, имеет высокую степень заводской готовности, это позволяет быстрое проведение монтажа, а также быструю замену шин, например, при расширении РУ. Кроме того, шины могут быть быстро демонтированы и применены вновь на другом объекте.

Поскольку прогнозируется широкое применение жесткой ошиновки РУ всех классов напряжений, она должна отвечать нормативным требованиям эксплуатационной надежности. Для этого должны быть выполнены дополнительные исследования, проведены соответствующие расчеты и натурные испытания. В них входит проверка шин, их ответвлений и шинодержателей на термическую, электродинамическую и механическую прочность по условиям допустимых прогибов и горизонтальных перемещений при различных сочетаниях температурных, ветровых и гололедных воздействий, а также по допустимому нагреву при токах короткого замыкания.

Очевидные перспективы применения жесткой ошиновки в отечественной электроэнергетике подтверждаются и положительным зарубежным опытом.

### Преобразователи параметров электрической энергии

---

---

УДК 621.31

Д.А. БАЖИН, М.Н. СЛЕПЧЕНКОВ

#### **ОПТИМИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ СИЛОВЫМ ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ АКТИВНЫМ ФИЛЬТРОМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Широкое использование нелинейных нагрузок, искажающих форму кривых тока и напряжения в сети, приводит к необходимости контроля и улучшения качества параметров электроэнергии. Среди устройств, способных эффективно бороться с возмущениями тока и напряжения в силовой сети, особое место занимают активные фильтры.

В ходе работы был исследован силовой параллельный активный фильтр (СПАФ) - перспективная схема, позволяющая одновременно решать ряд задач по повышению качества электроэнергии, а именно:

- подавление высших гармоник тока;
- симметрирование напряжений сети;
- увеличение коэффициента мощности.

Принцип работы фильтра основан на выделении в реальном времени нежелательных составляющих тока и последующей компенсации этих составляющих за счет добавления их в противофазе к сети питания. Эффективность работы во многом определяется выбранной стратегией управления. Алгоритм динамического определения необходимой для добавления в сеть формы тока требует значительной вычислительной мощности. Его практическая реализация хорошо реализуема на специализированном DSP-процессоре.

Рассмотрен ряд решений, используемых для достижения данной цели. В первую очередь, это метод «мгновенной мощности» и метод, основанный на прямом и обратном преобразовании Парка. Проведено аналитическое сравнение этих наиболее распространенных методов, сделаны выводы о достоинствах и недостатках каждого из них. Представлены результаты виртуального моделирования системы, предложена конкретная имплементация одного из методов.

Кроме того, учитывая выявленные недостатки вышеприведенных методов, сделана попытка оптимизации алгоритма управления СПАФ. Для этого использованы методы цифровой обработки сигналов – фильтрация на основе дискретного преобразования Фурье (ДПФ) и так называемый фильтр Калмана.

Для проверки работоспособности рассмотренных алгоритмов был проведен ряд экспериментов. В результате все методы показали свою пригодность для выполнения поставленных задач. Алгоритмы на основе ДПФ и фильтра Калмана проявили более высокую точность. Они лучшим образом ведут себя в условиях несбалансированности фаз. С другой стороны, методы временного домена (метод мгновенной мощности и метод преобразования Парка) незаменимы в условиях наличия отклонений по частоте. Сделаны выводы о целесообразности применения того или иного метода в зависимости от условий использования фильтра.

**ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одним из нетрадиционных источников энергии является ветер. Использование энергии ветра является экологически чистым процессом и, ввиду наличия значительного количества районов с богатым ветроэнергетическим потенциалом, перспективным, с точки зрения промышленного использования. Проведенные во многих странах исследования показали, что современные ветроэнергетические установки (ВЭУ) могут быть эффективно использованы в регионах со среднегодовой скоростью ветра, превышающей 3–5 м/с.

Расположенная на суше ветроустановка большой мощности вызывает эрозию почвы и шумовое акустическое загрязнение. Установив ВЭУ в море, можно существенно ослабить их влияние на экологию. Сегодня ветровые турбины устанавливаются, как правило, в прибрежных водах, где глубина не превышает пятнадцати метров, поскольку ветряки стоят на бетонных блоках, упирающихся в морское дно. Для России так же характерны огромные степные пространства, где так же имеется возможность установить ВЭУ. Но ветер в этих районах не достаточно устойчивый.

Однако передача энергии на большом расстоянии – комплексная задача. Проблема заключается в том, что при передаче энергии на больших расстояниях возникают большие потери на сопротивлении линии. Решить эту проблему можно, увеличив напряжение линии путем набора ВЭУ из нескольких турбин, включенных последовательно. Для стабилизации напряжения и преобразования его из постоянного в переменное используются полупроводниковые приборы. Следовательно, для преобразования такого уровня напряжения на суше необходима также последовательная модульная конструкция преобразователей.

Функциональная схема такой системы состоит из нескольких генераторов с выпрямителями, расположенными в море и объединенными параллельно в общую сеть постоянного тока. Для стабилизации напряжения используется повышающий DC/DC преобразователь, а для преобразования его в переменное и согласование с энергосистемой – инвертор с трансформатором. DC/DC преобразователь и инвертор представляют собой одну элементарную ячейку. Поскольку напряжение входной сети велико, вся система состоит из нескольких таких элементарных ячеек. Каждая ячейка может иметь свой отдельный трансформатор для подключения к сети, или подключаться через один общий многообмоточный трансформатор.

В работе проведен математический анализ повышающего DC/DC преобразователя и инвертора, составлены их имитационные модели и исследованы рабочие режимы при различных скоростях ветра.

Помимо преобразования постоянного напряжения с выхода DC/DC преобразователя в трехфазное переменное, трехфазный инвертор осуществляет дополнительные функции: компенсация реактивной мощности в сети и стабилизация напряжения в точке подключения к сети в определенном диапазоне. С помощью определенных алгоритмов управления инвертором можно отдельно контролировать потоки активной и реактивной мощностей.

**АНАЛИЗ РЕЖИМОВ СИММЕТРИРОВАНИЯ  
ПРИ ПОФАЗНОМ УПРАВЛЕНИИ SVC КОМПЕНСАТОРОВ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Тема данного доклада посвящена проблеме компенсации реактивной мощности и симметрированию несимметричной нагрузки в питающих и распределительных сетях.

Первым этапом проводимой работы является выбор методов и схемотехнических

средств компенсации реактивной мощности и симметрирования нагрузки. Для решения данной проблемы и на основании проведенного сравнительного анализа схемотехнических решений, в работе исследуется статический компенсатор реактивной мощности (СТК) на базе тиристорно-реакторных групп ТРГ и шунтовых постоянных конденсаторных батарей.

Вторым этапом работы является получение эффективного алгоритма управления компенсатором с целью совмещения функции компенсации реактивной мощности и симметрирование нагрузки. Цель данного алгоритма - эффективное и быстрое пофазное управление в режиме реального времени (on-line). Вычисление необходимых компенсационных проводимостей основано на критерии, совмещающем единичный мощностной фактор ( $\cos\varphi=1$ ) и нулевой отрицательной последовательности токов после компенсации. Для данного типа СТК проведен силовой математический анализ, выполненный по пути использования только мощностей в описании нагрузок взамен описания нагрузки посредством сопротивлений. Данный метод пригоден для описания как пассивной нагрузки (пассивная нагрузка эквивалентна трем сопротивлениям, соединенным в треугольник или звезду) так и для активной нагрузки (двигатели, генераторы). Многими авторами предлагались различные алгоритмы, где в качестве сигналов обратной связи использовались: фазные реактивные мощности, реальная и мнимая части симметричных составляющих сетевых токов, амплитуды и углы сетевых токов, мгновенные мощностные величины. На данном этапе получен компактный алгоритм на основе метода симметричных составляющих. Только два однофазных P-Q преобразователя и трехфазный преобразователь напряжения необходимо использовать для измерения сигналов обратной связи. На основе этого алгоритма разработана микропроцессорная система управления. Моделирование СТК выполняется в программе компьютерной симуляции MatLad Simulink. Получены регулировочные характеристики, формы мгновенных токов и напряжений системы в режиме симметрирования и компенсации, амплитуды и формы гармонических составляющих. Оценены время процесса симметрирования и компенсации реактивной мощности системы моделирования.

Третьим этапом работы является гармонический анализ фазных и линейных токов СТК при симметричном и несимметричном пофазном управлении тиристорно-реакторных групп. Произведен аналитический расчет и оценка гармонических составляющих.

Четвертый этап работы посвящен рекомендации для проектирования необходимых гармонических фильтров в соответствии с данными, полученными на предыдущем этапе.

УДК 621.31

А.Н. СОТКИН, А.А. АСАБИН

## **ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ МОДУЛЯ ПЛАВНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТРАНСФОРМАТОРНО-ТИРИСТОРНОГО РЕГУЛЯТОРА ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одной из основных проблем электроэнергетики является неудовлетворительное качество питающего напряжения. В процессе передачи электроэнергии на величину и форму кривой напряжения воздействуют отрицательные факторы. К таковым можно отнести различного рода перенапряжения, падения напряжения в линиях электропередач, аварийные режимы работы самих потребителей. Поэтому важной задачей преобразовательной техники является разработка устройств, осуществляющих регулирование и стабилизацию питающего напряжения. Модульный принцип построения силовой схемы в сочетании с реверсом сетевой обмотки каждого модуля сокращает количество тиристорных ключей и увеличивает относительное количество уровней выходного напряжения. Модулем дискретного регулирования осуществляется грубое регулирование напряжения нагрузки, а плавным – его точное регулирование.



В модуле грубого регулирования происходит дискретное переключение тиристорных ключей. Коммутационные процессы при дискретном регулировании достаточно хорошо изучены и не требуют подробного анализа. Однако в настоящее время устойчивость алгоритмов работы системы управления модуля плавного регулирования является мало изученной. В ходе имитационного моделирования данного модуля в пакете MATLAB Simulink выявлено наличие режимов работы, при которых возможно появление постоянной составляющей в токе нагрузки, что отрицательно сказывается на работе ряда потребителей электроэнергии и на работоспособности устройства. В связи с этим, представляется целесообразным определение границ устойчивой работы регулятора при использовании различных алгоритмов управления. Однозонное регулирование предусматривает переключение на повышенное напряжение в положительных интервалах мощности. Данный способ рекомендуется для использования только при работе на активную и выпрямительную нагрузку. Ввиду ограниченного применения этот алгоритм подробно не исследуется.

В работе рассмотрены следующие алгоритмы:

- двузонное одновременное регулирование с синхронизацией по интервалам знака мощности. В данном алгоритме моменты переключения на повышение и на понижение синхронизируются относительно начала интервалов положительного и отрицательного направления мощности соответственно;
- двузонное одновременное регулирование с синхронизацией по нулям напряжения. Переключения синхронизированы, относительно момента перехода кривой напряжения сети через нулевое значение;
- двузонное поочередное регулирование. Регулирование напряжения выполняется поочередно в зонах совпадения и зонах несовпадения напряжения и тока. При данном способе происходит поочередное изменение одного из углов переключения, в то время как другой остается неизменным.

На основе проведенных исследований получены следующих результатов: наименьшей областью устойчивости обладает способ с синхронизацией по знакам мощности при работе на трансформаторную нагрузку, а способ поочередного регулирования работает устойчиво при любом характере нагрузки и любом изменении угла управления.

УДК 621.31

М.С. СОЛДАТОВА, А.И. ЧИВЕНКОВ, А.В. НАЖИМОВ

## **ТИРИСТОРНЫЙ РЕГУЛЯТОР НАПРЯЖЕНИЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ 6-10 кВ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Доклад затрагивает проблемы снижения величины токов короткого замыкания (КЗ) и ограничения коммутационных токовых перегрузок при регулировании переменного напряжения трансформаторов 6-10 кВ. Авторами предлагается новый подход к данным проблемам, суть которого состоит в использовании силового трансформатора с расщепленными обмотками и однонаправленным протеканием токов по ним. Исследования режимов работы схемы ТТРН проводились с помощью имитационного моделирования в программном пакете Matlab с использованием среды визуального моделирования Simulink.

Проведенные исследования многофазных КЗ как на стороне высокого, так и на стороне низкого напряжения показали, что возникающие токи КЗ в рассматриваемой схеме ТТРН

в 1,4–6,0 раза меньше чем при использовании стандартной схемы системы питания..

Исследование коммутационных процессов при регулировании напряжения также имеет актуальный характер, так как использование импульсно-фазового регулирования переменного напряжения в типовых схемах с применением двунаправленных тиристорных

ключей переменного тока вызывает многократные токовые перегрузки, что приводит к необходимости установки токоограничивающих реакторов. Проведенные исследования при активном и активно-индуктивном характере нагрузки и импульсно-фазовом регулировании показали, что в режиме повышения напряжения коммутационные процессы не сопровождаются токовыми перегрузками тиристоров, а в режиме понижения напряжения возникают токовые перегрузки, максимальные значения которых превышают значения номинального тока только в 2,5 раза. Это обусловлено тем, что данные токи ограничиваются не сопротивлением регулировочного отвода, как в стандартной схеме регулятора, а полными сопротивлениями двух расщепленных обмоток.

По полученным результатам при импульсно-фазовом методе регулирования были построены регулировочные характеристики: напряжения на зажимах электроприемников и сетевых токов от угла коммутации вентилей и характера нагрузки, а также произведен расчет зон разрешенной коммутации вентилей.

При импульсно-фазовом регулировании для режимов повышения и понижения напряжения был проведен анализ гармонического состава токов питающей сети и выходного напряжения ТТРН от угла управления вентилями и характера нагрузки. Проведенные исследования показали, что в режиме повышения (понижения) напряжения при различном характере нагрузки максимальное значение амплитуды 5-й гармоники выходного напряжения ТТРН составляет 2,7 % (0,8 %) от амплитуды 1-й гармоники напряжения, а максимальное значение амплитуды 5-й гармоники сетевого тока – 1,2 % (1,9 %). Таким образом, амплитуды высших гармоник как токов питающей сети, так и выходного напряжения регулятора в процентах от 1-й гармоники не превышают предельно допустимых по ГОСТу значений. Следовательно, регулятор, как для питающей сети, так и для нагрузки, не является генератором высших гармоник тока и напряжения, то есть обеспечивается электромагнитная совместимость.

УДК 621.34

Д.Н. ДАДОНОВ, В.Г. ГОЛЬДШТЕЙН, Н.В. САЙДОВА

## **ПРИМЕНЕНИЕ РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА В НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Самарский государственный технический университет

Общий объем добываемой нефти во многих регионах России с помощью установок электроцентробежных насосов (УЭЦН) составляет в настоящее время более 80%. Применение этого метода экономически оправдано как для новых месторождений, так и для тех, которые длительное время находятся в условиях интенсивной эксплуатации. Так в ОАО «Самаранефтегаз» с их помощью извлекается более 95% нефти.

Откачка нефти из пласта УЭЦН производится с помощью погружных асинхронных двигателей (АД). Поэтому одним из перспективных направлений снижения энергозатрат и повышения эффективности работы УЭЦН является замена существующих нерегулируемых АД на регулируемые с помощью преобразователей частоты (ПЧ). Помимо основного эффекта, выраженного в возможности регулирования производительности УЭЦН, это дает следующие дополнительные преимущества:

- плавный пуск и останов АД исключают ряд негативных воздействий переходных процессов (например, коммутационных перенапряжений, гидравлических ударов);
- пуск АД осуществляется при токах, ограниченных на уровне номинального, что снижает требования к питающей сети и мощности коммутационной аппаратуры.

Однако, учитывая, что большинство современных ПЧ выполнены на базе инверторов напряжения на IGBT-модулях с широтно-импульсной модуляцией, при выборе и применении ПЧ требуется рассмотрение ряда вопросов по электромагнитной совместимости, к которым относятся:

- влияние импульсных напряжений на выходе ПЧ на изоляцию обмоток АД;
- возникновение нелинейных искажений и помех в питающей сети;
- снижение величины вращающего момента при номинальной частоте питания;
- возникновение дополнительных потерь от высших гармоник тока и напряжения;
- появление дополнительных вращающих моментов и т.д.

Неучет указанных воздействий может привести к преждевременному выходу из строя АД, кабелей, трансформаторов, «ложному» срабатыванию автоматических выключателей, что в свою очередь приводит к простоям скважин и недобору нефти.

Для улучшения электромагнитной совместимости АД УЭЦН с ПЧ широко используются пассивные фильтры, включаемые на выходе ПЧ. Основным способом снижения влияния ПЧ на питающую сеть является применение сетевых фильтров, использующих элементную базу от простейших пассивных LC-цепей до регулируемых компенсаторов с микропроцессорным управлением.

УДК 621.31

Д.С. СЕРЕБРЕННИКОВ, В.Г. ГОЛЬДШТЕЙН, И.А. КОСОРЛУКОВ

## **О ВНУТРЕННИХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ ОБМОТОК СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ И РЕАКТОРОВ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Самарский государственный технический университет

Наиболее опасными с точки зрения длительности недоотпуска электроэнергии, финансовых потерь и возможности восстановления трансформаторного электрооборудования, то есть его ремонтпригодности, являются внутренние повреждения обмоток. По статистике для трансформаторов напряжением 110 ÷ 500 кВ и мощностью 63 МВА и более на предприятиях электрических и межсистемных сетей России около 30% от общего числа аварийных отключений оборудования связано с внутренними КЗ. При этом основными причинами внутренних замыканий обмоток силовых трансформаторов являются повреждения изоляции, а также недостаточная электродинамическая стойкость обмоток при КЗ, которая, в свою очередь, может привести к пробоем изоляции в месте остаточных деформаций.

К разнообразным внутренним повреждениям повреждения силовых трансформаторов и реакторов относятся также повреждения высоковольтных вводов (примерно 25%), которое приводит в большинстве случаев к распространению очага аварии на активную часть.

В этом отношении весьма показательна аварийная ситуация, имевшая место на одной из подстанций в Западной Сибири, где произошло аварийное отключение реактора РОДЦ-60000/500, 1975 года изготовления. В результате короткого замыкания произошло повреждение фазы «В» реактора, наиболее разрушительными результатами которого стали вырванный из корпуса ввод, деформация нижней части бака, выброс и возгорание масла в ячейке указанного реактора. Локализация этого повреждения была выполнена штатными коммутационными аппаратами – выключателями подстанции по управляющему сигналу сработавшей газовой защиты с запуском системы пожаротушения.

При детальном изучении последствий аварии было отмечено следующее:

- на вводе 500 кВ обрыв болтового крепления корпуса встроенных трансформаторов тока (адаптера) от крышки бака реактора;
- нижняя фарфоровая крышка ввода разрушена, осколки разбросаны вокруг трансформатора, но их большая часть упала внутрь бака;
- на осколках фарфора отчетливо фиксируются ярко выраженные следы разложения масла («желтый налет»);

- на остове ввода имеются следы температурного воздействия (почернение и обугливание бумаги);
- излом в верхней части ввода в районе 3 ÷ 4 юбок;
- смещение основной изоляции ввода с разрушением верхнего узла ввода;
- обрыв и отгорание части элементарных проводников гибкого провода (косы) на выходе из нижней части ввода;
- на выхлопной трубе разрушена стеклянная предохранительная диафрагма.

Причиной повреждения ввода реактора явилось образование так называемого «желтого налета» на внутренней поверхности его фарфоровой крышки ввода. Выпадение осадка из залитого во ввод масла марки Т-750 произошло в процессе эксплуатации. Наличие «желтого налета» трудно диагностируется традиционными методами диагностики, которые регламентируются директивными документами.

УДК 621.314

Д.А. ШАБАЕВ

## ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВХОДНОГО ТРАНСФОРМАТОРА

Арзамасский политехнический институт (филиал НГТУ)

Поиск оптимальных значений параметров является одной из наиболее важных задач, решаемых при создании новых технических систем или модернизации уже существующих.

При решении многих технических задач требуется найти оптимальное значение параметра целевой функции. Наиболее распространенным методом решения подобных экстремальных задач является дифференцирование функции, описывающей оптимизирующий параметр по каждой из входящих в нее переменных. Однако при сложной исходной функции аналитическое выражение после дифференцирования существенно усложняется. К сожалению, для систем нелинейных уравнений отсутствуют общие способы преобразования их к виду, для которого гарантировалась бы сходимость метода простых итераций неизвестных. Отсутствие таких способов является серьезным препятствием для решения систем нелинейных уравнений методом простых итераций. Это приводит к существенному усложнению работ по программированию и решению задач оптимизации.

Кроме того, при дифференцировании функции могут иметь место случаи, когда производная не имеет физического смысла, поэтому решение не может быть получено. Данные проблемы требуют поиска альтернативных путей решения задач оптимизации при инженерном проектировании технических объектов.

Реализация задачи оптимизации, основанная на применении теории планирования эксперимента, позволяет рассмотреть влияние каждого из входящих в него факторов и выявить наиболее значимые.

Цель данной работы – определение зависимости коэффициента шума входного трансформатора от его конструктивных параметров. Необходимо получить минимальное значение коэффициента шума( $R$ ), путем выбора высоты катушки( $H$ ), внешнего диаметра( $D_2$ ) и диаметра поверхности раздела между первичной и вторичной обмотками( $D_3$ ).

Данная зависимость имеет:

$$R = \frac{4 \cdot \rho \cdot r}{\omega \cdot H \cdot k_1 \cdot k_2} \left[ \frac{D_1 + D_3}{D_3 - D_1} + \frac{1}{M^2} \frac{D_2 + D_3}{D_2 - D_3} \right],$$

где  $\omega=62,8 \text{ сек}^{-1}$  (рабочая частота трансформатора);  $\rho = 0,017 \text{ мкОм}\cdot\text{м}$  (удельное сопротивление материала провода);  $k_1 = 0,9$  (коэффициент заполнения);  $k_2 = 0,9$  (коэффициент неплотности намотки);  $D_1=20 \text{ мм}$  (внутренний диаметр катушки);  $M = 1,05$  (коэффициент частотных искажений);  $r = 171,5 \cdot 10^3 \text{ сек}^{-1}$  (коэффициент, определяемый для выбранного типа сердечника).

Методика оптимизации при трех переменных  $H$ ,  $D_2$  и  $D_3$  включает в себя:

- проведение трехфакторного и двухуровневого плана эксперимента;
- получение линейной комбинации линейных и квадратичных функций.

В ходе проделанной работы были получены параметры трансформатора для наиболее оптимального значения коэффициента шума.

УДК 624.13.57

И.В. МАНСУРОВА

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ ИМПУЛЬСНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СТАНЦИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Переход радиолокационных станций (РЛС) на СВЧ диапазон привел к существенному изменению конструкции антенн, топологии систем их электропитания и вызвал необходимость разработки высоконадежных модулей систем импульсного электропитания (СИП) относительно небольших значений мощности (200...250 Вт) и выходного напряжения (20...50 В), питающихся от автономного трехфазного синхронного генератора частотой 50 Гц или 400 Гц, напряжением 380 В и имеющих малые массу и габариты. Проведены исследования перспективной СИП РЛС с активной фазированной антенной решеткой. Она представляет собой каскадное соединение выпрямителя, электрического фильтра, преобразовательного устройства, трансформатора, высокочастотного выпрямителя с электрическим фильтром, накопительного конденсатора (НК), транзистора, включенного в разрядный контур между НК и нагрузкой, эквивалентной передающему модулю активной антенны.

Для анализа работы устройства автором предлагается использовать обобщенную теорию анализа и синтеза СИП, включающую единое матрично-топологическое и структурное представление имитационных динамических моделей СИП. Разработано математическое оформление уравнений СИП на основе записи узловых матриц для каждой каскадно-соединенной функциональной группы (подсистемы) АФГ, позволяющее обеспечить последующий синтез на их основе матриц АСИП многовариантных структур СИП. Матричные структуры блоков легко диагностируются, в большинстве случаев подготовлены и проверены на математических моделях СИП. Компьютерная технология синтеза полных узловых матриц СИП оформлена в виде программы в среде MATLAB.

Разработан алгоритм машинного преобразования системы алгебраических и интегродифференциальных уравнений, описывающих электрические схемы замещения постоянной или переменной структуры СИП, к системе уравнений переменных состояния в матричной или развернутой формах с численными и символьными коэффициентами.

Оценка результатов аналитических исследований, имитационного моделирования, компьютерных расчетов характеристик исследуемой СИП подтвердила соответствие исследуемых явлений реальной физической природе, верность теоретических представлений о характере процессов в силовых цепях преобразователей.

Показано, что развитие и модернизацию СИП наиболее рационально вести в направлении сочетания численных, численно-аналитических методов анализа и имитационного моделирования в среде высокоуровневых систем комплексной математики. Это дает возмож-

ность рассчитать электромагнитные процессы в СИП, имеющих сложную конфигурацию электрических схем замещения, и рассмотреть физические процессы, которые ранее учитывались в неполной мере.

УДК 630.36-82

С.Л. ВДОВИН

### ОТСЕЧНЫЙ КЛАПАН ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ГИДРОСИСТЕМ ЛЕСНЫХ МАШИН

Марийский государственный технический университет

В настоящее время, несмотря на применение новых конструкционных материалов и совершенствование методов диагностирования, надежность гидроприводов лесных машин остается на низком уровне. Отказы таких элементов, как рукава высокого давления (РВД), составляют до 44,4% неисправностей гидроприводов и сопровождаются разливом значительных объемов рабочей жидкости, что имеет отрицательные экологические последствия и увеличивает эксплуатационные затраты. Целью данной работы является обоснование конструкции отсечного клапана для экологической защиты гидросистем лесных машин.

Предлагаемый отсечный клапан (рис. 1) контролирует баланс расходов на начальном и конечном участках гидролинии 1. В исходном состоянии усилия на поршнях 2 и 3 равны между собой и уравновешены силой давления жидкости в линии обратной связи 4, действующей на штоки 5 и 6. При нарушении герметичности РВД гидролинии 1 величина расхода жидкости через регулятор 7 и зазор 8 превысит величину расхода через дроссель 9 и зазор 10. Усилие от перепада давлений на поршне 2 становится больше усилия от разности давлений на поршне 3. В результате поршень 2 и фиксатор 11 перемещаются вниз, освобождая запорно-регулирующий элемент (ЗРЭ) 12. Последний за счет разности давлений на регуляторе 7 сдвигается вправо по схеме, направляя поток жидкости от источника давления на слив и изолируя гидролинию 1.

Рис. 1

Достоинствами данного решения являются: снижение величины забросов давления при отключении неисправной гидролинии, а также отсутствие ложных срабатываний в условиях изменяющихся расходов и давлений. По результатам теоретических исследований, при расходе 80 л/мин время перекрытия данным клапаном разрушенной магистрали составляет 0,028 с. Потери рабочей жидкости в этом случае не превышают 0,038 л, потери напора в устройстве – 0,85 МПа. Предложенная схема отсечного клапана позволит повысить экологические показатели гидрофицированных лесных машин при незначительных энергетических затратах.

**ПЛАТФОРМА ДЛЯ МОБИЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ**

Марийский государственный технический университет

Целью работы является разработка многофункциональной мобильной транспортной платформы, предназначенной для изделий спецтехники.

При движении транспортной платформы необходимо обеспечить необходимую тяговую способность, плавность хода и скорость перемещения. Скорость перемещения должна быть выбрана таковой, чтобы предотвратить опасную ситуацию при столкновении транспортного средства с каким либо препятствием, либо в случае невозможности его преодоления, предпринять действия, направленные на изменение траектории и направления движения транспортного средства. Для того чтобы решить поставленную задачу система управления движением многофункциональной транспортной платформы должна получать информацию об окружающей обстановке с целью определения способа управления приводами для осуществления разворота, осуществлять требуемую плавность перемещения, проходимость и управляемость.

В докладе рассматривается математическая модель транспортного средства оригинальной конструкции, которая позволяет на стадии моделирования движения определить необходимые параметры движения (скорость, ускорение и путь торможения) до соприкосновения с преодолимыми и непреодолимыми препятствиями, а также предлагаются технические средства, позволяющие распознавать опасные рельефные образования и препятствия с целью обеспечения транспортной платформой своевременного реагирования на них.

При движении мобильной платформы с дистанционной системой управления по неорганизованной поверхности возможны наезды на различные препятствия, сопровождающиеся ударами передних колес транспортного средства. Поэтому при выборе максимальной скорости движения необходимо учитывать ограничение, накладываемое допустимой нагруженностью элементов ходовой части как независимо управляемых, так и самоориентирующих колес.

Рассматривается влияние конструктивных параметров транспортного средства, условия эксплуатации и законов движения мобильной платформы на величину допустимой максимальной скорости из условия нагруженности трансмиссии управляющих и самоориентирующих колес и приводится методика определения этой скорости. Рассматривается соотношение максимальных скоростей, определяемых условиями предотвращения попадания в аварийную ситуацию и допустимыми нагрузками на ходовую часть в зависимости от условий эксплуатации и параметров мобильной платформы.

**ПОВЫШЕНИЕ ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ, ТЕКУЧЕСТИ  
И СНИЖЕНИЕ ПРИЛИПАЕМОСТИ ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТЫХ СМЕСЕЙ  
С ПОМОЩЬЮ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ**

Волгоградский государственный технический университет

Получение качественных отливок в разовых песчано-глинистых формах зависит от множества факторов, таких, как тип сплава, условия заливки, состав и свойства формовочной смеси, материал модельно-технологической оснастки, выбранный способ формообразования. Наряду с этим, изготовление качественного отпечатка литейной формы будет одним из решающих факторов, влияющих на размерную точность и чистоту поверхности литых заготовок.



Важным условием получения качественного отпечатка полости литейной формы является снижение адгезионного взаимодействия формовочной смеси к материалу оснастки. Анализ свойств песчано-глинистых смесей показывает, что формовочная смесь наиболее подвержена прилипаемости (адгезии к материалу модели) из-за уменьшения предела прочности на сжатие во влажном состоянии, повышенного содержания влаги в смеси, высокой шероховатости поверхности модельной оснастки. Прилипание смеси к модельной оснастке наблюдается в случае, когда силы сцепления смеси с моделью или стержневым ящиком (силы адгезии) превысят силы сцепления между отдельными частицами смеси (силы когезии). Для уменьшения прилипаемости и получения качественного отпечатка литейной формы необходимо увеличивать когезионную прочность смеси, т.е. прочность пленки связующего между кварцевыми песчинками с одной стороны, а с другой – следует уменьшить адгезию жидких компонентов смеси к модели.

С целью повышения предела прочности формовочной смеси и увеличения текучести в составы облицовочных песчано-глинистых смесей предложено вводить органоминеральную добавку. Состав органоминеральной добавки включает минеральную часть и органическую фазу. Минеральная часть преимущественно состоит из оксидов алюминия, органическая фаза — из тяжелых и средних по молекулярной массе углеводов. Смесь с введенной добавкой исследовалась наряду с заводской содержащей в своем составе кубовые остатки от дистилляции жирных кислот – КО. Вводимый в смесь высокодисперсный материал представляет собой порошок серого цвета, получаемый в процессе производства присадки к моторным маслам, средний размер частиц составляет 0,7 мкм. Содержание добавки приводит к увеличению поверхности контакта между частицами огнеупорного наполнителя смеси, что и влияет на повышение предела прочности во влажном состоянии на 20...30% (с 53 до 69 КПа). Прилипаемость оценивалась по методике П.П. Берга, т.е. по максимальному числу съёмов образцов «восьмерок» без брака. При введении в состав смеси органоминеральной добавки возрастает когезионная прочность, что влияет на снижение прилипаемости с 3 до 8...10 съёмов. Органическая часть данной добавки способствует уменьшению внутреннего трения смеси повышая ее текучесть на 10...15% (с 58 до 67%, по Орлову), что улучшает заполнение формовочной смесью опоки в процессе уплотнения.

Таким образом, предлагаемая органоминеральная добавка в составах песчано-глинистых смесей увеличивает физико-механические и технологические свойства, снижая ее прилипаемость к модельно-технологической оснастке. Данная смесь позволяет получать более качественный отпечаток рабочей полости литейной формы в процессе формообразования и снизить брак литейных форм по поверхностным дефектам, возникающим в процессе изготовления литейной формы. Указанная органоминеральная добавка позволяет вывести из состава смеси дорогостоящие и дефицитные материалы – мазут, КО.

Исследуемая смесь прошла опробование в производственных условиях чугунолитейного цеха, что подтверждено актом производственных испытаний, показав снижение брака форм и увеличение качества поверхности отливок.

УДК 658.523.011.56

А.И. КУДРЯВЦЕВ, А.А. БУЙЛОВ

### **УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЗАЖИМНОЙ ЭЛЕМЕНТ ДЛЯ ГИБКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОДУЛЕЙ**

Марийский государственный технический университет

Одной из важнейших задач современного машиностроения является разработка и внедрение гибких производственных модулей (ГПМ) в гибкой производственной системе (ГПС). Применение технологической оснастки на основе комплектов УСП (универсально-сборных приспособлений) в значительной мере повышает гибкость автоматизированного производства. Основными недостатками таких систем являются:

- применение зажимных устройств с гидравлическими приводами, требующими стыковки с гидросистемой станка;
- большая номенклатура элементов УСП;
- значительная доля ручных операций при сборке приспособлений.

Предлагается комплекс мер по совершенствованию технологической оснастки для ГПС фрезерного типа на основе комплекта УСП, включающий:

- разработку новых типов зажимных устройств;
- сокращение номенклатуры и изменение конфигурации элементов УСП.

С целью расширения технологических возможностей пружинно-гидравлической оснастки в Марийском государственном техническом университете разработан новый тип универсального зажимного элемента и устройства для закрепления деталей на столе-спутнике, защищенные авторскими свидетельствами СССР № 1399055 и 1440659 МКИ В230 3/06.

Универсальный зажимной элемент представляет собой цилиндр с пакетом тарельчатых пружин, на подвижном и неподвижном стаканах которого расположены рабочие выступы, предназначенные для взаимодействия с вильчатыми рычагами гидравлического захвата. Устройство состоит из одного или нескольких зажимных элементов, гидравлического клещевого захвата, представляющего собой силовой гидроцилиндр с подвижными вильчатыми рычагами, и пневмопреобразователя.

Устройство работает следующим образом. После обработки очередной детали клещевой захват вводится во взаимодействие с рабочими выступами на зажимном элементе, затем в клещевой захват подается рабочая жидкость под давлением. Вильчатые рычаги, воздействуя на рабочие выступы, сжимают тарельчатые пружины, в результате чего прихват освобождается от силового воздействия и производится смена готовой детали на заготовку. Затем снимается давление рабочей жидкости в клещевом захвате, пакет тарельчатых пружин, разжимаясь, удерживает через прихват заготовку и захват выводится из соприкосновения с зажимным элементом.

Отличительной особенностью используемого устройства для закрепления детали на базе универсальных зажимных элементов по сравнению с пружинно-гидравлической оснасткой является то, что в данном случае, во-первых, уменьшаются габариты и мобильность зажимных элементов, во-вторых, устраняется с поверхности стола-спутника гидравлическая аппаратура, что в целом, упрощает технологическую наладку приспособления.

Применение в составе технологической оснастки ГМП универсальных зажимных элементов обеспечивает:

- широкую возможность механизации и автоматизации зажимных операций;
- высокую гибкость переналаживаемых приспособлений;
- большую силу зажима при малой массе и габаритах;
- высокое быстродействие;
- возможность индивидуального регулирования силы зажима.

УДК 621

А.А. ЛЮБИМЦЕВ, С.П. ГРИГОРЬЕВ

### **ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЛИТЕЙНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ АВИАЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В авиационной промышленности из всех известных литейных технологий наиболее приемлемой является литье в песчано-глинистые формы так, как в ней нет ограничений по

используемым сплавам, габаритам отливки, а также существует возможность создания условия направленного затвердевания для получения качественной отливки.

Поскольку на единицу техники количество литых изделий исчисляется тысячами, то возникает сложность с изготовлением и хранением литейной оснастки. Материалом моделей служат: металлы, дерево, пластмассы и др. Для всех перечисленных материалов существуют свои требования к хранению и эксплуатации. Для единичного производства, как правило, используют деревянные модели, но, как известно, они не отличаются долговечностью, следовательно, непригодны для длительного хранения.

Альтернативой являются модели, изготовленные из полимерных материалов. Из них наибольшее распространение получили модели из эпоксидных смол, которые, по сравнению с деревянными, обладают большей износостойкостью, имеют высокую размерную точность и не подвержены короблению. К сожалению, модели получаются хрупкими, а цикл изготовления длителен вследствие большого времени отвердевания эпоксидного компаунда и необходимости термообработки.

Таким образом, на изготовление модели затрачивается от нескольких недель до нескольких месяцев, что приводит к повышению затрат на разработку нового изделия и задержки сроков выпуска готовой продукции. В то же время существует ряд технологий быстрого прототипирования, позволяющих значительно сократить срок подготовки производства. Эти технологии, в отличие от классической механообработки, основываются на приращении материала. Основным недостатком является высокая стоимость таких моделей. Имея одну такую модель, встает вопрос о возможности дублирования (либо тиражирования) ее без потери точности, возможности перейти с одного материала (например, воска) на другой, приемлемый для формовки в песчано-глинистые смеси.

В настоящее время разрабатывается технология изготовления литейных моделей, материалом которых является жесткий полиуретановый пластик. Модель формируется свободной либо инъекционной заливкой полиуретанового компаунда в эластичную (силиконовую) форму. Сочетание материала модели с эластичным материалом формы позволяет изготовить литейные модели любого размера и произвольной конфигурации. Поверхности получаются гладкими и не требуют дополнительной обработки. Модели отличаются влагостойкостью, ударной прочностью, морозостойкостью.

УДК 621

Н.К. ОЖЕРЕЛЬЕВА, А.В. СЕМЕЙКИН, Е.А. УТКИН

## **ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Модернизация существующей металлообрабатывающего оборудования в современных экономических условиях является реальным путем быстрого технологического перевооружения отечественного машиностроения. Поэтому модернизация основных фондов является приоритетной задачей предприятий и должна соответствовать основным тенденциям мирового машиностроения, учитывая требования защиты окружающей среды, сроки выполнения заказа и другое.

Основу рынка модернизации образуют морально устаревшее технологическое оборудование, которое большей частью становится практически неиспользуемое из-за снижения темпов машиностроительного производства. Сдерживающими причинами модернизации отмечаются: отсутствие типовых решений и отечественных комплектующих; отсутствие высококвалифицированного персонала и значительные денежные затраты.

Реальными шагами к выполнению приоритетной задачи силами предприятий станко-инструментальной отрасли России является разработка типовых проектов модернизации, которые позволят придать процессу массовый характер.

Модернизация в направлении высокоскоростного резания затруднена из-за отсутствия в России собственного производства комплектующих. В связи с этим на первый план выходит инструментальное обеспечение модернизированных станков, включающее: новые материалы и покрытия; новые конструкции высокоскоростного режущего инструмента; новые решения в области систем базирования и крепления, правки, идентификации, диагностики инструмента; создание универсальной оснастки.

Импорт подержанных станков может лишь существенно снизить масштабы модернизации, так как и здесь имеются свои «подводные камни».

Путем модернизации можно продлить ресурс оборудования и другого, а самое важное сэкономить средства, что сегодня особо актуально для любых предприятий.

УДК 621.74.043

С.В. САЛТЫКОВ, И.Б. КАЗАРИНОВ

## **РАСЧЕТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ПОДПРЕССОВКИ ПРИ ЛИТЬЕ ТОЛСТОСТЕННЫХ ОТЛИВОК НА МЛПД**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В работе рассматриваются виды нетрадиционных конструкторско-технологических решений в литье под давлением (ЛПД) направленные на снижение газовой и воздушной пористости в отливках, такие как заполнение камеры прессования и полости формы химически активными газами, литье в среде кислорода, использование двойного поршня, объемная допрессовка, установка заменяемой диафрагмы из материала отливки, камера с пазом, камера прессования переменного диаметра. Перечисленные конструкторско-технологические решения не имеют широкого применения на производстве. И этим объясняется актуальность выбранной темы.

Основными видами брака в ЛПД являются: усадочные пороки, газовые включения и воздушная пористость. Для снижения вышеперечисленных видов брака существует ряд традиционных приемов. К ним относят использование мультипликаторов, подбор диаметра камеры прессования, рациональное конструирование литниково-питающей системы, регулирование давления на металл на различных этапах формирования отливки, вакуумирование, температурные режимы сплава и пресс-формы. Данные методы общеизвестны, но из-за отсутствия их структуризации по отношению к типу отливок зачастую проблематично назначить тот или иной технический прием к конкретной детали. Так вакуумирование пресс-формы в процессе ЛПД существенно удорожает изготовление изделия, а борьба с воздушной пористостью может привести к проявлению концентрированной усадки.

Процесс ЛПД с объемной допрессовкой является новым направлением в теории и практике литья. По сравнению с обычным процессом ЛПД, он обеспечивает равномерную плотность и структуру по всему объему толстостенных деталей, позволяет отделить литниковую систему в процессе получения отливки. По качеству отливки приближаются к кованным деталям.

Комбинация работ подвижных элементов пресс-формы и механизмов машины позволяет отделить пресс-остаток за счет перемещения предварительно сжатого между поршнями жидкого металла, обеспечивая заполнение формы и дальнейшую допрессовку усилием запирающего, накладываемым через подвижный формообразующий вкладыш на весь объем отливки.

На основании различных комбинаций конструкторских вариантов в работе приведена технология изготовления отливки «Корпус» из сплава АК9чТ6 ГОСТ 1583-93 массой 0,9кг,

ранее изготавливаемая литьем в кокиль. Представлена разработанная пресс-форма для производства данной отливки на машине ЛПД 516.

Технологическая новизна заключается в использовании сочетания конструкции камеры прессования с переменным диаметром и заменяемой диафрагмы.

УДК 621.356.2

Е.В. СИДНЕВА, Е.А. ЧЕРНЫШОВ

## **НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОДУГОВЫХ ПЕЧЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время основным плавильным агрегатом, который используется для производства стали является дуговая сталеплавильная печь переменного тока (ДСП). Такие печи получили развитие как в черной металлургии, так и в машиностроении для выплавки высококачественных легированных и углеродистых марок стали.

В последние годы как у нас в стране, так и за рубежом все более широкое применение находят электродуговые печи постоянного тока (ДППТ).

Целью настоящей работы является проведение сравнительного анализа и оценка эффективности работы и технологии плавки стали в ДСП и ДППТ с позиций качества получаемого металла, производительности, экономических и экологических факторов.

Особенно актуальными являются вопросы теплообмена, распределения потоков излучения дуг и возможности оптимизации энергетического режима работы ДППТ, которые к настоящему времени изучены недостаточно.

Для ДППТ создана инженерная расчетная методика, позволяющая определять значение составляющей тока между двумя подовыми электродами при изменении во времени токов, протекающих через каждый из подовых электродов. Знание этого является важным элементом при регулировании перемешивания металлургических расплавов в ванне посредством создания вихревых токов, протекающих через каждый из подовых электродов. Методика позволяет определить температуру в любой точке электрода при разных положениях разряда в различные моменты времени с учетом теплофизических свойств материала. По рассчитанному градиенту температуры на нерабочем конце электрода можно найти расход теплоносителя в системе охлаждения электрододержателя.

Внедрение ДППТ связано с тем, что они обладают рядом достоинств по сравнению с ДСП; к числу этих достоинств, наряду с более устойчивым горением дуги, относят: уменьшение удельного расхода электродов на 50-60%; небольшое увеличение производительности печи и снижение расхода электроэнергии и угара металла при плавлении; облегчение ведения плавки в связи с электромагнитным перемешиванием металла; снижение уровня создаваемого дугами шума (на 10-15 дБ) благодаря отсутствию перерывов в горении дуги; при наличии одного верхнего электрода, располагаемого по оси печи, обеспечивается равномерный износ футеровки стенки по ее периметру и снижение расхода огнеупоров (~ на 10%); почти нет вибрации электродов, вызываемой перерывами горения дуг на печах, питаемых переменным током (такая вибрация передается механическому оборудованию и вызывает поломки электродов); уменьшение (~ в 2 раза) обратного отрицательного воздействия печи на питающую сеть.

УДК 621.9.06

М.В. ЯКИМОВ

## **ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОПОР РОТОРОВ НА ИХ ТОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

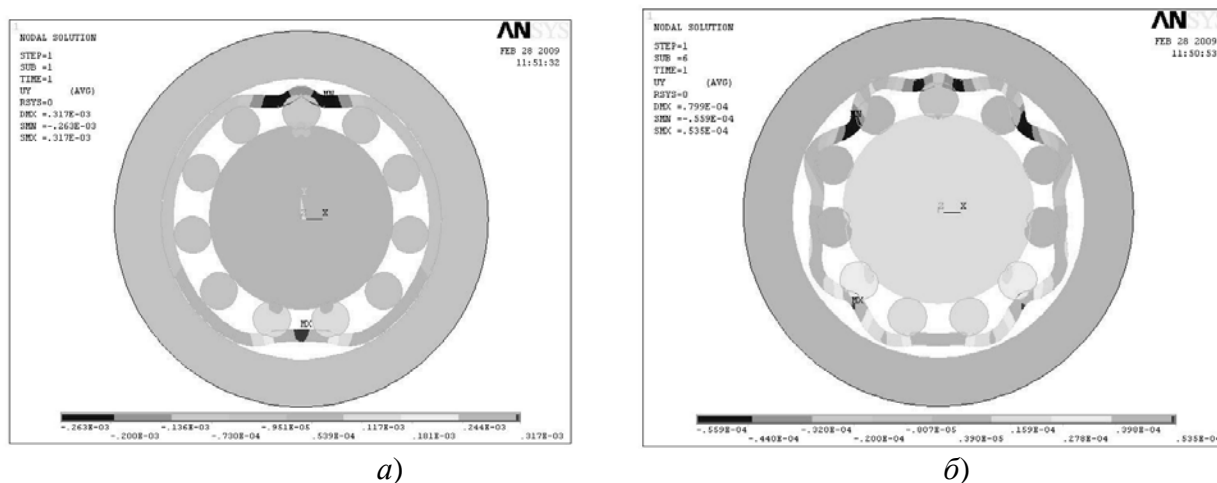
Самарский государственный технический университет

Динамика ротора, вращающегося в подшипниках качения, в значительной степени зависит от характеристик опор, в частности, от стабильности положения оси ротора при вращении. В связи с увеличением частоты вращения валов и шпинделей современных металлорежущих станков и повышенными требованиями к точности их вращения, в настоящее время нельзя пренебрегать особенностями поведения ротора при вращении, связанными с возможными (в пределах допуска) погрешностями изготовления элементов подшипникового узла. В связи с этим была выполнена оценка указанной погрешности при моделировании процесса запрессовки подшипника в корпус с отверстием, имеющим овальность. В качестве программного продукта использовался пакет ANSYS.

Для моделирования был выбран радиальный шарикоподшипник №217. Особенностью данного подшипника является нечетное число шариков – 11. Овальность посадочного отверстия моделировалась посредством эллипса, который стоился таким образом, что одна из осей соответствовала максимальному значению овальности, а вторая – минимальному.

Рассматривалась плоская модель с учетом единичной толщины, что позволило принять во внимание созданные точечные контактные пары между внутренним кольцом и шариками, наружным кольцом и шариками, а также между наружным кольцом и посадочным отверстием. Сепаратор в расчетной модели не рассматривался, однако его действие – фиксированное угловое положение шариков – учитывалось наложением на шарики условий симметрии относительно радиус-вектора, соединяющего центр подшипника и шарика. В дальнейшем, варьируя соотношение длин осей эллипса (коэффициент К) оценивалась величина перемещения центра подшипника при запрессовке. Как показал машинный эксперимент, овальность посадочного отверстия корпуса оказывает значительное влияние на деформацию наружного кольца и положение центра подшипника при запрессовке.

На рис. 1 приведены результаты запрессовки для двух значений (max и min) коэффициента К.



**Рис. 1. Перемещение по оси Y:**  
*a* – при  $K=0.9997334$ ; *б* – при  $K=1.0002667$

Анализ результатов показал, что перемещение оси подшипника зависит не только от овальности посадочного отверстия, но и от положения шариков относительно оси эллипса. При варьировании коэффициента К от 0.9997334 до 1.0002667, величина перемещений центра подшипника по оси Y изменяется от  $-0.1159 \cdot 10^{-3}$  до  $0.12776 \cdot 10^{-4}$ .

УДК 681.3.06

Е.В. ПОГОДИН, В.В. КНЯЗЬКОВ

**МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ БОЛТОВОГО СОЕДИНЕНИЯ В ИНТЕГРИРОВАННОЙ СРЕДЕ SolidWorks/COSMOSWorks**

Резьбовые соединения относят к неподвижным разъемным соединениям. В большинстве случаев подобные соединения выполняют при помощи крепежных деталей с цилиндрической резьбой, например: болтовых соединений; шпильчных и винтовых соединений; соединений труб. Состав резьбового соединения образуют скрепляемые и скрепляющие (резьбовые) детали.

Болтовое соединение применяют для скрепления двух и более деталей относительно небольшой толщины, имеющих места для гайки и головки болта, а также в соединениях, часто подвергающихся сборке и разборке. В его состав входят: болт, гайка, шайба и скрепляемые детали, что и определяет содержание двух укрупненных этапов геометрического и конечно-элементного моделирования соединения.

1. Создание твердотельной модели соединения (рис. 1; при сборке соблюдаются условия сопряжений, например, отсутствие интерференции соединяемых деталей).

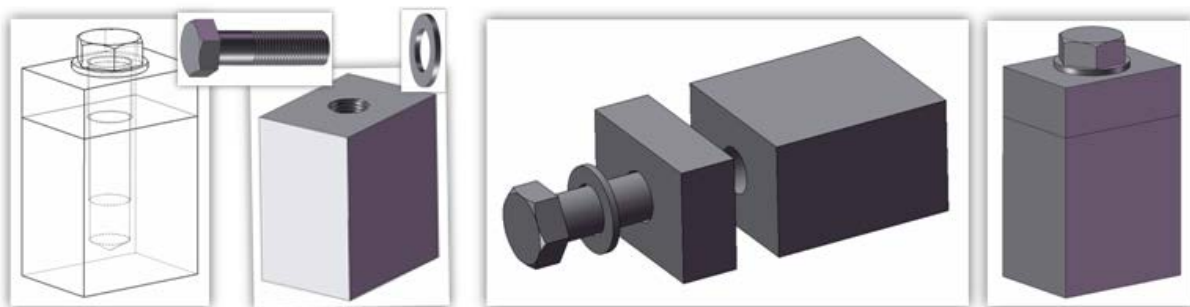


Рис. 1. Создание твердотельной модели болтового соединения

2. Разработка конечно-элементной модели (построение сетки, выбор материала, задание граничных условий и условий нагружения) и последующий расчет (рис. 2).

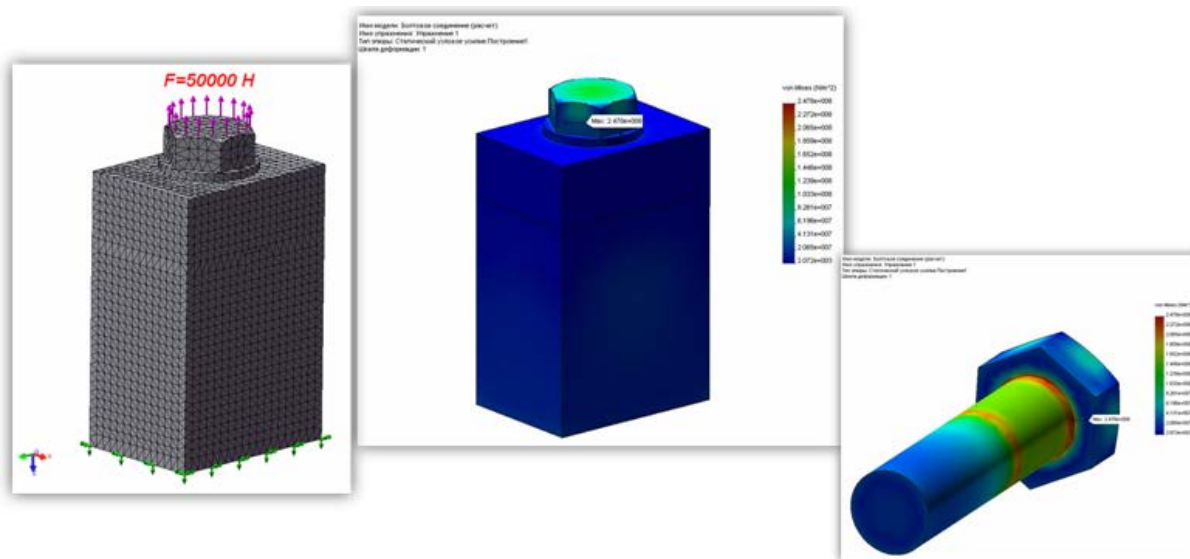


Рис. 2. Конечно-элементная модель и представление результатов расчета цветными областями равных значений

Расчет конструкций сложной геометрической формой ручным методом трудоемок. Поэтому, предлагается использовать специализированное компьютерное обеспечение, каким является программный комплекс SolidWorks/COSMOSWorks.

Произведены расчеты конструкций со своими специфическими особенностями:

- твердотельной сплошной (цельной). Особенность – сплошность конструкции;
- сварного соединения. Особенность: наличие концентратора напряжений – сварного шва.

Для уверенности в точности результатов, получаемых программой, были осуществлены расчеты менее сложных конструкций аналитическим (теоретическим) (рис. 1, а, рис. 2, а) и виртуальным (рис. 1, б, рис.2, б) способами, после чего было произведено сравнение полученных результатов (табл. 1, 2).

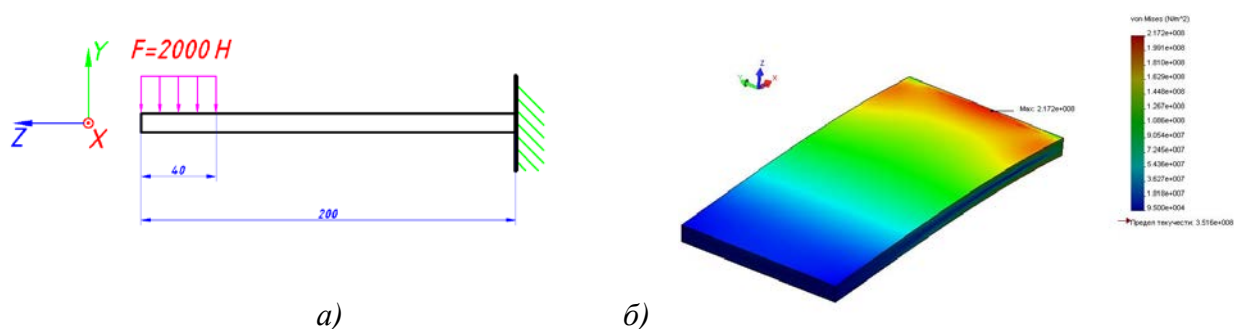


Рис. 1. Расчетная схема твердотельной конструкции при теоретическом методе (а) и интенсивность напряжений при виртуальном методе (б)

Таблица 1

Сравнительный анализ для сплошной конструкции

Тип расчета	$\sigma_{\max}$ , МПа	Отклонение, %
Теоретический	216,7	-
Виртуальный	217,2	0,23

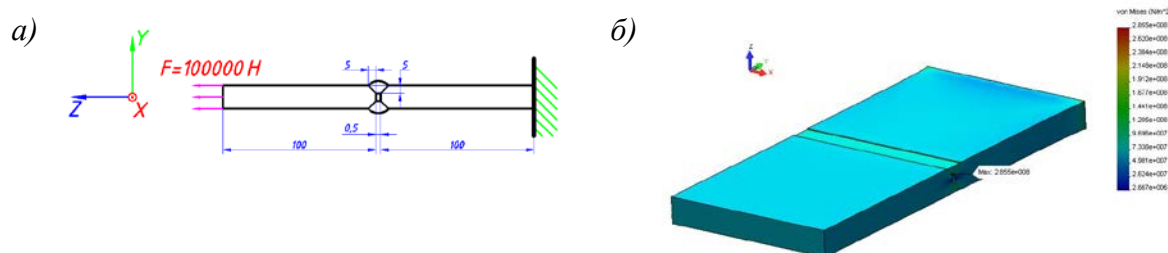


Рис. 2. Расчетная схема сварного соединения при теоретическом методе (а) и интенсивность напряжений при виртуальном методе (б)

Таблица 2

Сравнительный анализ для сварного соединения

Тип расчета	$\sigma_{\max}$ , МПа	Отклонение, %
Теоретический	287,5	-
Виртуальный	285,5	-0,70



На основе подсчитанных отклонений следует вывод о возможности и целесообразности применения программного обеспечения SolidWorks&COSMOSWorks для моделирования и расчета различных типов конструкций.

И.И. ПРАЗДНИЧКОВ, В.П. ПУЧКОВ

**РАЗРАБОТКА МАГНИТОМЯГКОГО МАТЕРИАЛА  
ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МОНОЛИТНЫХ МАГНИТОПРОВОДОВ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН ПЕРЕМЕННОГО ТОКА**

Арзамасский политехнический институт (филиал НГТУ)

На кафедре технологии машиностроения АПИ НГТУ ведется разработка новых ферромагнитных материалов и конструкций электрических машин переменного тока.

Технический результат в отношении магнитомягкого материала, который использовался для изготовления монолитных магнитопроводов электрических машин был достигнут тем, что в магнитомягкую матрицу сплава была введена тугоплавкая, химически инертная, диэлектрическая фаза при следующем соотношении компонентов, вес. %: диэлектрическая фаза – 0,01 – 1,0; магнитомягкий сплав – остальное.

Экспериментально установлено, что содержание диэлектрической фазы в магнитомягкой матрице сплава пропорционально действующей частоте и индукции магнитного поля, наводимого в сплаве намагничивающим током. В качестве основного магнитомягкого сплава для проведения экспериментальной части работ использовался сплав системы альсифер, который включает в себя алюминий – Al; кремний – Si; железо – Fe. Кроме того, были проведены работы с другими магнитомягкими сплавами. В результате работы были получены практические и теоретические результаты позволяющие получать магнитомягкие сплавы для монолитных магнитопроводов с заданными значениями коэрцитивной силы  $H_c$  и магнитной проницаемости  $\mu$ . В результате проведенных работ и исследований получены магнитомягкие магнитопроводы, опробованные в различных электрических машинах с различной частотой питания.

Достигнутый технический результат научных и опытно-конструкторских работ – получение неразделимого комплекса, состоящего из принципиально нового выплавляемого ферромагнитного материала на основе магнитомягкого сплава, обладающего одновременно повышенными значениями удельного электрического и индуктивного сопротивлений при заданных значениях магнитной индукции, а также нового способа изготовления из указанного материала магнитопроводов электрических машин в виде литых монолитных конструкций, обладающих сплошной металлокристаллической структурой.

Полученные в ходе испытаний результаты основаны на нетрадиционных для современной теории металловедения и физики металлов методах «донорного» легирования химических составов известных выплавляемых прецизионных магнитомягких сплавов с целью одновременного повышения их удельного электрического и индуктивного сопротивлений путем искусственного внедрения в структуру сплава тугоплавких, химически инертных, диэлектрических микровключений, не изменяющих электрических, магнитных и физико-механических свойств сплава. В результате в сплаве образуются лабиринты, заполняемые в процессе перемешивания жидких компонентов шихты сплава зернами тугоплавких микровключений, которые схематически образуют в структуре сплава объемную «диэлектрическую сетку». Указанная сетка за счет своего внедрения в структуру сплава делит однородный по химическому составу и свойствам сплав на множество соединяющихся между собой хаотичных по форме, размерам и расположению звеньев, в единую, лабиринтную, непрерывную пространственно-объемную ферромагнитомягкую «губку». Подана заявка на изобретение.

## СПОСОБ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЫБОРА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ТИПА ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Обзор современных систем автоматизированного проектирования технологии показывает, что даже наиболее совершенные из них не решают задачу автоматического выбора оборудования для обработки заданных поверхностей. Сложность данной задачи состоит в том, что необходимо формализовать движения инструмента и заготовки, потребные для образования данной поверхности.

Один из способов решения задачи предложен в данной работе. Обрабатываемая поверхность рассматривается в системе двух криволинейных координат: направляющая и образующая. Каждую координату можно воспроизвести четырьмя различными классами контакта: прерывистым (П), непрерывным при скольжении (Нс), непрерывным при качении (Нк), единовременным (Е).

При образовании реальных поверхностей в данном описании будем считать, что темп воспроизведения образующей должен быть выше темпа воспроизведения направляющей. Таким образом из возможных шестнадцати классов геометрического образования поверхностей при обработке резанием возможны 13 (табл. 1).

Таблица 1

Классы геометрического образования поверхностей

		Классы воспроизведения образующей			
		П	Нс	Нк	Е
Классы воспроизведения направляющей	П	+	+	+	+
	Нс	+	+	+	+
	Нк	+	+	+	+
	Е	Невозможен	Невозможен	Невозможен	+

Далее рассматривается каждый класс образования поверхности (например, П – П, Нс – П и т.д.). Для каждого класса воспроизводства координаты сформирован определенный признак. Объединение множеств признаков классов воспроизводства образующей и направляющей дает признак класса геометрического образования поверхности. В признаке класса отмечено, какое движение является главным (т.е. воспроизводимым с наибольшей скоростью). Признаки при наложении их на систему координат детали представляют собой движения по различным осям (поступательные и вращательные). Таким образом, признак класса геометрического образования поверхности, наложенный на систему координат детали, дает набор движений, потребных для образования заданной поверхности в системе координат детали с пометкой, какое движение является главным. К примеру, для образования конической поверхности, соосной с координатой Z детали по классу Нс – П необходимы движения (в обозначениях координатного кода): 634 (вращение вдоль оси конуса, перемещение вдоль оси конуса, перемещение перпендикулярно оси конуса). Причем движение 6, воспроизводящее образующую, является главным. Для данного кода формообразующей системы возможны варианты компоновок оборудования: 6034, 6043, 0643, 0634, 6304, 6403, 6340, 6430. Скоростной код оборудования генерируется автоматически. Далее по кодам компоновки производится выбор оборудования из базы данных имеющихся на предприятии станков.

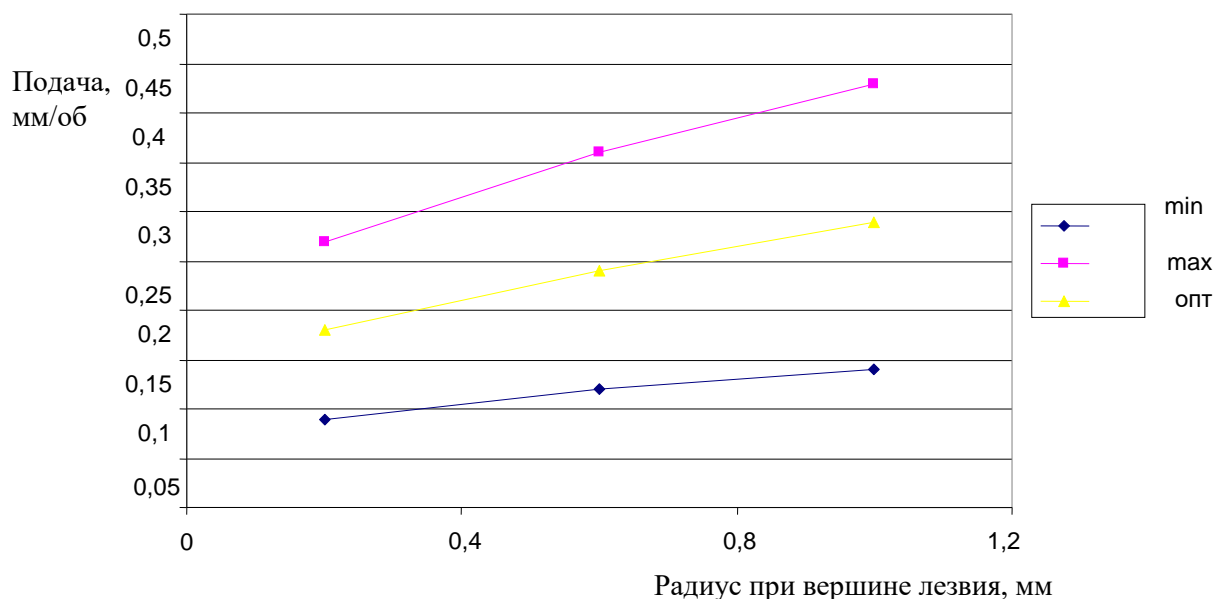
Сформированные множества оборудования для каждой поверхности могут быть использованы для оптимизации технологического процесса под конкретные производственные условия.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЖИМА РЕЗАНИЯ ПО ДАННЫМ РОССИЙСКИХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ФИРМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Оптимизация режимов резания является в настоящее время одной из первоочередных задач современного машиностроения. Правильно подобранные режимы обеспечат наибольшую экономическую эффективность процесса обработки. Для обеспечения оптимизации необходима формализация процесса назначения режима резания. Сложность на данном этапе заключается в том, что российские источники (справочники) предлагают математически формализованный подход к расчету режима резания, но, к сожалению, имеют устаревшие базы данных для расчета, не рассчитанные на современные конструкции инструмента и новые инструментальные материалы. Зарубежные источники, наоборот, предлагают современные базы данных, но выбор параметров режима резания не формализован.

В ходе работы проведена сравнительная характеристика данных каталогов зарубежных фирм и результатов, полученных из расчета по справочным российским материалам. С целью формализации зарубежных баз данных параметры режима резания (скорость резания, подача) переведены в графический вид в зависимости от изменяющихся управляемых параметров. В качестве примера на рис. 1 приведен график зависимости подачи от радиуса при вершине лезвия по данным фирмы Сандвик-Коромант».



**Рис. 1. График зависимости подачи от радиуса при вершине лезвия**

Сравнительный анализ показывает расхождения в уровнях режима резания по российским и зарубежным данным. Например, в зарубежных источниках более широкий диапазон колебания (от max до min) элементов режима, не учитывается влияние некоторых управляемых входных данных на элементы режима.

Принимая во внимание все параметры, оказывающие влияние на изменение элементов режима резания, составляются общие математические зависимости на современном уровне режимов резания. Полученные зависимости позволяют рассчитать режимы при изменяющихся условиях обработки.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ ФРЕЗЕРОВАННЫХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ СПЛАВА АМЦ

Нижегородский НИИ радиотехники

В работе приведены результаты экспериментальных исследований формирования параметров качества поверхностного слоя деталей из алюминиевого сплава АМц в зависимости от режимов резания.

Анализ литературы показывает, что режимы резания для алюминиевых сплавов, как правило, носят рекомендательный характер и задаются в некоторых пределах. Систематизированные рекомендации по выбору режимов резания для операций фрезерования деталей из алюминиевых сплавов отсутствуют. Нет также функциональных аналитических зависимостей параметров качества поверхностного слоя деталей из алюминиевых сплавов от режимов резания.

С целью разработки рекомендаций по предпочтительным режимам резания при фрезеровании алюминиевых сплавов была проведена серия экспериментальных исследований процесса фрезерования заготовок из алюминиевого сплава марки АМц в двух состояниях: нагартованном и отожженном. Было установлено следующее:

1. Закономерности изменения параметров качества поверхности от изменения режимов резания имеют качественно одинаковый характер, а количественно – в пределах средней статистической погрешности (6-11%), что говорит о достаточно высокой повторяемости экспериментов.

2. При увеличении скорости резания ( $V$ ) с 188,4 до 439,6 м/мин профиль волн изменился: высота волнистости ( $H_B$ ) в среднем уменьшилась на 29,6% (с 5,1 до 3,59 мкм); вершины волн сгладились, увеличился шаг волн ( $S_W$ ) в среднем на 8% (с 750 до 810 мкм).

Анализ статистики полученных экспериментальных данных показывает, что имеются оптимальные значения подачи  $S_m = 720 \div 1800$  мм/мин, при которых достигается наименьшая шероховатость поверхности при фрезеровании алюминиевого сплава АМц, а для обеспечения низкого уровня волнистости и отклонений от правильной геометрической формы целесообразно фрезерование проводить со скоростью  $V \geq 400$  м/мин. Выбранная скорость связана:

- во-первых: с выходом элемента механической системы – фрезы - при  $V \geq 400$  м/мин из резонансной зоны и распространением волн напряжений и деформаций как в сплошном материале;
- во-вторых: с уменьшением износа и температуры подшипников шпинделя станка;
- в-третьих: с условием обеспечения требуемой шероховатости поверхности с целью увеличения стойкости фрезы.

Полученные экспериментальные данные могут быть использованы для оптимизации режимов резания при фрезеровании деталей из алюминиевых сплавов.

На мой взгляд, весьма перспективным является трактовка процесса резания как динамического волнового процесса, имеющего все элементы динамики среды (распространение волн напряжений и деформаций в обрабатываемом материале), а также динамики механической системы (заготовка-инструмент-стружка).

## ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ ДЕТАЛЕЙ ИЗ СТАЛИ И ЧУГУНА

Арзамасский политехнический институт (филиал НГТУ)

При изготовлении деталей машиностроительного производства, инструментов, контрольно-измерительных приборов из сталей и чугунов возникает необходимость повышения коррозионной стойкости. Ее можно повышать нанесением покрытий.

На данный момент существует несколько способов защиты металлов от коррозии. Данные способы позволяют наносить покрытия различной толщины, в электролитах различного состава, за разное время и т.д.

В основном для защиты металла от коррозии применяются хромирование, цинкование, кадмирование, оксидирование. У каждого из этих способов свои особенности (табл. 1).

*Таблица 1*

**Сравнение способов нанесения покрытий для защиты от коррозии**

Вид покрытия	Толщина покрытия, мкм	Отслаивание	Температура при нанесении, °С	Время нанесения, мин	Вредность
Хромирование	20	Частично отслаивается	55-60	30-60	высокая
Цинкование	6-8	Частично отслаивается	15-70	30-60	высокая
Кадмирование	30	Практически не отслаивается	18-30	30-60	высокая
Горячее оксидирование	1	Не отслаивается	125-155	40-60	высокая
Холодное чернение	0,25	Не отслаивается	цеховая	2-5	низкая

Проанализировав способы нанесения, можно сделать вывод, что холодное чернение наиболее оптимально при защите металлов от коррозии при условии неагрессивности среды эксплуатации. Эта недорогая обработка позволяет наносить защитный слой покрытия и имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционным оксидированием. Эксперименты проводились на ОАО «АПЗ» составом «Insta Blak 333» компании «Сонис». Покрытия наносили на детали из стали 45 цилиндрической формы диаметрами от 5мм до 50 мм.

В ходе эксперимента изменялись время нанесения покрытия, активации, шероховатость предварительно обработанной поверхности и т.д. Эксперимент показал, что важным фактором в получении качественного покрытия является качество подготовки поверхности деталей и время нанесения покрытия. После проведенного контроля на коррозионную стойкость были выявлены оптимальные режимы процесса холодного чернения для данного вида деталей.

УДК 621.793:621.787.4

А. Л. МЯКИШЕВ, С.Ю. МЯКИШЕВА, Т.В. РЯБИКИНА

## **МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОТИВОЗАДИРНЫХ И АНТИКОРРОЗИОННЫХ СВОЙСТВ В УЗЛАХ ДЕТАЛЕЙ МАШИН**

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ

В процессе эксплуатации узлов и машин возникает необходимость ремонта и разборки. Наиболее часто при ремонте машин сталкиваются с проблемой схватывания и спекания деталей с крепежными элементами. Для того, чтобы защитить крепежные детали от коррозии и повысить их противозадирные свойства, а также увеличить скольжение, предлагается наносить на них покрытия холодным чернением составом «Insta Blak 333»..

В этом случае при приработке сопряженных деталей черное покрытие не выкрашивается, не растрескивается, не отслаивается, при первоначальном контакте и во время последующего притирания происходит выработка обеспечивающей смазку трущихся поверхностей черного слоя с одновременным формированием нагартованных поверхностей. Пропитка

в антикорре не только увеличивает коррозионную стойкость изделий, но и при необходимости делает их поверхность маслянистой, что обеспечивает плавную работу сопрягаемых деталей.

Эксперименты по нанесению покрытия проводились в гальваническом цехе ОАО «АПЗ» для детали болт М8-5Н6Н по ниже представленным схемам.

*Таблица 1*

**Схемы нанесения покрытия**

№ эксперимента	Вид обезжиривания	Время обезжиривания, мин	Промывка	Время травления, мин	Промывка	Время активации, мин	Промывка	Время чернения, мин	Промывка	Время наполнения, мин
1	Стандар.	9	В холодной проточной воде в течение 30-60 с	3	В холодной проточной воде в течение 30-60 с	1	В холодной проточной воде в течение 30-60 с	2	В холодной проточной воде в течение 30-60 с	2
2	Стандар.	13		3		1		2,5		
3	Стандар.	13		3		1		3,15		
4	Стандар.	13		3		1		4		
5	Стандар.	7		3		1		4		
6	Фирм.	6		3		1		6		
7	Фирм.	5		3		1		5		
8	Фирм.	5		3		1		3		
9	Фирм.	5		3		2		3		
10	Фирм.	5		3		3		3		

Результаты опытов позволили получить наиболее качественные покрытия по экспериментам № 7, 8 и 9. процесс холодного чернения легко внедрить и применять, он позволяет придавать деталям, которые раньше никак не обрабатывались, высокие противозадирные свойства и обеспечивать им отличную защиту от коррозии. Машины становятся наиболее ремонтпригодными. Узлы, собранные с помощью обработанных болтов демонтируются легче в десятки раз.

УДК 621.791.7

М.В. АРХИПОВ, А.В. ПОДУВАЛЬЦЕВ, И.К. КОЗЛОВ, В.Г. СИЗОВ

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ СВАРКИ АЛЮМИНИЕВОЙ ПРОВОЛОКИ С НАЛОЖЕНИЕМ ТОКОВОГО ИМПУЛЬСА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева,  
ФГНУ НИРФИ

Получение качественных проволочных соединений ультразвуковой микросваркой (УЗС) на опорах с малой жесткостью является весьма актуальной задачей при изготовлении интегральных микросхем нового поколения. Существует класс приборов, в котором сварка осуществляется на так называемую «висячую балку». К таким приборам относятся СВЧ транзисторы. Обязательным условием для данных приборов является применение алюминиевой проволоки, вследствие ее меньшей плотности, а, следовательно, большей стойкости к инерционным нагрузкам, большой радиационной стойкости. Потребность в подобного рода приборах повышается, что делает задачу оптимизации технологического процесса с высоким выходом годной продукции актуальной. Основная проблема заключается в том, что при введении посредством инструмента ультразвуковых колебаний в зону сварки, часть введенной энергии расходуется на упруго-пластическую деформацию, колебания менее жестких элементов системы деталь-опора, ухудшается контакт между сварочной проволокой и контактной площадкой микросхемы, что может приводить к скольжению сварочной проволоки в

зоне контакта. Необходимо уменьшить амплитуду колебаний и мощность вводимой ультразвуковой энергии, в то же время обеспечив необходимую энергию активации формирования сварного соединения.

Одним из методов решения данной задачи является компенсация необходимого снижения доли вводимой ультразвуковой энергии за счет ввода в зону сварки энергии иной физической природы, что обеспечит необходимый уровень активации пластической деформации и формирование сварного соединения.

Предлагается способ комбинированной УЗС с наложением токового импульса позволяющего повысить качество и стабильность сварки на опоры с малой жесткостью за счет разогрева зоны сварки протекающим током. Предложен к использованию модулированный импульс переменного тока повышенной частоты (12 кГц).

Целью данной работы являлось исследование процесса ультразвуковой сварки с наложением токового импульса, которая заключается в определении оптимальных параметров режима комбинированной сварки.

Были исследованы режимы комбинированной сварки с величиной амплитуды УЗК равной 35- 75 % от режима УЗК без подогрева. Было проведено сравнение стабильности и воспроизводимости режима ультразвуковой сварки, а также режимов комбинированной сварки с помощью коэффициента вариации по формуле (1). На каждом режиме была произведена сварка 100 перемычек:

$$K_{\text{вар}} = \sigma_{\text{ср}}/N_{\text{ср}} \quad (1)$$

где  $\sigma_{\text{ср}}$  – среднее квадратичное отклонение усилия разрушения, мН;  $N_{\text{ср}}$  – среднее значение усилия отрыва, мН.

Установлено, что максимальное значение прочности при стабильности процесса соответствует режиму комбинированной сварки, при уровне мощности УЗК 75 % от режима УЗК без подогрева.

На основе полученных результатов был подобран режим сварки приборов с траверсой в виде опор с малой жесткостью (СВЧ – транзистор).



## **СЕКЦИЯ 4**

---

# **НАЗЕМНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА И ТРАНСПОРТНО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ**

---

### **Подсекция 4.1**

---

## **Конструирование наземных транспортных средств**

---

УДК 629.113

Е.А. ГРИШИН, С.М. ОГОРОДНОВ, С.Г. СИНИЧКИН

### **ЭЛЕКТРОУСИЛИТЕЛЬ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ С ШАГОВЫМ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

С развитием автомобильной техники совершенствуются отдельные узлы и агрегаты автомобиля, в том числе и рулевое управление. Рулевое управление должно обеспечивать: малое усилие на рулевом колесе, минимальную передачу обратных воздействий от управляемых колес к рулевому колесу, обратную связь между управляемыми колесами и водителем, высокую надежность работы. На сегодняшний день существуют несколько типов усилителей рулевого управления: пневматические, гидравлические и электрические.

Пневматические усилители не применяются в настоящее время, так как они не обеспечивают необходимой точности в работе и шумны.

Гидравлические усилители обеспечивают необходимую точность в работе, но обладают рядом недостатков: используется жидкость, то есть, возможны потери рабочей жидкости, снижается мощность двигателя за счет привода насоса гидроусилителя, увеличивается расхода топлива.

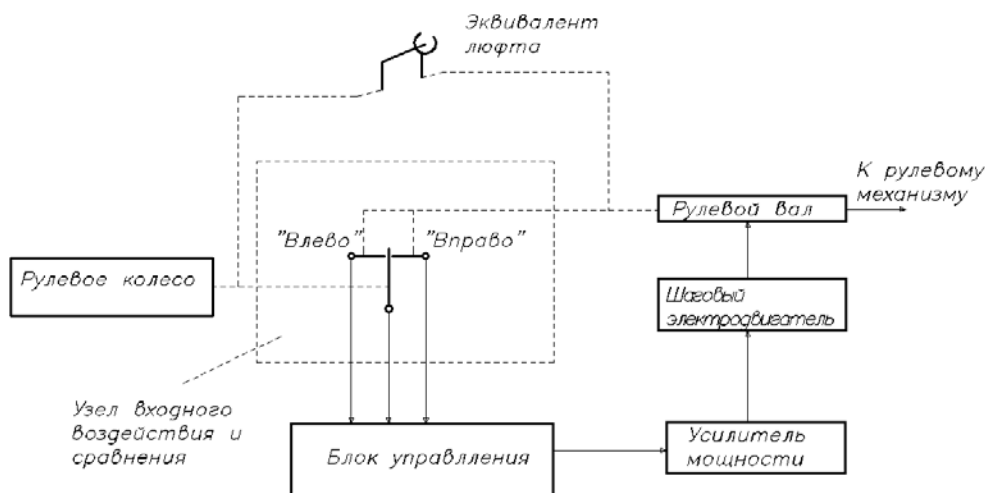
В электроусилителе руля электромотор с помощью редуктора соединен с рейкой рулевого управления. Бесспорным достоинством такой системы является то, что отсутствует жидкость, а значит, нет никаких протеканий. Стоит отметить еще один из плюсов данной конструкции – отсутствие расходов мощности двигателя на постоянный привод насоса гидроусилителя. К тому же такая конструкция достаточно компактная.

В конструкции электроусилителя, с применением шагового электродвигателя, не используется редуктор. Ротор электродвигателя крепится на валу рулевого механизма. А торсион следящего устройства является элементом датчика, и в зависимости от его сигнала электроника подает ток нужной полярности и силы на обмотки электромотора, связанного с рулевым механизмом. По сигналам от датчика скорости можно изменять характеристику усилителя в соответствии с любой заложенной в память блока зависимостью.

Преимущества электроусилителя такого типа:

- независимость работы усилителя от оборотов двигателя автомобиля,
- информативность (самонастройка усилителя руля к скорости автомобиля),

- независимость работы усилителя руля от температурных перепадов,
- надежность,
- на порядок выше симметричность руля (отсутствие разницы вращающего усилия в левом и правом вращениях руля),
- экономичность.



**Рис. 1. Принципиальная схема электроусилителя с применением шагового двигателя**

Усилитель руля потребляет энергию только при вращении руля, в отличие от гидроусилителя, когда рабочая жидкость всегда движется по трубам, на что тратится дополнительная энергия.

Коэффициент полезного действия шагового электродвигателя намного выше КПД, чем у гидроусилителя рулевого управления.

Важным свойством шагового двигателя является возможность обработки каждого импульса управления из состояния покоя и торможения, обеспечивая тем самым точное позиционирование ротора электродвигателя. Еще одним ценным свойством шагового электродвигателя является, то что при отсутствии сигнала на входе коммутатора тока фаз шаговый электродвигатель развивает фиксированный момент, сохраняя достигнутые координаты углового перемещения. Так же упрощается подача электрического тока на обмотки шагового двигателя.

Усилитель данного типа соответствует требованиям предъявляемым к рулевым механизмам в целом и в частности к усилителям рулевого управления.

УДК 629.113

А.С МОЛОДЦОВ, В.В. БЕЛЯКОВ

## **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО КОЛЕСА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Допущения:

- профиль шины представляет собой площадь, ограниченную по бокам дугами окружностей (образующими боковин колеса), а сверху и снизу отрезками;
- при нормальной деформации профиля (как впрочем, и деформации сдвига) происходит изменение формы только боковых стенок, и, следовательно, нагрузку воспринимают только они;
- при нормальной деформации профиля шины боковые стенки так же имеют форму дуги окружности, только меньшего радиуса;

– периметр профиля шины остается постоянным, т.е. остаются постоянными длины образующих боковых стенок.

Исходя из принятых предположений, мы можем представить нашу модель в следующем виде: закрепить в двусвязном шарнире верхние концы боковых стенок, а нижние концы шарнирами соединить с нижней балкой (рис. 1).

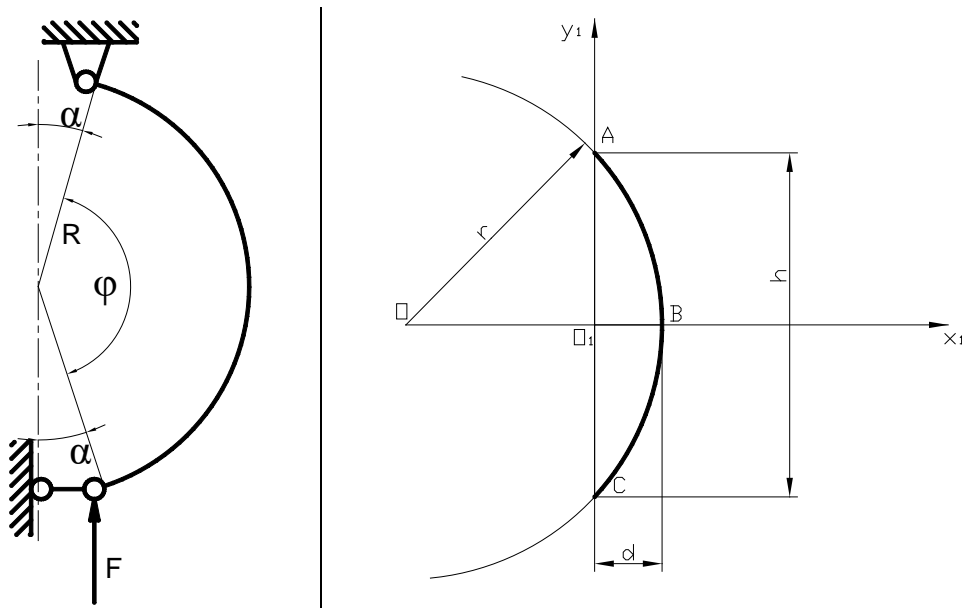


Рис. 1. Модель сечения пневматического колеса

Найти вертикальное перемещение точки «С» можно, используя методы сопромата, в частности – метод Мора.

$$\Delta_C = \int_{\alpha_0}^{\pi-\alpha_0} \frac{M_X \cdot \overline{M_X}}{E \cdot I_X} \cdot r_0 \cdot d\varphi$$

Определив грузовое и единичное состояния, мы можем вычислить перемещение.

$$\Delta_C = \frac{F \cdot r_0^3}{E \cdot I_X} \cdot \left( \frac{1}{2} \cdot \varphi - \frac{1}{4} \cdot \sin 2\varphi + \varphi \cdot \sin^2 \alpha_0 + 2 \cdot \sin \alpha_0 \cdot \cos \varphi \right) \Bigg|_{\alpha_0}^{\pi-\alpha_0}$$

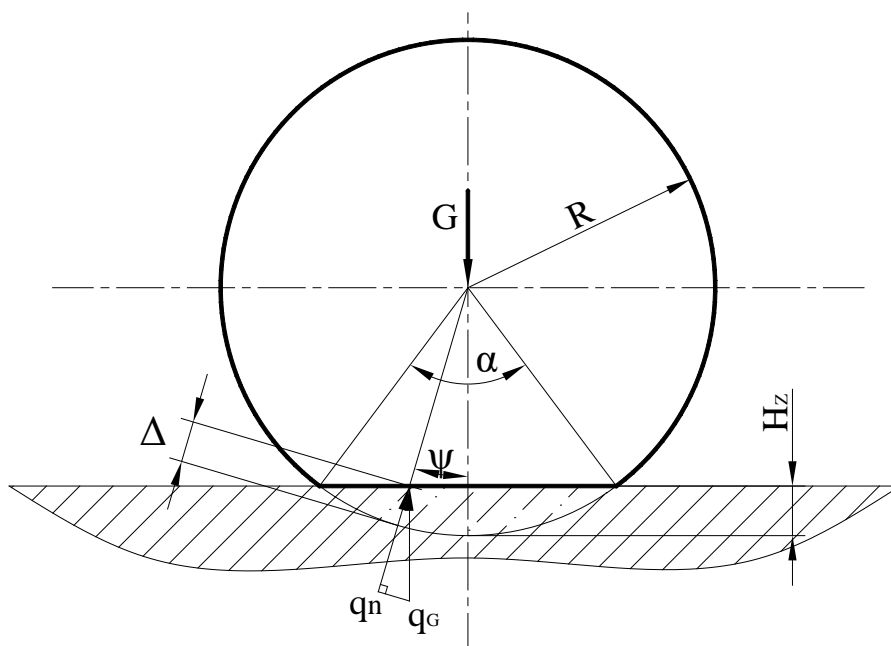


Рис. 2. Модель взаимодействия колеса с твердой поверхностью

Зависимость между деформацией элементарного сечения колеса и приходящейся на него нагрузкой определяет зависимость между нагрузкой и деформацией колеса в целом. Проинтегрировав  $q_G$  по углу  $\alpha$  мы получим вес  $G$ , приходящийся на колесо, т.е. получим зависимость между  $G$  и  $\alpha$ .

УДК 629.113

Ю.М. ТУЛЯКОВ, С.М. ОГОРОДНОВ, С.Г. СИНИЧКИН

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МАГНИТОСТРИКЦИОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПРИВОДАХ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время в автомобилестроении используются три основных типа приводов: гидравлический, пневматический и электрический в сочетании гидравлического и пневматического.

Каждый из этих приводов обладает своими достоинствами и недостатками. Основными недостатками гидравлического и пневматического приводов является их конструктивная сложность, а также критичность к потере рабочего тела для гидравлического привода и сжимаемость рабочего тела для пневматического привода. Эти недостатки особенно заметны при длинной базе автомобиля.

Сейчас в автомобилестроении наблюдается тенденция к переносу всех тормозных агрегатов непосредственно на колеса, а также автоматизация режима торможения.

В качестве альтернативного варианта привода вполне могут быть использованы магнитострикционные материалы, принцип действия которых основан на магнитострикционном эффекте. Данный эффект заключается в изменении линейных размеров, возникающем при перемагничивании ферромагнетика. Происходит магнитное взаимодействие электронов, которое влияет на межатомное расстояние, вызывая деформацию кристаллической решетки. Другими словами, магнитострикция – это изменение линейных размеров тела при попадании его в магнитное поле.

Анализируя литературу по данной теме и практическую реализацию данного эффекта, можно сказать, что при соблюдении некоторых условий магнитострикционные материалы могут быть использованы в качестве исполнительного механизма в тормозной системе. Данный вывод основан на выполнении основных требований, предъявляемых к тормозным системам.

1. Обеспечение необходимой величины зазоров. Требуемые величины перемещений фрикционных тормозных механизмов составляет около 0,1 мм для дисковых тормозов и около 1,5 мм для барабанных тормозов. Магнитострикционный преобразователь, изображенный на рис. 1, способен перемещаться на расстояние равное 70 мкм при небольших габаритных размерах (длина сердечника составляет 60 мм). Магнитострикционный преобразователь, изображенный на рис. 2, способен перемещаться на расстояние равное 15 мкм при небольших габаритных размерах (длина сердечника составляет 21 мм). Их применение возможно с помощью рычажной системы или других видов преобразователей перемещения.

При использовании магнитострикционного преобразователя, изображенного на рис. 3, появляется возможность применения данного преобразователя без использования каких-либо преобразователей перемещения.

2. По обеспечению создания необходимого усилия. Давление тормозной жидкости в колесных тормозных цилиндрах автомобиля составляет около 100-200 Н/см<sup>2</sup>. Никель развивает 720Н / см<sup>2</sup>, пермендюр 2200 Н/ см<sup>2</sup>. Таким образом, магнитострикционные материалы вполне способны обеспечить требуемую величину нажимного усилия.

3. По обеспечению времени срабатывания. Постоянная времени гидропривода тормозной системы – около 0,1 с., а для гидропривода – 0,2..0,3 с.. Постоянная времени для магнитоэлектрика имеет величину порядка 0,01 с. Следовательно, магнитоэлектрический материал вполне подходит по обеспечению данного требования.

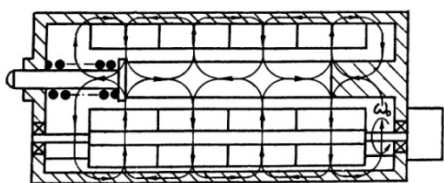


Рис. 1

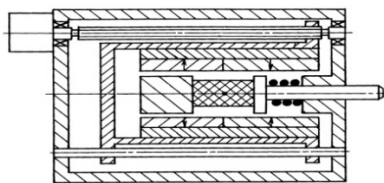


Рис. 2

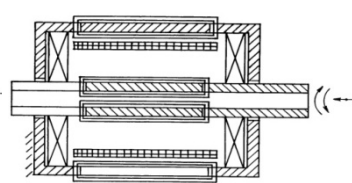


Рис. 3

Поскольку магнитоэлектрические преобразователи удовлетворяют основным требованиям, предъявляемым к тормозным системам, то появляется реальная возможность их использования в тормозных механизмах.

УДК 629.113

Ю.М. ТУЛЯКОВ, С.М. ОГОРОДНОВ, С.Г. СИНИЧКИН

### **КОНСТРУКТИВНЫЕ ВАРИАНТЫ МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРИВОДОВ ДЛЯ ТОРМОЗНЫХ МЕХАНИЗМОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В качестве магнитоэлектрических приводов могут быть использованы следующие варианты.

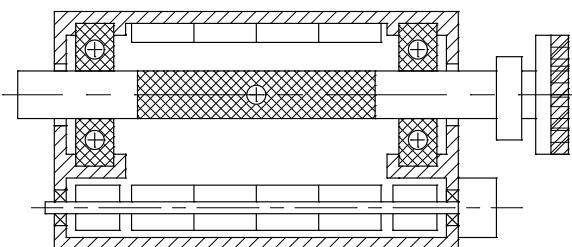


Рис. 1

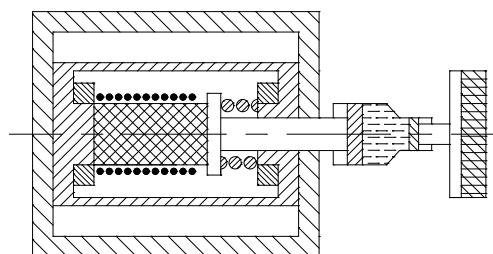


Рис. 2

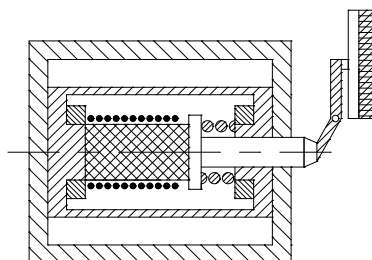


Рис. 3

На рис. 1, 2 и 3 представлены возможные варианты выполнения исполнительного механизма в тормозных системах. На рис. 1 представлен магнитоэлектрический шаговый преобразователь, принцип действия которого заключается в постепенном перемещении магнитоэлектрического штока в направлении своей оси. Изменение напряженности магнитного поля осуществляется за счет поворота вокруг своей оси штока с расположенными на нем маг-

нитами. В данном варианте предполагается использование датчика давления для регулирования необходимого усилия, передаваемого на тормозную накладку.

На рис. 2 показан магнестрикционный преобразователь, принципиально отличающийся от первого варианта способом создания и регулирования напряженности магнитного поля. Данное регулирование осуществляется за счет катушки индуктивности (соленоида). Для уменьшения габаритных размеров представленного привода предполагается использование поршневой системы с целью увеличения перемещения тормозной накладки.

На рис. 3 представлен магнестрикционный преобразователь, отличающийся от второго варианта только рычажным преобразователем перемещения.

Основные рекомендации, которые необходимо учитывать при создании магнестрикционного привода.

1. Чтобы снизить энергопотребление необходимо создавать постоянное магнитное поле, смещающее рабочую точку. Смещение позволяет работать в области линейной связи деформации и поля, а также получать максимальную величину постоянной  $d_{33}$ .

2. К активному материалу целесообразно прикладывать смещающее механическое напряжение, при котором достигаются оптимальные магнестрикционные характеристики:

- при выполнении сердечника из материала с положительной магнестрикцией необходимо создавать предварительное напряжение сжатия;
- при выполнении сердечника из материала с отрицательной магнестрикцией необходимо создавать предварительное напряжение растяжения.

Сжатие материала с положительной магнестрикцией и растяжение материала с отрицательной магнестрикцией давлением порядка 7-8 кг/мм приводит к увеличению магнестрикционного насыщения в 1,5 раза.

3. Элементы сердечника выполнять из сплавов с гигантской магнестрикцией ( $TbFe_2$ ,  $SmFe_2$ .)

4. Максимальной магнестрикцией обладает сердечник из монокристаллического материала (сердечник, изготовленный из поликристаллического материала того же химического состава, менее эффективен).

5. При силовом использовании преобразователя отношение геометрического размера сердечника в направлении его “механической” оси к геометрическому размеру в направлении, перпендикулярном к упомянутой оси, должно быть не больше единицы.

6. Модуль упругости толкателя должен быть не меньше модуля упругости магнестрикционного элемента сердечника. Иначе в случае силового использования диапазон перемещения толкателя значительно уменьшится вследствие его сжатия.

7. Оптимально, чтобы геометрическая ось по меньшей мере одной части сердечника, совпадающая с направлением перемещения исполнительного элемента, была расположена вдоль оси легчайшего намагничивания материала этой части сердечника.

УДК 629.113 (075.8)

В.В. ШИШКИН, В.Н. КРАВЕЦ

## **ВЫБОР КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ОПТИМИЗАЦИЮ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОСТИ АВТОМОБИЛЯ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

### **Суть проблемы**

На устойчивость автомобиля влияет множество факторов. К ним относятся конструктивные и эксплуатационные факторы, внешние воздействия и др. Среди них необходимо отдельно выделить конструктивные факторы, так как их можно заложить на ранних стадиях проектирования автомобиля и тем самым обеспечить улучшение его устойчивости.

### **Пути решения**

При смещении центра масс вперед и одинаковых сопротивлениях боковому уводу всех колес улучшается курсовая устойчивость прямолинейного движения. Однако перемещение центра масс вперед вызывает разгрузку задних колес, что может привести к ухудшению устойчивости против бокового заноса. По этой причине изменять положение центра масс автомобиля нужно с учетом влияния этого смещения на все показатели управляемости и устойчивости.

Чем больше база автомобиля, тем больше критическая скорость по курсовой устойчивости. При этом, если колеса группируются на крайних осях, устойчивость является наибольшей. При равномерном расположении осей устойчивость ухудшается. Если колеса сгруппированы в середине, то устойчивость будет наихудшей.

Увеличение числа осей в пределах заданной базы приводит к снижению критической скорости, а при одновременном удлинении базы – к увеличению критической скорости. Уменьшается критическая скорость также с увеличением массы автомобиля.

Перечисленные выше факторы, влияющие на устойчивость движения, прямо или косвенно связаны с силовым уводом колес. Кроме того, устойчивость движения как свойство, зависящее от соотношения углов увода передних и задних колес, может являться функцией кинематического увода, вызываемого наклоном колес в поперечной плоскости. Наклон колеса, а точнее, изменение угла наклона, во многом зависит от кинематической схемы подвески, определяющей характер перемещения колес относительно корпуса и дороги. Так, если применяется независимая подвеска колес на двух параллельных рычагах одинаковой длины (параллелограммного типа), то колеса наклоняются в ту же сторону, в которую наклоняется корпус машины. Такой наклон создает кинематический увод в ту же сторону, в которую он вызывается непосредственно действием боковой силы. Аналогичное влияние оказывают подвески на продольных рычагах или рычаге (например, с поперечно расположенным торсионом) и так называемая свечная подвеска телескопического типа. Это способствует увеличению угла увода.

При независимой подвеске колес на одном поперечном рычаге колеса наклоняются в сторону, противоположную наклону корпуса. В этом случае колесо из-за кинематического увода стремится перемещаться в сторону, противоположную той, которая вызывается боковой силой. Это способствует уменьшению угла увода. Кинематический увод возникает и при зависимой подвеске колес.

Анализ всех перечисленных выше параметров и оптимизация их величин может привести к значительному улучшению устойчивости автомобиля. Данная проблема может быть решена методами многопараметрической многокритериальной оптимизации.

УДК 629.113

И.В. ЩЕЛКУНОВ, Б.В. САВИНОВ

## **ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ АНТИБЛОКИРОВОЧНОЙ СИСТЕМЫ ТОРМОЗОВ ДЛЯ СРЕДНИХ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ СЕМЕЙСТВА ГАЗ-3307**

МПК «ВАБКО Австрия ГмбХ»,

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время перед конструкторами транспортных средств стоит непростая задача по созданию надежных автомобилей, соответствующих высоким требованиям безопасности. С другой стороны, конструктор должен уделять внимание экономической составляющей. Применение гидравлической антиблокировочной системы тормозов (ГАБС) позволяет решить обе задачи на средних грузовых автомобилях, оснащенных гидравлическими тормозными механизмами.

Совместно с ООО «ОИЦ ГАЗ» было принято решение оснастить ГАБС опытные экземпляры средних грузовых автомобилей ГАЗ-3307, ГАЗ-3308 «Садко», ГАЗ-33086 «Земляк» и ГАЗ-330811 «Вебрь». Основное отличие состоит в отказе от существующей пневмогидравлической тормозной системы с использованием пневматической АБС (одна из основных

причин появления пневматики в тормозной системе автомобиля). При этом значительно сокращается количество компонентов тормозной системы и упрощается конструкция. Из тормозной системы исключаются такие значимые покупные элементы как компрессор, осушитель воздуха, пневматический тормозной кран, пневматическая АБС, три пневмогидроусилителя, значительно сокращается количество электрических кабелей для подключения системы. В новой конструкции применяются главный тормозной цилиндр с гидровакуумным усилителем производства ОАО «ГАЗ» и ГАБС WABCO. ГАБС WABCO представляет собой единый модулятор, состоящий из электронного блока управления, блока электрических клапанов, электронасоса и аккумуляторных полостей. ГАБС выполняет также функцию регулятора тормозных сил. Датчики ГАБС устанавливаются в КСУ автомобилей без доработки. Количество зубьев ротора (индуктора) АБС изменено на 90 с целью унификации. Модуль ГАБС устанавливается на раме автомобиля.

Собранные автомобили были направлены на испытательный полигон WABCO (г. Еверсен, Германия) для проведения испытаний на соответствие Правилам №13 ЕЭК ООН и испытаний, связанных с поведением автомобиля при торможении в различных дорожных условиях, не предусмотренных вышеуказанными правилами. Испытания проводились с участием специалистов ФГУП НИЦИАМТ (г. Дмитров). Все автомобили прошли следующие испытания в снаряженном и груженом состоянии: тип «0», дополнительные испытания АБС, такие как торможение на миксте, торможение с переходом с поверхности с высоким коэффициентом сцепления на низкий и торможение без использования АБС. Автомобили проходили дополнительные тормозные испытания на уклоне, при преодолении трамплина с высотой 10 см и на «стиральной доске». Во время проведения испытаний измерялись следующие параметры: скорость вращения колес (данные с блока управления АБС), скорость автомобиля (данные GPS), давление жидкости в тормозных цилиндрах, до и после гидровакуумного усилителя. В ходе проведения испытаний были получены результаты, подтверждающие соответствие тормозной системы автомобилей, оснащенной ГАБС, Правилам №13 ЕЭК ООН.

Работа представляет также большой практический интерес, по причине сокращения количества покупных элементов конструкции и применения компонентов производства ОАО «ГАЗ». При этом достигается значительный экономический эффект, упрощается сборка автомобилей, повышается их надежность.

УДК 629.113

О.В. ВОРОНКОВ, В.И. ПЕСКОВ

### **МОДУЛЬНАЯ КОМПОНОВКА ГОРОДСКОГО НИЗКОПОЛЬНОГО АВТОБУСА С КУЗОВОМ ИЗ СЭНДВИЧ-ПАНЕЛЕЙ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время глобальной тенденцией в развитии конструкций автобусных кузовов становится стремление к существенному уменьшению собственной массы несущих частей (минимум на 40-50%). Реализация данной цели становится возможной в результате кардинального пересмотра подходов к проектированию автобусного кузова, например, внедрением новых высокоэффективных конструкционных материалов одновременно с широким применением трехслойных панелей вместо давно устаревших каркасных конструкций и применением несущей схемы «монокок» вместо традиционных несущих лонжеронов рамы. Использование трехслойных панелей в конструкции автобусного кузова приводит к выводу о том, что для избежания технологических трудностей требуется также изменение компоновочной схемы автобуса. В данной работе предлагается рациональная с точки зрения авторов концепция компоновки городского низкопольного автобуса.

Суть проблемы заключается в том, что технологически наиболее просто, а значит и экономически выгодно изготавливать сэндвич-панельную конструкцию регулярной формы без



таких внедрений, как колесные ниши, ступени, перепады уровней и т.п. Полностью следовать этому принципу наиболее удобно при проектировании кузова низкопольного городского автобуса, у которого основание и крыша пассажирского отделения выполнены в виде плоских прямоугольных сэндвич-панелей. При этом из конструкции целесообразно выделить модуль задней оси 1 и модуль передней оси 5, которые имеют сложное строение, в виду чего их рациональнее

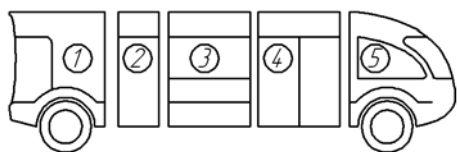


Рис. 1. Модули кузова автобуса

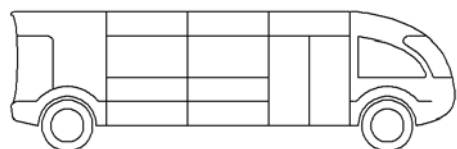


Рис. 2. Пример городского автобуса модульной конструкции с двойной дверью

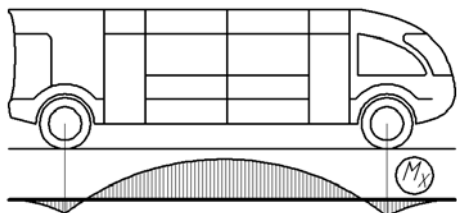


Рис. 3. Пример городского автобуса модульной конструкции с двумя одинарными дверьми

изготавливать по традиционной каркасной схеме. При этом ведущим может быть как передний, так и задний модуль. Модули 2, 3 и 4 являются частями несущей конструкции боковины: модуль 2 – секция боковины с одинарной дверью; модуль 3 – секция боковины с проемом окна; модуль 4 – секция боковины с двойной дверью. Ширина модулей 3 и 4 равняется удвоенной ширине модуля 2. Таким образом, имея оснастку для изготовления перечисленных модулей боковин, можно производить большое количество модификаций кузова автобуса, в том числе обеспечивая его разную длину. На рис. 3 показана также эпюра изгибающего момента, действующего на кузов от весовой нагрузки. Данная эпюра свидетельствует о том, что, размещая дверные модули 2 и 4 в непосредственной близости от модулей 1 и 5, можно добиться, чтобы данные модули, ослабленные дверными проемами, находились в зоне действия минимальной изгибающей нагрузки. Это благоприятно скажется на НДС деталей дверных проемов.

При этом ведущим может быть как передний, так и задний модуль. Модули 2, 3 и 4 являются частями несущей конструкции боковин: модуль 2 – секция боковины с одинарной дверью; модуль 3 – секция боковины с проемом окна; модуль 4 – секция боковины с двойной дверью. Ширина модулей 3 и 4 равняется удвоенной ширине модуля 2. Таким образом, имея оснастку для изготовления перечисленных модулей боковин, можно производить большое количество модификаций кузова автобуса, в том числе обеспечивая его разную длину. На рис. 3 показана также эпюра изгибающего момента, действующего на кузов от весовой нагрузки. Данная эпюра свидетельствует о том, что, размещая дверные модули 2 и 4 в непосредственной близости от модулей 1 и 5, можно добиться, чтобы данные модули, ослабленные дверными проемами, находились в зоне действия минимальной изгибающей нагрузки. Это благоприятно скажется на НДС деталей дверных проемов.

Определенный интерес при указанной конструкции кузова представляют модули 1 и 5. В случае автобуса полной массой до 6 т (пассажировместимость до 35-40 чел.) в качестве модуля 5 может успешно использоваться передняя часть переднеприводного грузовика соответствующей полной массы с заменой подвески на пневматическую. При такой схеме конструкция базового автомобиля претерпевает минимальные изменения. Автобусы большей полной массы имеет смысл делать заднеприводными, собирая ведущий модуль 1 из отдельных агрегатов. При этом наиболее рациональным оказывается применение для такого модуля поперечного расположения двигателя в сочетании с односкатными ведущими колесами.

В качестве примера на рис.2 и рис.3 приведены два варианта компоновки низкопольного автобуса. У этих вариантов одинаковые модули 1 и 5, одинаковые сэндвич-панели крыши и основания пассажирского отделения, однако другой набор модулей боковин и как результат – совершенно разные планировки салонов. Вариант рис. 1 (в собранном виде) – еще одна модификация кузова.

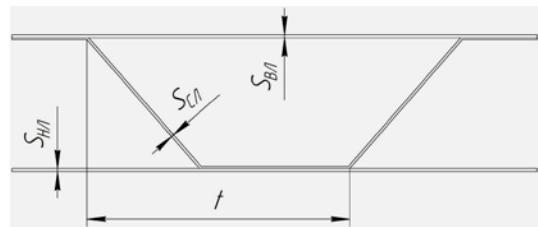
УДК 629.113

О.В. ВОРОНКОВ, В.И. ПЕСКОВ, А.А. ДЕМИЧЕВ

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ СЭНДВИЧ-ПАНЕЛИ ДЛЯ НЕСУЩЕГО ОСНОВАНИЯ КУЗОВА АВТОБУСА

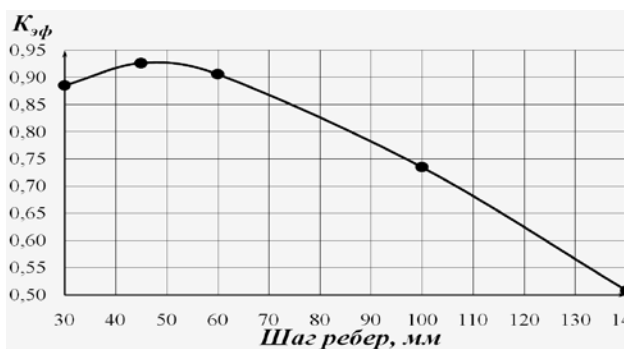
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Основные параметры панели (рис. 1) подбирались из рассмотрения двух нагрузочных ситуаций. Для оценки эффективности конструкции использовался ранее выведенный коэффициент эффективности  $K_{эф}$ . При проведении предварительных расчетов установлено, что влияние параметров панели на эффективность конструкции распределяется следующим образом:  $t$ ;  $S_{вл}$ ;  $S_{нл}$ ;  $S_{сл}$ . Дальнейшие вариации параметров панели производились сначала для наиболее значимых по своему влиянию факторов, затем для менее значимых. Рассматривались варианты панелей, находящиеся внутри области, определяемой ограничениями по деформациям, напряжениям и массе. Расчет по методу конечных элементов на *первой нагрузочной ситуации* дал зависимости рис. 2 – рис. 5.

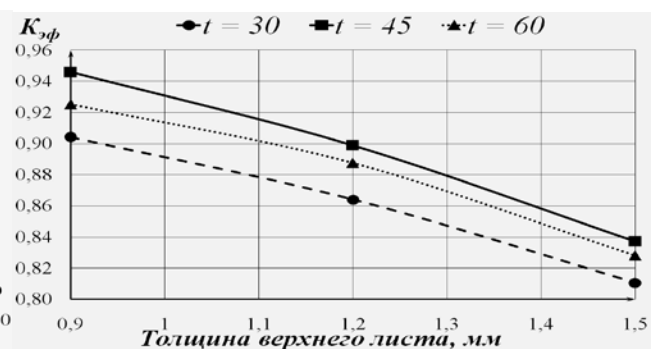


**Рис 1. Сечение панели:**  
 $t$  – шаг ребер;  $h$  – высота панели по средним поверхностям обшивок,  $h = 35$  мм;  
 $S_{вл}$  – толщина верхнего листа;  $S_{нл}$  – толщина нижнего листа;  $S_{сл}$  – толщина среднего листа

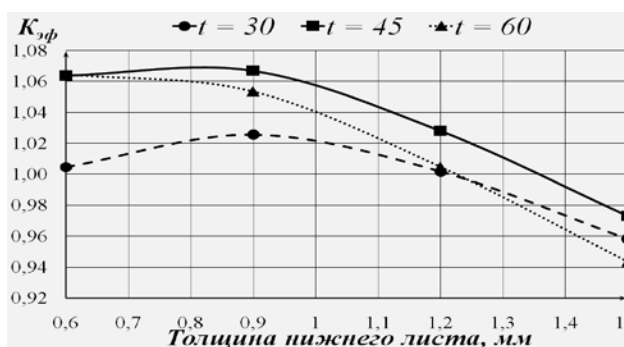
Из рисунков видно, что для первого типа нагрузки наиболее эффективной является панель с шагом ребер 45 мм. С точки зрения вариации толщины верхнего листа целевая функция в исследуемой области значений не имеет экстремума. Следовательно, наиболее эффективное решение лежит на границе области определения. В качестве рациональной толщины верхнего листа было принято значение 1,2 мм.



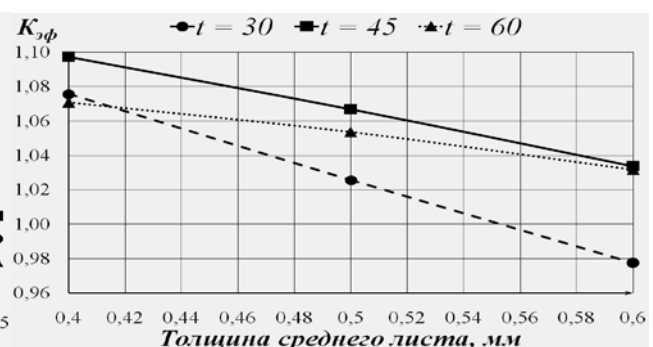
**Рис. 2. Влияние шага ребер гофрированного листа на эффективность конструкции**



**Рис. 3. Влияние толщины верхнего листа на эффективность конструкции**



**Рис. 4. Влияние толщины нижнего листа на эффективность конструкции**



**Рис. 5. Влияние толщины среднего листа на эффективность конструкции**

С точки зрения толщины нижнего листа, наиболее эффективной является панель с шагом 45 мм и толщиной нижнего листа 0,9 мм. По вариации толщины среднего листа наиболее эффективной является его толщина 0,4 мм для всех рассматриваемых шагов ребер. При этом для панелей с шагом 30 и 45 мм выполняются все требования по жесткости и по напряжениям. Окончательно для первого вида нагрузки в качестве рациональной выбираем панель со следующими параметрами:  $t = 45$  мм;  $S_{вл} = 1,2$  мм;  $S_{нл} = 0,9$  мм;  $S_{сл} = 0,4$  мм.

Для *второй нагрузочной ситуации* в результате расчетов по методу конечных элементов получены зависимости, изображенные на рис. 6 и рис. 7. Из рис.6 видно, что наиболее эффективной является панель с шагом ребер гофрированного листа 30 мм. Поэтому следующий этап расчетов производим для панели с шагом ребер 30 мм, толщиной нижнего листа 0,9 мм, толщиной среднего листа 0,4 мм (рис. 7).

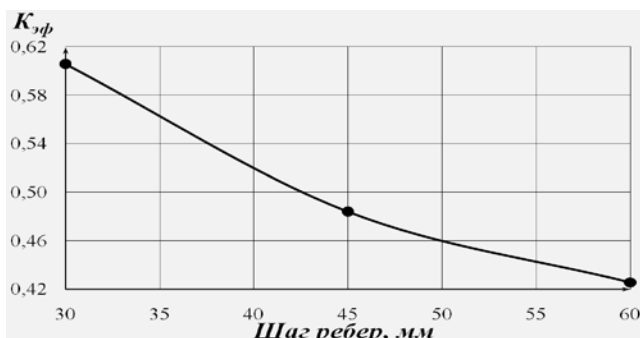


Рис. 6. Влияние шага ребер гофрированного листа на эффективность конструкции

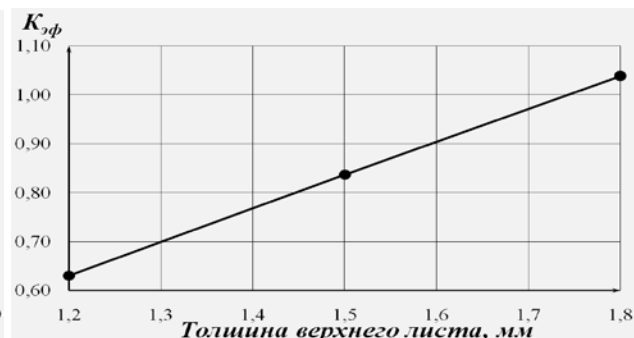


Рис. 7. Влияние толщины верхнего листа на эффективность конструкции

Из графика на рис. 7 видно, что с ростом толщины верхнего листа идет увеличение эффективности конструкции, однако при этом увеличивается масса панели. Исходя из того, что конечной целью является уменьшение собственной массы конструкции, выбираем решение, лежащее на границе области определения. Таким решением является панель с шагом ребер гофрированного листа 30 мм, толщиной верхнего листа 1,5 мм, толщиной нижнего листа 0,9 мм, толщиной среднего листа 0,4 мм.

#### Выводы

1. При использовании цельнометаллической трехслойной панели с гофрированной сердцевиной в качестве основания несущего кузова автобуса рациональной будет являться несимметричная панель с большей толщиной верхнего листа.

2. Наиболее критичной ситуацией по напряжениям является случай приложения локальной нагрузки к верхнему листу панели. Значимую долю деформации панели в первой нагрузочной ситуации также составляет прогиб верхнего листа на пролете между ребрами.

3. Выводы 1 и 2 позволяют предположить целесообразность усиления степени несимметричности конструкции путем замены стального верхнего листа панели на лист увеличенной толщины из бакелитизированной фанеры. Такое изменение позволит повысить жесткость верхнего листа панели за счет существенного увеличения момента инерции его поперечного сечения без заметного увеличения общей массы сэндвича.

УДК 629.113

О.В. ВОРОНКОВ, В.И. ПЕСКОВ, А.А. ДЕМИЧЕВ

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ШАГА И УГЛА НАКЛОНА РЕБЕР ЦЕЛЬНОСТАЛЬНОЙ СЭНДВИЧ-ПАНЕЛИ НЕСУЩЕГО ОСНОВАНИЯ АВТОБУСНОГО КУЗОВА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Сэндвич-панель применяется для основания несущего кузова автобуса I класса (классификация по ГОСТ Р 41.107-99). В качестве материала панели используется малоуглеродистая листовая сталь 10пс по ГОСТ 16523-89. Пролет между боковинами автобуса составляет 1 866 мм.

Параметры панели подбирались при рассмотрении двух нагрузочных ситуаций. Первая подразумевала действие на панель равномерного давления, эквивалентного весу 8 человек, стоящих на 1 м<sup>2</sup> панели. Вторая нагрузочная ситуация соответствует действию сосредоточенной нагрузки, имитирующей давление под каблуком обуви стоящего пассажира.

**Первая нагрузочная ситуация**

1. Нагрузка распределена по всей площади панели (т.е. давление  $p = 0,00625$  МПа).

2. Допустимое значение напряжений в материале панели:

$$[\sigma] = \sigma_T / (k_d \cdot k) = 200 / (2,5 \cdot 1,2) = 66,7 \text{ МПа}, \quad (1)$$

где  $\sigma_T = 200$  МПа – предел текучести применяемой стали;  $k_d = 2,5$  – коэффициент динамичности при воздействии на кузов симметричной нагрузки;  $k = 1,2$  – коэффициент запаса.

3. Допустимое значение максимальной деформации из условия отсутствия резонанса колебаний панели при частоте возмущающего воздействия ниже 15 Гц принято  $[\Delta] = 1,4$  мм.

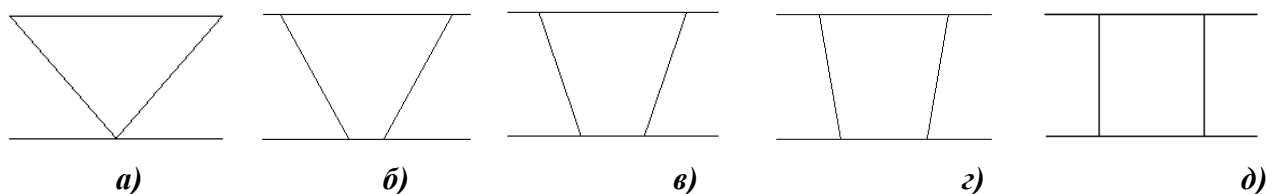
4. Масса погонного метра базовой панели с шагом 30 мм и углом наклона ребер 50°  $[m] = 39,8$  кг/м; толщина верхнего листа  $s_1 = 1,5$  мм; толщина нижнего листа  $s_2 = 0,9$  мм; толщина гофрированного листа  $s_3 = 0,4$  мм; высота (толщина) панели  $h = 35$  мм.

Для упрощения оценки эффективности конструкций вводится понятие коэффициента эффективности, который записывается в виде следующей формулы:

$$K_{\text{эф}} = ([\Delta] / \Delta_i) \cdot ([m] / m_i)^{1,5}, \quad (2)$$

где  $\Delta_i$  – общая максимальная деформация  $i$ -го варианта панели (как главный параметр);  $m_i$  – масса  $i$ -го варианта панели; показатель степени 1,5 – весовой коэффициент.

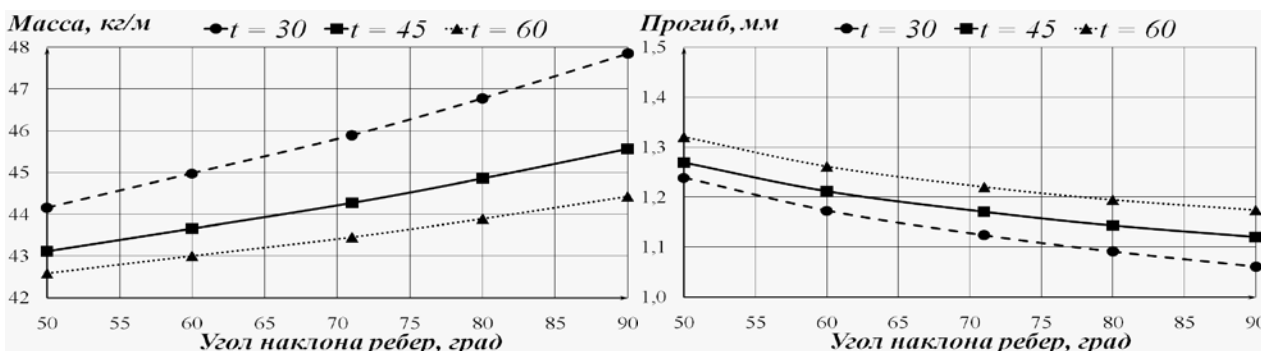
Для рассматриваемых вариантов панелей шаг ребер принимает значение 30, 45 и 60 мм. Угол наклона ребер принимает значения 50°, 60°, 70°, 80° и 90° (см. рис. 2).



**Рис.2. Модели сечений рассчитываемых сэндвич-панелей:**

*a* – наклон ребер 50°; *b* – наклон ребер 60°; *c* – наклон ребер 70°; *d* – наклон ребер 80°; *e* – наклон ребер 90°

Расчетами по методу конечных элементов получены зависимости (рис. 3 – рис. 6).



**Рис.3. Влияние угла наклона ребер**

**Рис. 4. Влияние угла наклона ребер**

на массу панели

на деформацию панели

Наиболее эффективным является угол наклона ребер в диапазоне 75-85°. Самой эффективной для данного вида нагружения является панель с шагом 45 мм.

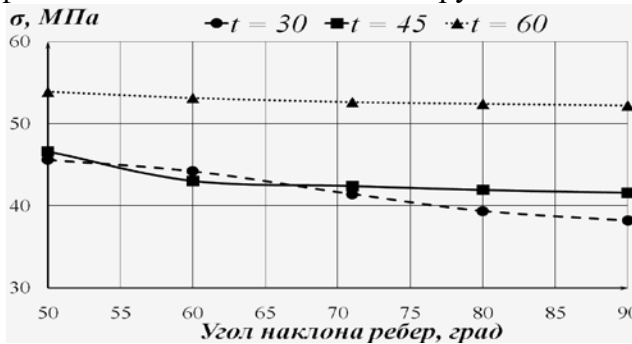


Рис. 5. Влияние угла наклона ребер на напряжения в панели

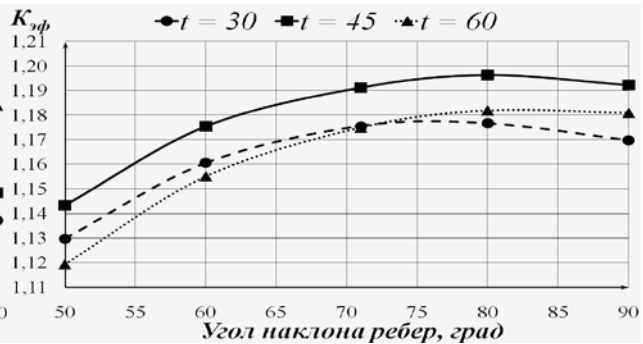


Рис. 6. Влияние угла наклона ребер на эффективность конструкции

### Вторая нагрузочная ситуация

Рассматривалась сосредоточенная нагрузка от каблука обуви стоящего пассажира массой 95 кг. Нагрузка на одну ногу (475 Н) распределялась на площади 50x10 мм – каблук ботинка, поставленный «на пятку». Прямоугольник 50x10 мм по принципу «худший вариант» размещался между ребрами гофрированного листа длинной стороной вдоль ребер.

Допускаемые напряжения:

$$[\sigma] = \sigma_T / (k_d \cdot k) = 200 / (1,5 \cdot 1,2) = 111,1 \text{ МПа} . \quad (3)$$

Коэффициент эффективности был записан в виде формулы:

$$K_{\text{эф}i} = ([\sigma] / \sigma_i) \cdot ([m] / m_i)^{1,5} , \quad (4)$$

где  $\sigma_i$  – максимальные напряжения для  $i$ -го варианта панели (как главный параметр).

Расчетами по методу конечных элементов получены зависимости (рис. 7 – рис. 9).

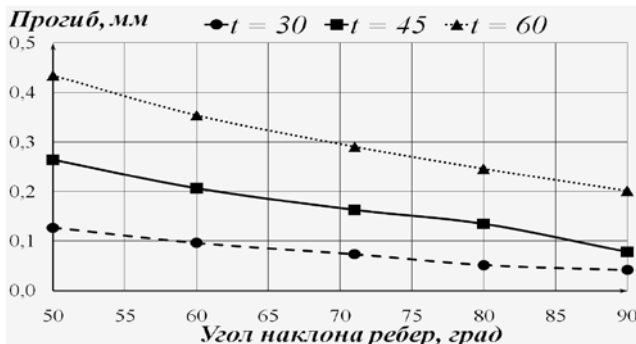


Рис. 7. Влияние угла наклона ребер на локальную деформацию панели

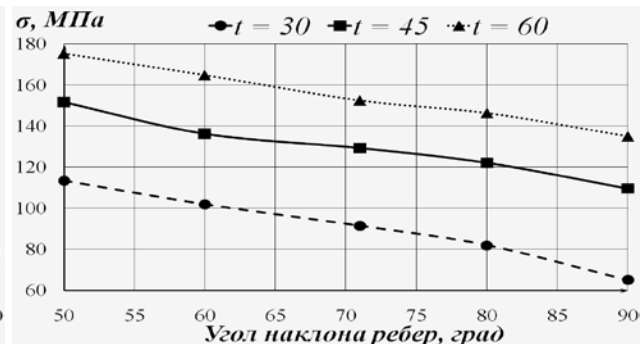
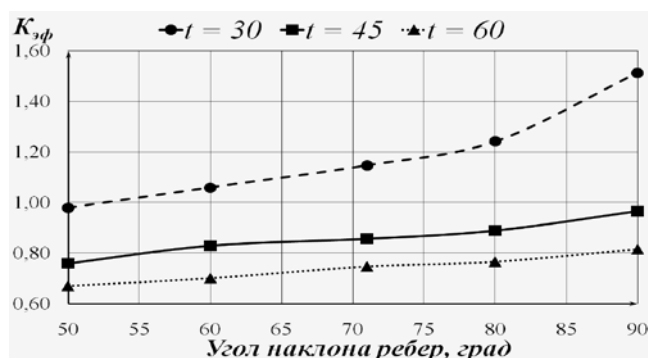


Рис. 8. Влияние угла наклона ребер на напряжения в панели



**Рис. 9. Влияние угла наклона ребер на эффективность конструкции**

Окончательно принимаем панель с шагом ребер 30 мм и углом их наклона 90° в качестве рациональной для совокупности обеих рассмотренных нагрузочных ситуаций.

### Выводы

1. Угол наклона ребер гофрированного листа не оказывает сильного влияния на массу панели, однако существенно влияет на напряжения, перемещения и коэффициент эффективности конструкции в целом, особенно для второй нагрузочной ситуации.
2. Рациональным является применение панелей с углом наклона ребер, близким к 90°.

УДК 629.113

Д.В. КОСИЦЫН, Д.В. ЗЕЗЮЛИН, В.С. МАКАРОВ, В.В. БЕЛЯКОВ

## ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЖИЗНЕСТОЙКОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Продуктивность направления автоматизации техники, в том числе транспортных машин, интенсивно используется применительно к экспертным системам для следующих приложений:

- для диагностики, планирования и контроля за процессами функционирования специализированного технологического оборудования, используемого в составе транспортного средства;
- для координации и планирования целенаправленных перемещений машины.

Система обеспечения жизнестойкости представляет собой совокупность систем, подсистем и элементов функционирования транспортного средства, которая позволяет поддерживать минимально-необходимую конструкционную конфигурацию узлов, агрегатов и деталей для обеспечения выполнения оперативно-функциональной задачи (перемещения в пространстве).

В этом случае под действиями системы поддержания жизнестойкости понимается автоматическая диагностика всех систем машины при каждом последовательном перемещении на единицу пути, и таким образом, автоматическое определение способности машины на осуществление следующего перемещения.

Ограничениями здесь являются срок службы, долговечность, надежность и прочность деталей узлов машины, заложенными в них на стадии проектирования и производства, а также запас топлива, обеспечивающий непосредственное передвижение.

В соответствии с концепцией системы бортовой диагностики каждая структурная единица машины, при необходимости и подструктурные единицы, а в ряде случаев и структурные элементы (детали), снабжаются средствами диагностики (совокупность датчиков), которые измеряют (контролируют) текущие параметры состояния объекта диагностирования.

Каждому пройденному участку и перемещению объекта ставится в соответствие признак жизнестойкости, который в простейшем случае может принимать одно из трех значений:

- обладает подвижностью (полностью исправно);
- обладает частичной подвижностью (исправно, но требует обслуживания; частично неисправно, но работоспособно; неисправно, но ремонтпригодно);
- не обладает подвижностью.

Каждому состоянию какой-либо системы (диагностируемого узла, детали) можно поставить не бинарный признак «исправно — неисправно», а некоторый вес, определяющий, например, значение конкретной системы (узла, детали) в обеспечении подвижности. Например, вес узла может определяться функцией, которую он выполняет, для обеспечения подвижности.

Использование экспертных систем поддержания жизнестойкости, способных автономно функционировать, значительно повысит общий технический уровень транспортных средств.

УДК 629.113:513.3:618.518.54

К.Я. ЛЕЛИОВСКИЙ

## **К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ВИБРОДИАГНОСТИКИ ПРИ ОТРАБОТКЕ КОНСТРУКЦИИ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

При проектировании автотранспортной техники важным является грамотный выбор агрегатов трансмиссии. Правильно подобранные узлы силовых передач обеспечат улучшенные технико-экономические показатели рассчитываемых автомобилей. Подобный подбор – комплексный процесс поиска оптимальных показателей. В ходе этого процесса ключевым является правильное сочетание двигателя и коробки перемены передач. Это позволит достичь повышенных показателей скорости и крутящего момента при минимальных конструкционных переделках. Кроме этого, будут обеспечены лучшие экономические и экологические показатели. Оптимизации подлежит большой ряд конструкционных параметров коробок перемены передач. При различных вариантах агрегатирования транспортные средства получают те или иные технико-экономические показатели, отличающиеся друг от друга в лучшую или худшую сторону. В числе критериев оптимальности есть экологичность. Это также комплексный показатель, включающий в себя в качестве основных критериев токсичность выхлопа и шумность. Наиболее интересным является нормирование показателей шумности. В данном случае мы отталкиваемся от того факта, что при работе и двигатель и коробка перемены передач будут выделять во внешнюю среду шум. Причем спектральный состав звука и его амплитудно-частотные характеристики будет изменяться при повышении или понижении угловых скоростей вращения.

При проектировании перед нами стоит задача спрогнозировать, уложится ли данный силовой агрегат в нормативы по шумности или нет. Важнейшим условием является определение виброакустических характеристик агрегатов аналитическим путем. Для этого составляется математическая модель данного алгоритма расчета, в которую вводятся указанные выше исходные данные, после чего расчетом получаем спектральную и амплитудно-частотную характеристики работы силового агрегата. Стоит отметить, что полученные результаты являются ориентировочными. Они не в коем случае не отменяют последующих акустических испытаний, но все же позволяют исключить из дальнейшего рассмотрения варианты, явно далекие от оптимальных. Методика проектирования с учетом виброакустических характеристик и выбора на ее основе оптимальных конструкционных решений может быть весьма полезной при конструировании, расчете и коробок перемены передач и двигателя.

УДК 629.113

Е.В. ВИСКОВА, Л.Н. ОРЛОВ

# ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТНЫХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КУЗОВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одной из наиболее актуальных проблем современной социальной среды является проблема повышения безопасности автотранспортных средств. Характеристики, закладываемые при проектировании кузовов и кабин, играют решающую роль в условиях аварийных ситуаций на дорогах. Вот почему необходимо уделять большое внимание рассмотрению вопросов, связанных с повышением пассивной безопасности кузовных конструкций и применением эффективных методов ее оценки. Поэтому целесообразными являются разработка и применение расчетных методов оценки безопасности и прочности конструкций. Инженерный метод расчета обеспечивает нахождение безопасной схемы конструкции в условиях статических нагрузок на начальных этапах проектирования. Метод конечных элементов позволяет оценивать напряженно-деформированное состояние моделей на разных стадиях проектирования с учетом физической и геометрической нелинейностей характеристик конструкции. Он подразумевает вычислительный процесс, осуществляемый с помощью ЭВМ и матричной алгебры. Включает в себя описание конечных элементов, численное интегрирование для вычисления элементов матриц, объединение матриц отдельных конечных элементов в полную матрицу ансамбля и численное решение системы уравнений равновесия. Данные алгоритмы

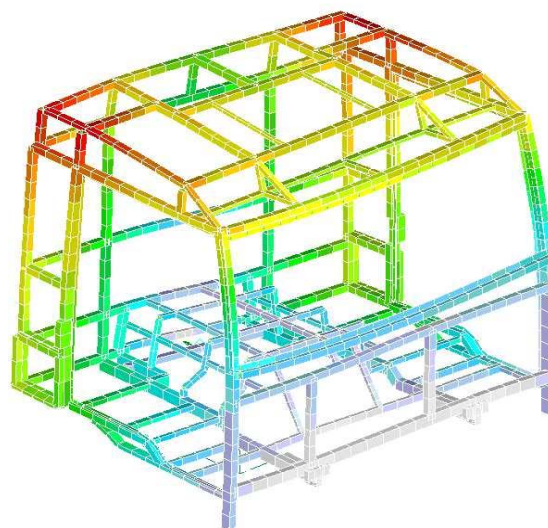


Рис. 1 Кабина грузового автомобиля в деформированном состоянии

нашли практическое применение в различных пакетах программ, связанных с прочностными расчетами кузовных конструкций, таких как LS-Dyna, Abaqus, Nastran и др. Также используются пакеты (например, HyperMesh) совместимые с указанными программными комплексами и предназначенные для подготовки исходных данных, просмотра результатов расчета. Исходной информацией при создании конечно-элементной модели (рис. 1), как правило, является геометрическая модель. Результаты расчета сравниваются с данными испытаний, после чего дается окончательная оценка прочности, безопасности и долговечности конструкции. Так можно оценить, к примеру, напряженно-деформированное состояние кабины грузового автомобиля, испытывающей удар незакрепленного груза в ее заднюю стенку.

Таким образом, в целях сохранения жизни и здоровья человека любое транспортное средство должно отвечать требованиям пассивной безопасности. Это позволяют обеспечить расчетно-экспериментальные методы, применяемые при проектировании кузовных конструкций. Их изучение, разработка новейших численных процедур, совершенствование конечно-элементных моделей, наиболее приближенных к реальной конструкции, создание альтернативных существующим комплексам расчетных программ является актуальным в настоящее время.

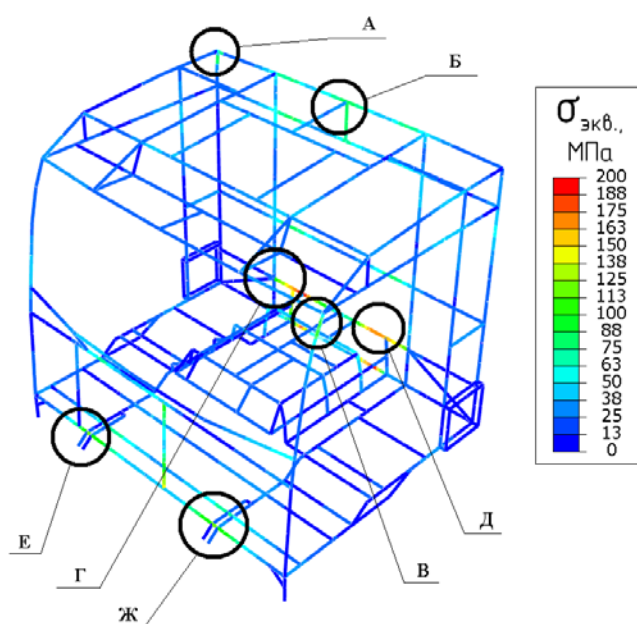
УДК 629.113

А.В. ГЕРАСИЦ, Л.Н. ОРЛОВ

## РАСЧЕТНАЯ ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ КАБИНЫ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ ПРИ КРУЧЕНИИ



Одним из важных требований при создании автомобиля является обеспечение равнопрочности его конструкции. Прочность кабины должна быть достаточной для того, чтобы воспринимать эксплуатационные (скручивающие, изгибные) и аварийные нагрузки. Режим кручения возникает в реальных условиях эксплуатации грузового автомобиля, когда происходит скручивание рамы, даже при наличии упругих задних опор кабины, а также при поперечных колебаниях кабины на упругих задних опорах. В настоящее время, рассмотрение этих вопросов возможно уже на этапе проектирования с применением расчетных методов оценки прочности с помощью современных программных средств, в частности, пакета ABAQUS.



**Таблица 1**  
Соотношения наибольших напряжений по зонам

А	74%
Б	81%
В	71%
Г	100%
Д	88%
Е	81%
Ж	81%

**Рис. 1. Зоны распределения напряжений в элементах конструкции при кручении модели кабины**

Для проведения расчетной оценки прочности была разработана стержневая конечно-элементная модель каркаса кабины грузового автомобиля. В результате решения данной задачи были получены значения напряжений и их распределение в элементах кузова (рис. 1, таб. 1), а также ее деформации, вызванные асимметричным смещением задних опор.

Оценивая полученные результаты расчета стержневой модели, можно сказать, что рассматриваемая кабина отвечает требованиям прочности.

УДК 629.113

С.В. ДЖИГКАЕВ, Л.Н. ОРЛОВ

## РАСЧЕТНАЯ ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ КУЗОВА АВТОБУСА ПРИ КРУЧЕНИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

При проектировании кузовных конструкций необходимо уже на ранних этапах выбора их силовых схем обеспечить равномерное распределение напряжений по силовым элемен-

там так, чтобы максимальные значения напряжений при эксплуатационных режимах нагружения (кручение, вывешивание одного из колес) не превышали допустимых значений. При этом жесткость конструкции должна соответствовать заданным значениям, а деформации дверных и оконных проемов находиться в допустимых пределах. При этом конструктору необходимо правильно выбрать геометрию, силовую схему, ее характеристики и материал конструкции. Расчетная оценка прочности конструкций кузовов автомобилей осуществляется на основании анализа результатов расчета их напряженно-деформированного состояния.

Разрабатывая конечно-элементную модель конструкции, необходимо определиться с ее видом. В данном случае кузов рассматриваемого автобуса имеет каркасную конструкцию, поэтому представлен в виде модели, состоящей из балочных элементов (рис. 1).

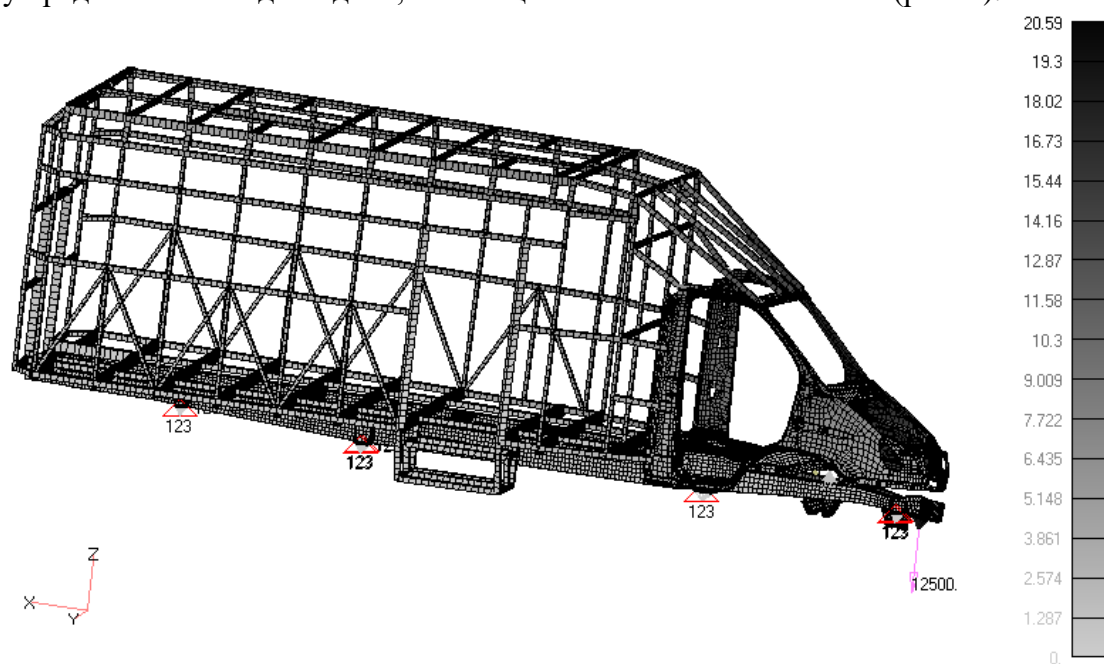


Рис. 1

Прочностной расчет конечно-элементной модели выполнен в условиях ее кручения, имитирующего действие номинального скручивающего момента с использованием программного комплекса ABAQUS. Выполненный анализ результатов компьютерного моделирования показывает, что спроектированный кузов отвечает требованиям прочности.

УДК 658.512

Е.В. ПОГОДИН, В.В. КНЯЗЬКОВ

### **ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ДИСКА КОЛЕСА АВТОМОБИЛЯ В ИНТЕГРИРОВАННОЙ СРЕДЕ SolidWorks/COSMOSWorks**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Современный автомобиль должен удовлетворять целому комплексу предъявляемых требований по безопасности, управляемости, комфорту, обзорности, экономичности, функциональности, эстетичности. Необходимо, чтобы транспортное средство выдерживало предполагаемые эксплуатационные и аварийные нагрузки. Колесо – это та часть автомобиля, которая первая воспринимает все нагрузки, возникающие при соприкосновении с дорогой, а значит, должна отвечать высоким требованиям надежности. Несущим элементом колеса, определяющим его прочностные свойства, а, следовательно, и надежность, является диск.

Кроме того, дизайнеры утверждают, что едва ли не половина впечатления от внешнего вида автомобиля зависит от его колес.

Широко распространенные в нашей стране *стальные* диски состоят из двух деталей, соединяемых сваркой: обода, который изготавливается прокатным способом, и штампованного диска. Среди колес они самые массивные. Почти все диски, как отечественные, так и импортные, выглядят одинаково – привычная "тарелка" с отверстиями.

Первое, сразу бросающееся в глаза, достоинство *легкосплавных* дисков, - это разнообразный дизайн (рис. 1). Основными материалами для производства таких колес служат сплавы алюминия и иногда магния.



Рис. 1. Диски колес легковых автомобилей

Такие диски могут быть литыми, коваными и сборными. *Литые* диски, как следует из названия, получают путем заливки расплавленного металла в форму и последующей обработки поверхности. Основным недостатком литых дисков – это возможные пустоты и "раковины", характерные при литье. Так называемые *кованые* диски получают штамповкой из разогретых до 400-500° заготовок с последующей обработкой на станках. Этот метод дороже предыдущего из-за наличия отходов материала, но масса кованных дисков меньше, чем у литых. *Сборные* диски совмещают в себе достоинства литых и кованных дисков и состоят из литой "тарелки" и обода, изготовленного методом проката. Между собой детали крепятся болтами и иногда сваркой.

Цель данной работы заключается в сравнении прочностных и массовых характеристик дисков и выявлении наиболее оптимальной для использования конструкции. Задача решалась в интегрированной среде SolidWorks/COSMOSWorks. Полученные результаты свидетельствуют о том, что наиболее оптимальными являются сборные диски с болтовым соединением составных деталей.

УДК 629. 113

П.Б. МАТВЕИЧЕВ, Б.В. САВИНОВ

## АНАЛИЗ КРУТИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ В ТРАНСМИССИИ АВТОМОБИЛЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

### Суть проблемы

Трансмиссия автомобиля представляет собой сложную колебательную систему. Вынужденные колебания – самые распространенные колебания, наиболее сильным возбудителем которых является двигатель или точнее возмущающий момент, связанный с неравномерностью работы двигателя. При конструировании трансмиссии современного автомобиля наиболее сложной проблемой является уменьшение крутильных колебаний, которые существенно увеличивают напряжения в деталях трансмиссии и повышают шумность работы ее отдельных узлов. При совпадении частот вынужденных и собственных колебаний возникают резонансные режимы, которые особенно сильно влияют на долговечность трансмиссии. Задача исследования заключается в теоретическом и экспериментальном определении частот и

форм собственных колебаний, анализе вынужденных колебаний и их устойчивости, в установлении возможности уменьшения амплитуд при резонансах, в выборе эффективных мер борьбы с ними в рабочем диапазоне оборотов трансмиссии, а также в анализе возможных методов оценок степени опасности колебаний.

#### **Выбор математической модели трансмиссии автомобиля**

При анализе крутильных колебаний необходимо трансмиссию автомобиля представить в виде условной многомассовой математической модели. Выбор числа масс и схемы модели основан на двух противоречивых тенденциях. Первая основана на стремлении к сокращению числа масс эквивалентной системы, что дает возможность понизить порядок системы дифференциальных уравнений, описывающих колебания в трансмиссии; вторая – на желании приблизить расчетные значения частот свободных колебаний к действительным и избежать возможных потерь некоторых форм колебаний в результате неудачного приведения масс. В некоторых случаях с помощью одной математической модели трансмиссии трудно удовлетворить указанным выше условиям. Основной системой, применяемой при анализе крутильных колебаний, является пятимассовая цепная консервативная или диссипативная система. Также существуют системы с гораздо большим числом масс, но они требуют применения ЭВМ.

#### **Получение исходных данных для расчета крутильных колебаний**

Для расчета частот свободных колебаний и амплитуд вынужденных колебаний в трансмиссии автомобиля необходимо иметь исходные данные по приведенным моментам инерции основных масс, по жесткостям валов, соединяющих эти массы, а также по коэффициентам демпфирования в узлах трансмиссии автомобиля. Для определения исходных параметров можно использовать как экспериментальные, так и расчетные методы.

#### **Анализ свободных колебаний в трансмиссии автомобиля**

Анализ свободных колебаний сводится к определению частот и форм для выбранного типа схемы крутильной системы и исследованию влияния конструктивных параметров приведенных жесткостей валов, моментов инерции и коэффициентов демпфирования на частоты и формы свободных колебаний. Для расчета частот свободных колебаний применяются различные методы, наиболее употребительными из которых являются метод цепных дробей и метод остатка.

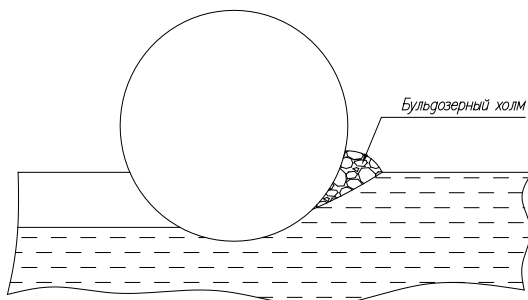
УДК 629.113

В.С. МАКАРОВ, К.О. ГОНЧАРОВ, В.В. БЕЛЯКОВ

### **О БУЛЬДОЗЕРНЫХ ЭФФЕКТАХ ПРИ ДВИЖЕНИИ ПО СНЕЖНОЙ ЦЕЛИНЕ С НАСТОВОЙ КОРКОЙ**

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексеева

При **бульдозерном** эффекте происходит процесс разрушения и вытеснения материала дорожно-грунтового основания из зоны взаимодействия в межопорную (межколесную, межкатковую) область в направлении движения с увеличением высоты и длины контакта элемента движителя машины с полотном пути в процессе его юзового проскальзывания, а также в поперечном направлении относительно направления перемещения движителя при криволинейном движении.



**Рис. 1. Схема формирования бульдозерных холмов**

Схема формирования бульдозерных холмов показана на рис. 1.

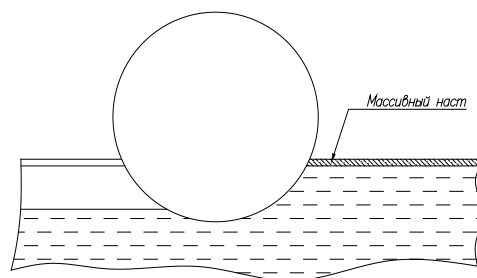
Но такая схема возможна только при однородной структуре опорного основания. В действительности на поверхности снега образуется ветровой или тепловой наст. Первый более характерен для первой половины зимы. С увеличением продолжительности светового дня и солнечной активности образуется второй тип наста.

Как показали экспериментальные исследования, при наличии массивного наста бульдозерный холм не образуется, и при движении колеса (гусеницы) происходит просто вертикальное смятие снега.

В соответствии с этим можно сделать вывод, что при наличии массивного наста силу сопротивления от бульдозерных эффектов при движении одиночного колеса по снежной целине можно принять равной нулю.



**Рис. 2. Шурф при качении колеса по снегу с настовой коркой**



**Рис. 3. Схема движения колеса по снегу при наличии настовой корки**

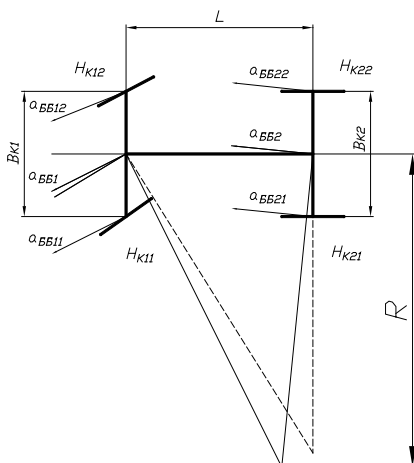
УДК 629.113

В.С. МАКАРОВ

## О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОДРОБНОЙ МОДЕЛИ КРИВОЛИНЕЙНОГО ДВИЖЕНИЯ КОЛЕСНОЙ МАШИНЫ

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексеева

Рассмотрим схему криволинейного движения колесной машины, например, автомобиля с колесной формулой 4x4.



**Рис. 1. Расчетная схема криволинейного движения автомобиля**

При движении по кругу углы увода одной оси (например,  $\alpha_{6611}$  и  $\alpha_{6612}$ ) будут различны. Если их ввести в математическую модель именно в таком виде, то она получится громоздкой и проблематичной для вычислений.

В действительности целесообразней рассматривать не  $\alpha_{6611}$  и  $\alpha_{6612}$ , увода центра моста ( $\alpha_{661}$ ).

Так, для автомобиля ВАЗ-2121 отклонение угла увода  $\alpha_{661}$  от  $\alpha_{6611}$  и  $\alpha_{6612}$  при минимально возможном радиусе поворота, глубине колеи равной трети радиуса колеса и максимальных углах увода, при которых водитель не теряет управления, составляет менее 1-2%. При увеличении радиуса поворота погрешность уменьшается. Поэтому в расчетах принимаем, что для одной оси машины угол увода по боковому скольжению одинаков для левого и правого колеса и равен углу увода центра моста.

УДК 629.113

Д.В. ЗЕЗЮЛИЦ, К.О. ГОНЧАРОВ

**ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ  
В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ КУРСОВЫМ ДВИЖЕНИЕМ АВТОНОМНЫХ  
АВТОМАТИЧЕСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Система управления курсом движения осуществляет целенаправленный выбор маршрута объекта, перемещающегося в физической среде. В общем случае это задача навигации. Навигация считается автономной, когда объект или система обладает способностью прокладывать маршрут самостоятельно, без посторонней помощи. Это требует экспертных методов оценки ситуации с учетом здравого смысла. Экспертные системы, основанные на правилах, оказались недееспособными к любому типу адаптивного или действительно интеллектуального рассуждения. Таким образом, можно предложить следующее решение проблемы - в качестве главного элемента системы управления курсовым движением автономных автоматических транспортных средств (ААТС) использовать искусственную нейронную сеть (ИНС).

Искусственные нейронные сети представляют собой сеть элементов - искусственных нейронов, связанных между собой искусственными синаптическими соединениями. Нейрон получает текущие входные сигналы (координаты центра масс, время, скорость движения, наличие дорожно-транспортных препятствий) и генерирует выходные, корректирующие текущий курс. Каждый входной сигнал имеет свойственный ему «вес», характеризующий пропускную способность канала и оценивающий степень влияния сигнала с этого входа на сигнал на выходе (интенсивность или «сила» сигнала). Нейрон должен определить вес каждого из входов и выдать взвешенную выходную функцию. Способ обучения сети основан на сравнении ее фактического выходного сигнала с ожидаемым. Система вырабатывает сигнал ошибки, который в свою очередь, через всю сеть меняет относительные веса связей. Это, в конечном счете, приводит к идеальному решению задачи управления курсом движения в реальной среде, поскольку усиливаются связи, приводящие к правильному ответу. Синтезированные команды управления поступают в усилительно-преобразовательное устройство и далее на исполнительные двигатели, определяющие поведение объекта управления на местности.

Целью данной работы является создание автономного дорожного симулятора на обычном компьютере для наглядного доказательства целесообразности применения нейросетевых экспертов в системах управления курсовым движением и системах поддержки подвижности. В ходе выполнения работы синтезируется некая упорядоченная структура из набора сравнительно просто функционирующих нейронов. С помощью имитационного моделирования (в отдельном

программном пакете) сформируется набор вход-выходных значений (обучающая выборка), представляющих собой данные и решения поставленных задач. Нейронная сеть обучается решению задач управления. В итоге получается программный аналог бортового информационно-управляющего комплекса системы управления движением ААТС, который будет импортирован в исходный код симулятора. В данной разработке нет необходимости выполнять навигацию на основе интерпретации информации об окружающей среде, поскольку мир симулятора виртуален и подробные сведения хранятся в памяти компьютера.

Практическая значимость данной работы: применение подобных машин позволит действовать в экстремальных условиях, не допускающих участия людского персонала, снизит потери личного состава (при ведении боевых действий) и исключит ошибки операторов при выполнении ответственных заданий.

УДК 629.113

Д.В. ЗЕЗЮЛИН, В.В. БЕЛЯКОВ

### **НЕЙРОСЕТЕВАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ВЫБОРА ДЕЙСТВИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МОБИЛЬНОГО РОБОТА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Особенность функционирования интеллектуального мобильного робота (ИМР) заключается в том, что последовательность его действий, необходимых для достижения цели, как правило, не может быть заранее определена, поскольку информация о будущих состояниях среды априорно недоступна. Следовательно, система, обеспечивающая решение задачи выбора действий (планирование оптимального движения робота к цели), является основополагающей системой интеллектуального робота.

Сложность реализации этой задачи заключается в том, что экспертная система должна находить решение трудно формулируемых проблем, решение, которое может быть адаптировано к меняющимся обстоятельствам, также система должна иметь способность работать с «нечеткими» данными и неожиданными ситуациями. Таким образом, можно предложить следующее решение поставленной задачи: применение в качестве экспертных систем управления и поддержки мобильности ИМР не общепринятых систем, основанных на логическом и символично-операционном исчислении, а искусственных нейронных сетей (ИНС). Вдохновляющая перспектива относительно новой технологии нейронных вычислений в том, что нейронные сети скорее «обучаются», нежели «программируются». Эта форма искусственного интеллекта не требует определенных инструкций о том, как проблема может быть решена. «Учитель» позволяет компьютеру самоадаптироваться в течение периода тренировки, используя примеры решения подобных проблем. Процесс адаптации сети к предъявляемой обучающей выборке происходит путем модификации в соответствии с тем или иным алгоритмом ее параметров (весовых коэффициентов синаптических связей, пороговых уровней и др.). После обучения экспертная система в состоянии связать проблему с решением, входы с выходами и, таким образом, построить ответ, который будет эффективным в окружающей среде. Среда при движении вне дорог - объективный фактор системы местность-машина. Сбор информации об окружающей робота среде и о текущем состоянии робота осуществляется с помощью набора датчиков. На основании полученной информации в блоке управления движением робота строится модель видимой в текущий момент зоны среды, представленная в виде дискретной карты. Каждому участку ставится в соответствие набор параметров, определяющий трудность прохождения ИМР данного участка. Для адекватного функционирования экспертной системы принятия решений необходимо располагать информацией о несущей способности и параметрах сдвига грунта участков, и о геометрических характеристиках поверхности движения, соотношенных с формой, размерами и характеристиками робота. Все параметры, относящиеся к конкретным участкам карты и определяющие их критерии проходимости, поступают во входной слой нейросети. На выходе ИНС определяется вектор-функция действий (траектория движения и пара-

метры, относящиеся к роботу и необходимые для движения по этой траектории), переводящих текущую ситуацию в целевую и оптимизирующих некоторый критерий качества.

Использование нейронных вычислений в экспертных системах управления и поддержки подвижности ИМР, способных автономно функционировать в опасных для жизни человека условиях, значительно повысит общий технический уровень транспортных средств данного типа в сравнении с лучшими мировыми образцами беспилотных транспортных средств первого поколения. Нейросетевая реализация экспертных систем ИМР повысит возможность и целесообразность их применения в данных условиях.

УДК 629.113

Д.В. ЗЕЗЮЛИН, В.С. МАКАРОВ

## **СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ АВТОНОМНЫХ АВТОМАТИЧЕСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Для обеспечения передвижения транспортного средства (ТС) из одной географической точки в другую в соответствии с требуемыми условиями мобильности, безопасности и надежности необходимо решать соответствующие задачи управления: скоростью движения, навигацией, поддержанием подвижности, устранением критических ситуаций. Автономное автоматическое транспортное средство (ААТС) является роботизированной машиной, которая управляется и осуществляет движение самостоятельно, без какого-либо человеческого и дистанционного контроля. С помощью различных сенсоров и позиционирующих систем, мобильный робот определяет все характеристики системы местность – машина, требующиеся для выполнения поставленных задач. *Сенсорные системы, используемые в системах передвижения робота, подразделяются на:* системы, обеспечивающие навигацию в пространстве; системы, обеспечивающие предотвращение критических ситуаций (столкновений с препятствиями и опрокидываний на уклонах, попадания в недопустимые для робота внешние условия и режимные характеристики работы систем и агрегатов). Навигационная задача включает в себя задачу управления курсовой ориентацией, задачу поддержания курсовой и траекторной устойчивости. *Формирование траекторий движения* осуществляется следующим образом: анализ спутниковых фотографий позволяет предварительно выделить запрещенные для движения участки и наметить оптимальный для данного рельефа глобальный маршрут из исходной точки в конечную. *Реализация управления курсовой ориентацией* осуществляется регулированием относительного положения элементов колесного движителя. Но даже идеально проложенный маршрут бесполезен, если робот не способен определить свое местоположение и направление дальнейшего движения. *Навигационная система* ААТС получает сигналы от космических аппаратов глобальной навигационной спутниковой системы (ГЛОНАСС), которые позволяют ее электронному блоку управления вычислять точное местоположение транспортного средства наряду с его скоростью и направлением движения, используя входы от датчиков скорости вращения колес и гироскопического датчика. Принцип работы российской спутниковой системы навигации аналогичен функционированию американской глобальной системы позиционирования GPS (NAVSTAR). Сигнал ГЛОНАСС может быть блокирован преградами (навесы, стенки каньонов, постройки). Поэтому необходимо оснастить машину собственными средствами отслеживания положения (в простейшем случае их функцию выполняют датчик угла поворота и датчики скорости вращения колес). Наиболее распространенными средствами являются инерциальные навигационные системы на основе микроэлектромеханических акселерометров или оптоволоконных гироскопов. Перспективным считается применение направленного на землю радара, регистрирующего доплеровские сдвиги частоты отраженного сигнала, по которым с высокой точностью рассчитывались относительные перемещения ТС.

Намеченную ранее глобальную траекторию можно считать оптимальной только условно, поскольку на трассе движения могут встретиться отдельные непреодолимые препят-



ствия в виде камней, трещин, уступов, которые невозможно выявить на крупномасштабных снимках. Для выполнения транспортной функции роботу необходимо производить объезд данных преград. Это задача предотвращения критических ситуаций. Наиболее удобное для робота изображение окружающей местности получается в результате лазерного сканирования. Однако у лазерных сканеров есть ряд серьезных недостатков. Поэтому разработчики устанавливают на ААТС воспринимающие устройства разных типов и решают задачу объединения трудно совместимых данных, так как лазерные сканеры генерируют облака точек, радары выдают прямоугольные отметки, а стереокамера формирует карту несоответствий. Таким образом, с помощью сенсорных систем решаются такие составляющие задачи устранения критических ситуаций как уточнение маршрута непосредственно перед роботом, контроль углов наклона шасси робота, оценка опасных вертикальных провалов и трещин непосредственно перед роботом, оценка свойства грунта в отношении его проходимости, обеспечение аварийной остановки робота.

УДК 629.113

Д.В. ЗЕЗЮЛИН, М.Е. БУШУЕВА

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И ПОДДЕРЖКИ ПОДВИЖНОСТИ АВТОНОМНОГО АВТОМАТИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Задачи управления движением автономных автоматических транспортных средств в реальной среде в общем случае вызывают проблемы поиска вектора управляющих воздействий, переводящих некоторый объект из исходного состояния в целевое. Под объектом управления следует понимать систему местность – машина, а под управляющими воздействиями – действия робота. Информацию об окружающей среде автономные автоматические транспортные средства (ААТС) получают с помощью ультразвуковых или лазерных сенсоров. Эта информация используется для того, чтобы определять направление дальнейшего движения. Отправка соответствующих команд на исполнительные устройства осуществляется после принятия решений о выборе направления. Принятие данных решений осуществляют экспертные системы управления и поддержки подвижности.

Целью работы является создание полностью трехмерного реалистичного «самостоятельного» автосимулятора. В отличие от подавляющего большинства программ данная разработка требует от компьютера способности мыслить без чужой помощи. Создание искусственного разума – сложный процесс, поэтому данная статья выступает в качестве краткого введения в один из наиболее прогрессивных способов его реализации – искусственные нейронные сети (ИНС). Идея построения ИНС основывается на моделировании работы человеческого мозга. В отличие от биологических нейронных сетей, которые способны решать практически любые задачи, возможности обучения ИНС довольно сильно ограничены.

Любая ИНС в общем случае может рассматриваться как некоторый преобразователь, который способен для определенной комбинации входных сигналов выдавать соответствующие выходные сигналы, реализуя некоторую функцию. Конкретный вид преобразования определяется как архитектурой нейросети, так и характеристиками нейронных элементов, средствами управления и синхронизацией информационных потоков между нейронами. Биологический нейрон моделируется как объект, имеющий несколько входов (дендриты), и один выход (аксон). Каждому входу ставится в соответствие некоторый весовой коэффициент, характеризующий пропускную способность канала. В теле нейрона происходит взвешенное суммирование входных возбуждений, и далее это значение является аргументом активационной функции нейрона. Обученная нейросеть способна вырабатывать нужные выходные реакции на входные сигналы.

Обучение ИНС – это сложный процесс, выполнение которого зависит от выполнения множества предшествующих этапов. Сначала необходимо определить параметры взаимодействия эле-

ментов системы местность – машина. В виртуальном мире автосимулятора это не составляет проблем. Получив обучающую выборку, необходимо провести предварительную обработку данных в этой выборке (нормирование данных, фильтрацию, сглаживание), так как качество исходных данных очень сильно влияет на результат обучения ИНС. Далее следует проектирование структуры сети, которое предполагает выбор количества слоев сети и нейронов в каждом слое, определение необходимых связей между ними. Для каждой модели ИНС существуют свои методы проектирования структуры сети. В общем случае их можно разделить на два подхода: редукции и наращивания сети. Непосредственное обучение нейронной сети осуществляется изменением весовых коэффициентов связей и параметров нейронов методом обратного распространения ошибки. Качество обучения сети проверяется при помощи процедуры тестирования, в ходе которой на входы сети подаются сигналы, которые не входили в обучающую выборку.

Моделирование экспертной системы управления и поддержки подвижности на обычном компьютере позволяет оценить возможность применения ААТС в различных сферах деятельности человека и избежать затрат на реальные экспериментальные образцы.

УДК 629.113

К.О. ГОНЧАРОВ, В.С. МАКАРОВ, В.В. БЕЛЯКОВ, А.С. ЗАЙЦЕВ

### СОПРОТИВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЮ ОТ ЭКСКАВАЦИИ ГРУНТА ПРИ КРИВОЛИНЕЙНОМ ДВИЖЕНИИ МАШИНЫ С ЭЛАСТИЧНЫМИ ДВИЖИТЕЛЯМИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,  
ООО «Военно-инженерный центр»

При качении эластичного движителя по деформируемым грунтам, в частности по снегу, возникают экскавационно-бульдозерные эффекты (ЭБЭ), создающие дополнительное сопротивление движению.

Внешнее сопротивление движению - сила, препятствующая движению, обусловленная деформацией грунта, включает в себя следующие составляющие:

$$P_f = P_{fc} + P_{f\delta} + P_{f\delta n} + P_{f\kappa p} + P_{fw},$$

где  $P_{fc}$  - сила сопротивления, обусловленная деформацией снежного полотна пути колесом машины,  $P_{f\delta}$  - сила сопротивления от экскавационно-бульдозерных эффектов,  $P_{f\delta n}$  - сила сопротивления, возникающая при погружении движителя, превышающем дорожный просвет,  $P_{fw}$  - сила сопротивления воздуха.

Экскавация грунта и бульдозерный перенос материала грунта создают значительные сопротивления  $P_{f\delta}$ , как при прямолинейном, так и при криволинейном движении. Материал основания переносится элементами движителя в межколесную область. При прямолинейном движении сила экскавационного сопротивления характеризуется  $P_{f\delta} = f(c_r, \mu, h_{rp}, l_{rp}, b_{rp}, H_2, h_{rp}, b, s_{\delta}, p_r)$ .

При криволинейном движении происходит неравномерный перенос материала в межколесную область (табл. 1). Сопротивление, обусловленное неравномерным переносом, меняет свой характер в зависимости от скорости движения машины  $v_a$ , угла поворота рулевого колеса, радиуса поворота, режима работы трансмиссии. Во время экспериментальных исследований были выявлены изменения геометрических параметров экскавации снега в зависимости от различных радиусов поворота.

*Таблица 1*

**Геометрические значения экскавационного холма, возникающего при криволинейном движении переднего колеса КамАЗ 4310**

Высота холма	Характерные точки по ширине кривой экскавационного холма, м						
	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30

H1, м	0,15	0,18	0,13	0,14	0,17	0,19	0,21
H2, м	0,26	0,25	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27
H3, м	0,13	0,16	0,12	0,15	0,17	0,20	0,23

Для определения и прогнозирования ЭБЭ необходимо произвести:

- расчет высоты переносимого движителем грунта через преобразование математических описаний объема выносимого материала деформируемого дорожно-грунтового основания  $V_d$  в межопорную область (интегрирование по ширине колеи  $B$  и длине  $L_{jj}$ );
- разработку модели смятия, экскавационно-бульдозерного переноса грунта при криволинейном движении одиночного движителя в трехмерной постановке задачи;
- разработку модели взаимодействия нескольких движителей (в том числе влияние расстояния между осями);
- сравнение экспериментальных данных с расчетными по модели.

УДК 629.113

К.О. ГОНЧАРОВ, В.С. МАКАРОВ, В.В. БЕЛЯКОВ, А.С. ЗАЙЦЕВ

### ОБЪЕМ ГРУНТА, ВЫНОСИМОГО В МЕЖОПОРНУЮ ОБЛАСТЬ КОЛЕСНОГО ДВИЖИТЕЛЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЭКСКАВАЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,  
ООО «Военно-инженерный центр»

Высота выносимого в межопорное пространство материала полотна пути является функцией объема колеи в межопорной области, а также объема материала полотна пути, выносимого в межопорную область вследствие экскавационно-бульдозерных эффектов и фрикционного течения.

$$h_{д1}^{(j)} \approx V_{д1}^{(j)} [V_{кол}^{(j)}]^{-1} h_o^{(j-1)}$$

Объем продольно выносимого материала полотна пути может быть определен как сумма:

$$V_{д1}^{(j)} = V_э^{(j-1)} + V_{ф1}^{(j-1)} + V_{б1}^{(j)},$$

Объемы  $V_э$ ,  $V_{ф1}$  и  $V_{б1}$  для любого элемента движителя в продольном направлении могут быть приближено вычислены по следующим зависимостям:

$$V_э^{(j)} \approx \Delta Z_э^{(j)} L_{jj} L_2^{(j)}, V_{ф1}^{(j)} \approx (h_{фв1}^{(j)} + h_{фб1}^{(j+1)}) L_{jj} L_2^{(j)}, V_{б1}^{(j)} \approx [L_2^{(j)} (L_1^{(j)} - L_{кв1}^{(j)}) - \Delta Z_э^{(j)} b_{пр}] L_{jj}.$$

Здесь  $L_{jj}$  шаг элементов движителя вдоль продольной оси машины. Объем колеи  $V_{кол}$  в межопорной области определяется выражением:

$$V_{кол}^{(j)} = L_2^{(j)} L_{jj} h_o^{(j)},$$

где  $h_o^{(j)}$  - глубина остаточной колеи после прохода  $j$ -го элемента движителя, которая в об-

щем случае определяется выражением:

$$h_o^{(j)} = h_y^{(j)} + h_э^{(j)} + h_{фв1}^{(j)} + h_o^{(j-1)},$$

При криволинейном движении распределение выносимого грунта по колее происходит неравномерно (рис. 1) и изменяется по длине и ширине колеи в межопорном пространстве. Для определения объема выносимого грунта в общем виде целесообразно применять



Рис. 1. Экскавация при криволинейном движении эластичного движителя

интегральную зависимость, учитывающую изменение высоты перенесенного от экскавации грунта в зависимости от режимов поворота:

$$V_9 = \int_B \int_H \int_L f(b, h, l) db dh dl ,$$

где  $B$  - область изменения значений по ширине колеи,  $H$  - область изменения значений по высоте,  $L$  - область изменения значений по длине колеи.

---

---

# Эксплуатация наземных транспортных средств

---

---

УДК 630\*375.5

И.Р. БАКУЛИНА, М.Ю. СМИРНОВ

### **ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПОГРУЗКИ И ВЫГРУЗКИ СОРТИМЕНТОВ ПРИ СОВМЕСТНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОПОЕЗДОВ С ГИДРОМАНИПУЛЯТОРАМИ И БЕЗ НИХ**

Марийский государственный технический университет

Летом 2006 и 2007 года в 97 и 98 кварталах Люльпанского лесничества Пригородного лесхоза и 58 квартале Филипп-Солинского лесничества Звениговского лесхоза Республики Марий Эл выполнялись хронометражные наблюдения и экспериментальные исследования работы автопоездов с гидроманипуляторами Урал-4320 + ТМЗ-802 + ОМТЛ-70-02 (гос. номер В 036 СК), Урал-4320 + ТМЗ-802 + ОМТЛ-70-02 (гос. номер В 037 СК), Урал-4320 + ТМЗ-802 + ОМТЛ-70-01 (гос. номер М 710 МА) на погрузке и выгрузке сортиментов. Автопоезда с гидроманипуляторами грузили сортименты на себя и на другие автопоезда, не имеющие собственных погрузочных механизмов. Автопоезда без погрузочных средств устанавливались для загрузки и разгрузки параллельно автопоезду с гидроманипулятором. Лесоматериалы в штабеле были расположены перпендикулярно дороге. При формировании штабелей на погрузочном пункте сортименты были предварительно отсортированы на балансы и фанкряж. Общая характеристика сортиментов: длина 5,4 м; порода – береза; средний диаметр балансов 12 см, фанкряжа – 24 см. В процессе производственных исследований проведены наблюдения за 2218 циклами погрузки и выгрузки лесоматериалов. По результатам наблюдений получены выборки значений времени, затрачиваемого на каждую операцию, для трех рассматриваемых автопоездов. Обработка результатов наблюдений проводилась при помощи стандартного пакета программ СТАТИСТИКА.

По результатам обработки наблюдений установлено, что продолжительность погрузки 1 м<sup>3</sup> сортиментов изменяется от 1,50 до 2,63 мин. и зависит от объемных характеристик лесоматериалов, количества циклов погрузки, совершаемых манипулятором, расстояния перемещения груза. При работе с тонкомерными сортиментами диаметром от 10 до 16 см продолжительность погрузки 1 м<sup>3</sup> в среднем возрастает в 1,5 раза. При этом удельное количество циклов погрузки изменяется от 1,7 до 2,3. При работе самозагружающего автопоезда в паре с автопоездом, не оснащенным гидроманипулятором, цикл погрузки сортиментов увеличивается в среднем на 13,5 % за счет увеличения расстояния перемещения груза.

От среднего диаметра лесоматериалов зависит число сортиментов, захватываемых грейфером гидроманипулятора. Так, при работе с сортиментами средним диаметром 24 см оператор погрузки одновременно мог захватить от 1 до 3 бревен, при захвате тонкомерных сортиментов диаметром 12 см, их число изменялось от 2 до 6. Цикл погрузки тонкомерных сортиментов увеличивается за счет более продолжительной укладки лесоматериалов на автопоезде или в штабеле.

В структуре рабочего цикла гидроманипулятора продолжительность укладки сортиментов может составлять более 60 % от общего времени цикла. Продолжительность переместительных операций (перемещение груза, порожнее перемещение стрелы) определяется в

большей степени расстоянием перемещения груза в горизонтальной и вертикальной плоскостях. При погрузке сортиментов на соседний автопоезд продолжительность перемещения груза и порожнего перемещения стрелы увеличивается в среднем в 1,55 раза.

Одновременно с продолжительностью погрузки сортиментов при проведении наблюдений фиксировалась продолжительность их выгрузки. Продолжительность цикла выгрузки сортиментов в 1,1-1,6 раза меньше продолжительности их погрузки за счет уменьшения времени затрачиваемого на захват и укладку сортиментов.

УДК 629.113

Г.В. БОРИСОВ, Н.А. КУЗЬМИН

## ОПТИМАЛЬНОЕ ТЕПЛОВОЕ СОСТОЯНИЕ ДВИГАТЕЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Оптимальное значение температур охлаждающей жидкости и моторных масел большинства автомобильных двигателей лежит в интервале 80-90<sup>0</sup>С. При больших или меньших значениях существенно возрастают износы деталей ЦПГ двигателей.

Оптимальным температурам охлаждающей жидкостей и масел соответствуют оптимальные значения температур поверхностей теплонагруженных деталей. Тепловое состояние поршней и цилиндров ДВС целесообразно и достаточно анализировать по максимальным критическим значениям температур в четырех характерных точках.

1. Значение температуры в точке 1 поршня (в дизелях – на поверхности кромки камеры сгорания (КС), в бензиновых двигателях – в центре доньшка поршня со стороны КС) не должно превышать 370-390 <sup>0</sup>С для всех серийно применяемых в двигателестроении алюминиевых сплавов, иначе происходит оплавление кромок КС в дизелях или прогар поршня в бензиновых двигателях.

2. Значение температуры в точке 2 поршня (над верхним компрессионным кольцом) – 250-260 <sup>0</sup>С (кратковременно до 290 <sup>0</sup>С). При превышении этой величины все массовые моторные масла коксуются, что приводит к “залеганию” поршневых колец, потере их подвижности, в результате, к существенному уменьшению компрессии и увеличению расхода масла.

3. Значение температуры в точке 3 поршня (расположена симметрично по срезу головки поршня на внутренней его стороне) – 220 <sup>0</sup>С. При больших температурах на внутренней поверхности поршня происходит интенсивное лакообразование. Лаковые отложения, в свою очередь, являются мощным тепловым барьером, препятствующим теплоотводу через масло. Это автоматически приводит к повышению температур во всем объеме поршня, а значит и на поверхности зеркала цилиндра.

4. Значение температуры в точке 4 (на поверхности цилиндра, напротив места остановки верхнего компрессионного кольца в верхней мертвой точке) – 200 <sup>0</sup>С. При его превышении масло разжижается, что приводит к потере стабильности образования масляной пленки на зеркале цилиндра, а значит, будет происходить так называемое «сухое» трение колец по зеркалу. Это вызывает интенсификацию молекулярно-механического изнашивания деталей ЦПГ.

Значение температур в данных точках учитываются при производстве, испытаниях и доводке ДВС для оптимизации конструкций деталей, при выборе для двигателя моторного масла, при решении других сопутствующих технических проблем.

При пониженных температурах стенок деталей ЦПГ интенсифицируются процессы их коррозионно-механического изнашивания, так как на поверхностях конденсируются пары воды и кислот, образующихся в отработанных газах. Оксиды в дальнейшем очень быстро истираются, поскольку их износостойкость на порядок ниже износостойкости основных материалов деталей двигателя. Увеличение износов при этом объясняется так же тем, что хо-

лодные моторные масла не образуют на трущихся поверхностях масляных пленок должного качества.

Отклонение температур поверхностей деталей ДВС, омываемых моторными маслами, от оптимальных значений в совокупности с качеством масел предопределяет образование отложений на поверхностях. Они делятся на три основных вида: нагары, лаки и осадки (шламы). Отложения существенно снижают безотказность и долговечность работы ДВС.

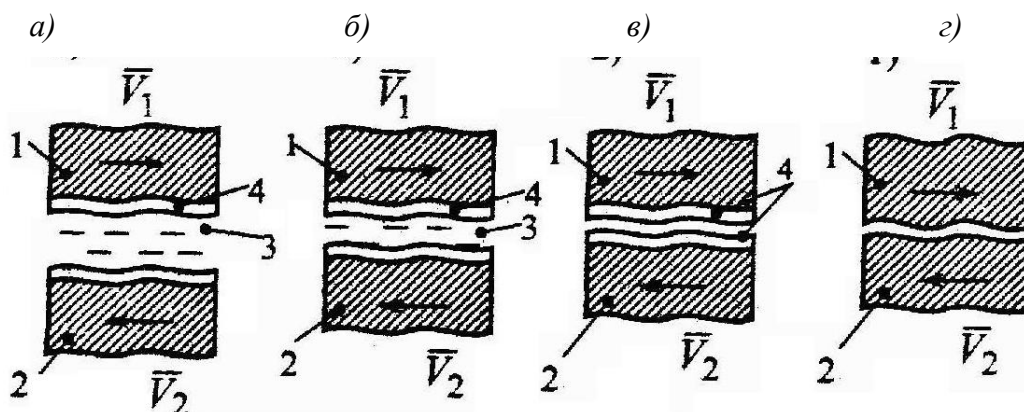
УДК 629.113

Н.П. БУЗЫНИН, Н.А. КУЗЬМИН

### КЛАССИФИКАЦИЯ РЕЖИМОВ ТРЕНИЯ В ТРУЩИХСЯ СОПРЯЖЕНИЯХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

На техническое состояние подвижного состава автомобильного транспорта при его эксплуатации среди прочих факторов существенное влияние оказывает изнашивание деталей в результате трения. Примерно 80...90% отказов узлов машин происходит в результате их изнашивания. В зависимости от наличия и количества смазочного материала между поверхностями трения в сопряженных узлах машин различают следующие режимы трения: сухой, граничный, полужидкостный и жидкостный. При этом существуют отличия между граничным и полужидкостным трением, что не всегда принимается в расчет.



**Рис. 1. Схемы режимов трения:**

*a* – жидкостный; *б* – полужидкостный; *в* – граничный; *г* – сухой;

*1, 2* – поверхности трения; *3* – смазочный материал; *4* – граничный слой смазки

При жидкостном режиме поверхности трения полностью разделены смазкой и реализуется только внутреннее трение в смазке. При этом изнашивание поверхностей деталей практически отсутствует.

При полужидкостном режиме слой смазочного материала мал, что зачастую приводит к соударению отдельных выступов микронеровностей поверхностей деталей. При этом интенсивность изнашивания поверхностей трения незначительна.

Граничное трение характеризуется тем, что поверхности деталей фактически соприкасаются своими микровыступами. На поверхностях трения присутствует смазка в виде граничного слоя квазикристаллической структуры (адсорбированных и ориентированных вертикально молекул смазки), а пространство между слоями обычно заполнено воздухом или газом. Граничный слой выдерживает без разрушения большое нормальное давление, но практически не сопротивляется касательным усилиям. Интенсивность изнашивания и коэффициент трения при этом режиме больше, чем при полужидкостном режиме.

При отсутствии смазки на поверхностях трения реализуется режим сухого трения, характеризующийся большим значением коэффициента трения и большой интенсивностью изнашивания. В результате резко повышается температура узла трения сопряженных поверхностей, увеличивается вероятность их задира, заклинивания или расплавления антифрикционного слоя.

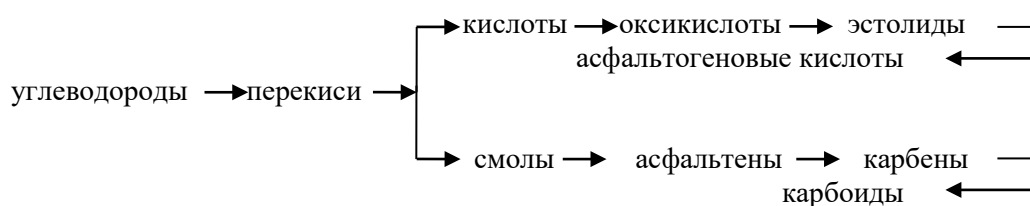
УДК 621.431.73

С.А. ГЛЕБОВ, В.В. ЗЕЛЕНЦОВ, В.Н. КРАВЧЕНКО

## ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК НАГАРА НА ОГНЕВЫХ ПОВЕРХНОСТЯХ ГОЛОВОК ЦИЛИНДРОВ И ДНИЩАХ ПОРШНЕЙ ДВИГАТЕЛЕЙ ЗМЗ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Нагар – это твердые углеродистые вещества, откладывающиеся во время работы двигателей на огневых поверхностях камер сгорания, днищах и головках поршней. Нагар различают по цвету, твердости, структуре и глубине окисления углеводородных соединений. По «Теории перекисей» А.Н. Баха и К.О. Энглера, дополненной Н.Н. Черножуковым и С.Э. Крейном, окисление может идти по двум основным направлениям:



При этом в случае окисления по первому направлению образуются «кислые» продукты (кислоты, оксикислоты и эстолиды), в случае окисления по второму направлению – нейтральные продукты (карбены, карбоиды и смолы). Обычно в слое нагара присутствуют обе группы продуктов, причем преобладающее процентное содержание первой группы характерно для так называемых «низкотемпературных нагаров» типа рыхлых образований, аналогичных саже, у которых остается небольшая способность к самовоспламенению при нагреве.

Высокотемпературные нагары в виде твердой, трудноудаляемой монолитной корки окислившихся углеводородов (т.н. «коксовые отложения») характерны для высокотемпературных отложений. При перегреве двигателей в зонах поршневых колец, обладающих «насосным» действием, катализационные процессы, протекающие по типу цепных реакций окисления углеводородов, также приводят к возрастанию в нагарах процентного содержания карбенов и карбоидов.

Исследованиями, проведенными в лабораториях испытаний ДВС на АМФ НГТУ, как при испытаниях на стендах, так и в дорожных условиях при работе автомобильных двигателей на переменных режимах, установлено следующее. Образующиеся при эксплуатации двигателей нагары могут быть охарактеризованы «средними нагарными» значениями по толщине слоя, твердости, структуре, химическому составу и теплопроводности. Для оценки твердости слоя нагара в усовершенствовании методики 334-Т (Федеральный стандарт США, действующий с 1957 г.) с дополнениями ВНИИ НП (от 1958 г.) на основе совместных работ с УКЭР ОАО ГАЗ (с 1961 г.) были использованы графитовые стержни карандашей диаметрами 1,4 мм с углом заточки режущей кромки стержней 30° по типу «плоских отверток».



При удалении нагара с огневой поверхности 1 балл твердости нагара соответствовал действию графитового скребка твердости «2М», нагар двухбалльной твердости удалялся скребком твердостью «М» и т.д. (см. табл. 1).

**Таблица 1**

Твердость слоя нагара (баллы)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Твердость графитового скребка-стержня	3М	2М	М	ТМ	1Т	2Т	3Т	4Т	5Т	—*

\* нагар, который не может быть удален без повреждения «подстилающей» металлической поверхности деталей.

Химсостав нагара, в зависимости от доминирующего воздействия температур поверхностей деталей, составлял: до 70% карбенов и карбонидов в интервалах температур огневых поверхностей от 320 до 260°C; до 35...40% содержания асфальтенов при температурах 250...180°C; до 50...60% асфальтенов при температурах поверхностей деталей от 140 до 85°C.

«Коксоподобные» монолитные нагары высокой твердости (7...9 баллов) по данным экспериментальных и расчетных исследований, выполненных на автомобильном факультете НГТУ (с 1961 по 2008 г.) имели коэффициенты теплопроводности  $\lambda$ , изменяющиеся в пределах  $0,5...0,7 \cdot 10^{-4}$  ккал/(см·с·град.). Для нагаров «рыхлых» и «пластичных» структур с твердостью от 3 до 5 баллов величина  $\lambda$  составляла  $1,0...1,4 \cdot 10^{-4}$  ккал/(см·с·град.).

УДК 621.431.73

С.А. ГЛЕБОВ, В.В. ЗЕЛЕНЦОВ, М.Г. КОРЧАЖКИН

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ СИСТЕМ СМАЗКИ ДВИГАТЕЛЕЙ С ПРИНУДИТЕЛЬНЫМ ВОСПЛАМЕНЕНИЕМ СМЕСИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

При моделировании двигателей ЗМЗ была поставлена задача совершенствования систем смазки двигателей ЗМЗ-402, ЗМЗ-406 и ЗМЗ-511.10 с переходом на полнопоточную систему фильтрации моторного масла. Данная работа выполнялась по хоздоговору 2581 (НГТУ-ЗМЗ) и впоследствии была принята заказчиком. Для сокращения затрат по опытно-конструкторским работам была использована методика «наружного» моделирования элементов систем смазки указанных выше двигателей.

Так, для оценки эффективности работы масляных фильтров с повышенной присоединительной способностью при проведении испытаний достаточно иметь набор тройников-переходников с соответствующими присоединительными резьбами. Устанавливая вместо стандартного экспериментальный фильтр можно сделать заключение (на основе химических анализов качества очищаемого масла) об эффективности его работы. Для оценки влияния установки из каучука и металлических маслоотражающих гильз на двигателях ЗМЗ-402 и ЗМЗ-511 требовались дополнительные операции сборки-разборки головок двигателей перед проведением испытаний. И, наконец, в случаях, требующих проведения специальных испытаний, например, с установленным маслорадиатором (ГАЗ-24-14, 5 серия), часть магистралей усовершенствованной системы смазки приходилось монтировать снаружи ДВС, присоединяя их через специально сделанные в стандартном блоке цилиндров резьбовые отверстия и штуцера. Следует отметить, что испытания таких усовершенствованных элементов и устройств систем смазки, как редукционные клапаны и масляные насосы не вызывало затруднений при сохранении единой системы присоединительных размеров.

Описанные виды моделирования работы системы смазки без существенных изменений базовых деталей испытываемых двигателей (блоков, головок цилиндров и т.п.) снижали

стоимость проведения опытно-конструкторских работ по заказам ОАО ГАЗ и ЗМЗ на 40...60% и дали хорошие результаты как по сокращению сроков, так и по повышению качества при выполнении соответствующих хоздоговоров.

После опробования путем испытаний моделей, измененных элементов тех или иных усовершенствований конструкции ДВС на ОАО ЗМЗ для окончательных испытаний были заказаны измененные блоки цилиндров и другие базовые детали, на которых была исследована работа измененных элементов систем смазки двигателей в окончательной комплектации. Данный способ выполнения опытно-конструкторских работ позволил обеспечить экономию времени и затрат. В результате выполненных исследований были также несколько изменены параметры функционирования систем смазок указанных выше двигателей, что привело к сокращению расходов топлив и масел двигателем ЗМЗ.

УДК 629. 113. 001

А.В. ДРОЗДОВ, А.А. РЕВИН

### **МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЯ ТОРМОЗНЫХ БАРАБАНОВ В УСЛОВИЯХ, ИМИТИРУЮЩИХ РАБОТУ АБС**

Волгоградский государственный технический университет

Проведенные в ВолгГТУ дорожные испытания опытной конструкции АБС, установленной на грузовом автомобиле УАЗ, привели к разрушению тормозных барабанов передних колес как традиционного, так и усиленного с увеличенной толщиной обода, уже после 8-10 экстренных торможений.

Была поставлена задача исследовать безотказность тормозных барабанов при оборудовании автомобиля АБС.

В ходе анализа процесса динамического взаимодействия колодок и барабана при автоматическом регулировании торможения были выявлены факторы, снижающие прочность тормозного барабана: 1) высокий темп нарастания нагрузки на барабан (при условии, что материал детали - серый чугун - достаточно хрупок); 2) возрастание максимальной величины нагрузки на барабан в основном за счет роста инерционного момента, действующего на резко затормаживаемое колесо; 3) циклический знакопеременный характер изменения напряжений в материале барабана.

Опасные точки тормозного барабана и величины напряжений в них, возникающие от действия со стороны колодок нормальной распределенной нагрузки, определены при использовании метода конечных элементов.

Для оценки повреждаемости материала чугунных тормозных барабанов в условиях циклической высокочастотной нагрузки была разработана методика испытания на универсальном стенде кафедры «Сопrotивление материалов» в условиях циклического высокочастотного нагружения.

Конструкция и характеристики стенда позволяют разместить барабанный тормозной механизм автомобиля УАЗ и задать необходимый режим нагружения. Передача усилия к колодкам осуществляется клиновым устройством. Нагрузка на клин приводного устройства задается в соответствии с синусоидальным законом изменения во времени с частотой 10 Гц. Колодки прижимаются к неподвижному тормозному барабану. В связи с этим приняты следующие допущения при испытании: 1) тормозной барабан не воспринимает касательной нагрузки со стороны колодок; 2) цикл изменения напряжений в точке на поверхности обода барабана - синусоидальный односторонний, тогда как при вращении барабана он знакопеременный с изменяющейся амплитудой.

Критерий предельного состояния детали при испытании – полное разрушение. В процессе испытания предполагается производить периодический демонтаж барабана и исследование поверхности обода в опасных точках на предмет возникновения трещин.

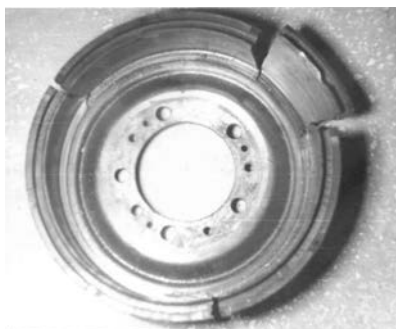


Рис. 1. Вид разрушения тормозного барабана

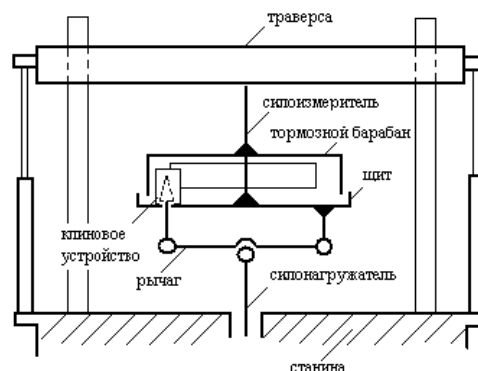


Рис. 2. Схема установки барабана на стенде

УДК 621.431.73

И.В. КАРДОПОЛЬЦЕВ, В.В. ЗЕЛЕНЦОВ, М.Г. КОРЧАЖКИН, В.Н. КРАВЧЕНКО

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЛАКОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА БОКОВЫХ ПОВЕРХНОСТЯХ ПОРШНЯ НА ВЕЛИЧИНУ ТЕПЛОТДАЧИ К ДЕТАЛЯМ ЦИЛИНДРО-ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Общеизвестны факты ухудшения теплоотода от боковой поверхности поршней к деталям ЦПГ вследствие лакообразования. Существенные неприятности вызывает данное явление при летней эксплуатации автомобилей, особенно при перегреве двигателей. Лаковые отложения - это результат испарения легких фракций моторного масла с одновременным окислением и полимеризацией на наружных поверхностях деталей более тяжелых, неиспарившихся фракций масла. После 140...180 мин. работы двигателей процесс лакообразования стабилизируется вследствие периодического смывания и истирания образовавшейся масляно-лаковой пленки. С большей интенсивностью протекают процессы лакообразования на внутренних поверхностях канавок поршневых колец в пазах и задирах маслоотводящих устройств поршней. Для оценки моющих свойств моторных масел в настоящее время используют следующие методики: лабораторно-приборные (с использованием термостатов); на специализированных установках с нагревателями (например, на установках ПЗВ по ГОСТ 5726–23 с температурной имитацией работы ДВС); стендовые моторные с главным испытательным устройством в виде стандартного автомобильного двигателя «Петтер» или «Шевроле L-4» по федеральному стандарту США SAE-344-T-53 или же по ТУ ВНИИ НП 876-58.

Последний метод, дополненный установкой измерителей температуры как на подвижных деталях ДВС в составе испытательного стенда (поршни, клапаны, толкатели), так и на неподвижных поверхностях деталей (головки, цилиндры, клапанные втулки, внутренние поверхности магистралей топлива, масла, охлаждающей жидкости, воздушных и газовых патрубков газоздушных трактов и т.п.), позволил не только получить количественные характеристики лакообразования, но и сравнить их с эксплуатационными результатами. В соответствии с этими данными, полученными экспериментально и проверенными расчетами, величины коэффициентов теплопроводности для пленок лака для масел группы «Г» как для бензиновых, так и для дизельных двигателей составили: для степени «черноты» лакового слоя на боковой поверхности поршня 0,25...0,30:  $\lambda$  до  $0,015 \cdot 10^{-4}$  ккал/(см·с·град) и для степени «черноты» 0,35...0,40:  $\lambda$  до  $0,30 \cdot 10^{-4}$  ккал/(см·с·град) при рабочих температурах

110...180°C. Для литейных алюминиевых сплавов при 100°C величина  $\lambda$  составила до 10,1 ккал/(см·с·град); при 200°C  $\lambda$  составляла 12,3...15,9 ккал/(см·с·град). Для автомобильных чугунов при 100°C и 200°C соответственно значения  $\lambda$  составили 0,110 102 ккал/(см·с·град). Таким образом, слой лака толщиной 0,01 мм для пары «поршень-цилиндр» уменьшил теплоотвод на 2...4%, что повышало температуры внутренних и наружных боковых поверхностей поршней на 1,5...3,0°C, а температуры стенок юбок поршней до 6...12°C. С учетом влияния слоя асфальтенов в канавках верхнего поршневого кольца при толщине отложений 0,02 мм, повышение температур составило от 20 до 28°C. Это ухудшило теплоотвод от днища поршня и вызвало соответствующее повышение температур днища и интенсификации нагарообразования.

УДК 621.431.73

Н.А. КОЛПАКОВА, В.В. ЗЕЛЕНЦОВ

### **ОСОБЕННОСТИ НАНЕСЕНИЯ ЛАКОКРАСОЧНОГО ПОКРЫТИЯ И ЕГО УДАЛЕНИЯ С ПОВЕРХНОСТЕЙ ПАНЕЛЕЙ МОТОРНЫХ ОТСЕКОВ АВТОМОБИЛЕЙ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ АГРЕССИВНЫХ СРЕД**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Стойкость лакокрасочного покрытия определяется силой сцепления нижнего слоя грунтовки с основным металлом, поверхность которого должна быть подготовлена для окраски удалением оксидных пленок, а также жировых и щелочных загрязнений. Промежуток времени между окончанием зачистки металлической поверхности и нанесением первого слоя грунтовки на окрашиваемые панели не должен превышать 180...360 с. Грунтовка и лакокрасочные жидкости должны быть тщательно перемешаны с растворителями при помощи смесителей (миксеров) и доведены до температур и плотностей, рекомендованных заводами-изготовителями. Процесс окраски должен выполняться в обеспыленной воздушной среде, так же как и процесс сушки покрытия.

При нанесении лакокрасочного покрытия и застывании его слоев можно воспользоваться уравнением Эйнштейна, определяющим коэффициент диффузии  $D$ , непосредственно влияющий на прочность сцепления лакокрасочного покрытия с панелью кузова:

$$D = \frac{RT}{N_A} \cdot \frac{1}{\sigma_p \eta_c r},$$

где  $R$  – постоянная жидкой среды;  $p_r$  – осмотическое давление в растворе;  $\eta_c$  – вязкость среды;  $T$  – температура среды, К;  $N_A$  – число Авогадро;  $r$  – радиус частицы в среде.

Порог коагуляции  $v$  по уравнению Дерягина и Ландау может быть рассчитан по выражению

$$v = C \frac{d^3 (kT)^2}{A^2 e^6 z^6},$$

где  $C$  – константа процесса (зависит от фазового состояния вещества);  $d$  – диэлектрическая постоянная;  $k$  – константа Больцмана;  $T$  – температура, К;  $A$  – константа Ван-дер-Ваальсовского притяжения;  $e$  – заряд электрона;  $z$  – валентность коагулирующего иона.

На основе уравнения энергии скорость убывания потенциала  $\Phi_0(x)_t$  сил сцепления между частицами покрытия соответствует выражению (в зависимости от температуры среды  $t$ )

$$\Phi_0(x)_t = \frac{1}{2\alpha} \int_0^t e^{\left(\frac{t^2}{\alpha}\right)} dt,$$

где  $e$  – основание натурального логарифма;  $t$  – температура растворителя.

Сравнительные характеристики прочности лакокрасочного покрытия (потенциал сцепления частиц П) может быть оценен по времени растворения покрытия в щелочном растворе.

Считаем, что прочность лакокрасочного покрытия, определяемая как

$$\sigma_{\text{л.п}} = \frac{1}{2a\sqrt{\pi t}} e^{-\frac{[(t_{\text{н}} + \Delta t) - t_{\text{н}}]^2}{4a^2 t}}$$

где  $t_{\text{н}}$  – температура, °С;  $\tau$  – время;  $t_{\text{н}}$  – начальная температура щелочного раствора;  $\Delta t$  – приращение  $t_{\text{н}}$ ;  $a$  – коэффициент.

Прочность покрытия в среде 10% щелочного раствора принимаем 100% (смывание покрытия за 24 мин.) при  $t_{\text{н}} = 50^\circ\text{C}$ ; за 14 мин. при  $t_{\text{н}} = 55^\circ\text{C}$ ; за 320 с при температуре  $t_{\text{н}} = 65^\circ\text{C}$ ; за 180 с при  $t_{\text{н}} = 70^\circ\text{C}$ ; за 130 с при температуре  $75^\circ\text{C}$ .

УДК 621.431.73

Н.А. КОЛПАКОВА, В.В. ЗЕЛЕНЦОВ, В.Н. КРАВЧЕНКО

### УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА РАБОТЫ ТОЛЩИНОМЕРОВ ДЛЯ НЕРАЗРУШАЮЩИХ СПОСОБОВ ИЗМЕРЕНИЯ ТОЛЩИНЫ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Измерительные преобразователи индукционных толщиномеров изготавливают в виде трансформаторов с разомкнутой магнитной цепью. Магнитный поток трансформатора замыкается через испытуемую деталь, выполненную из ферромагнитного материала. Для настройки прибора можно использовать контрольную пластинку (образец), выполненную из того же материала и обработанную в таких же условиях. Магнитный поток трансформатора замыкается через испытуемую деталь и толщину  $\delta$  нанесенного на деталь покрытия. Величина магнитного потока при определенной магнитодвижущей силе трансформатора зависит от магнитного сопротивления магнитопровода, которое меняется от изменения толщины  $\delta$  и, следовательно, индуктируемая во второй обмотке трансформатора ЭДС в таком устройстве является функцией толщины покрытия. Магнитоэлектрический измерительный механизм включен в цепь вторичных обмоток трансформаторов. Равновесие измерительных цепей (контрольной и рабочей) регулируют потенциометром, который собственно и является регистрирующим элементом приборов.

Для многослойных обмоток измерительных индукционных катушек определение индуктивности  $L_{\text{м.к}}$  можно производить по выражению

$$L_{\text{м.к}} = \frac{0,8d_{\text{ср}}^2\omega^2}{3d_{\text{ср}} + 9l + 10t} \quad L_{\text{м.к}} = \frac{0,8d_{\text{ср}}^2\omega^2}{3d_{\text{ср}} + 9l + 10t},$$

где  $L_{\text{м.к}}$  – индуктивность многослойной катушки, Г (генри);  $d_{\text{ср}}$  – средний диаметр катушки (мм);  $l$  – длина катушки (мм);  $t_{\text{ср}}$  – толщина катушки (мм).

«Добротность» катушки (отношение индуктивного сопротивления катушки на данной частоте к ее активному сопротивлению на той же частоте) может быть увеличена от 200...250 единиц до 450...500 единиц при использовании сердечников катушек из ферромагнитных материалов и экранирования от внешних полей экранами из меди или алюминия толщиной 0,4...0,5 мм.

Для настройки и тарировки толщиномеров, с целью повышения точности измерений и оценки достоверности полученных результатов, следует обязательно изготовить комплекты

контрольных и тарированных пластин небольших стандартных размеров (например 50×50 мм) из материалов панелей моторных отсеков с покрытиями грунтовкой и лакокрасочными слоями разной толщины для каждого вида лакокрасочных материалов. На основании тарированных данных уточняют результаты измерений.

УДК 621.431.73

М.Г. КОРЧАЖКИН, В.В. ЗЕЛЕНЦОВ, В.Н. КРАВЧЕНКО

## **К ВОПРОСУ ЗАМЕНЫ МОТОРНОГО МАСЛА ПО ПОТРЕБНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОБУСОВ С ДИЗЕЛЬНЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ БОЛЬШОГО ЛИТРАЖА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

При выборе масла для двигателя необходимо учитывать не только эксплуатационные свойства смазки, но и ее стоимость, а также возможности снабжения (заправки автомобиля). Для оценки эксплуатационных свойств моторного масла должен быть обеспечен комплексный учет экономичности его применения, включая его стоимость, моторесурс автомобиля и двигателя, стоимость заправки, ремонтных работ и обслуживания. Необходимо учитывать и некоторые другие требования, связанные со сроками смены масла в двигателе, например, для специальных машин и автомобилей (при тяжелых дорожных условиях, а также для двигателей, работающих без ухода и обслуживания длительное время).

Решающее влияние на образование осадков оказывают следующие факторы:

- а) температурный режим работы двигателя;
- б) характеристики примененных топливо-смазочных материалов;
- в) конструкционные особенности двигателей (тип, характер рабочего процесса, число и расположение цилиндров, конструкция системы смазки и системы охлаждения и т. п.);
- г) условия эксплуатации двигателей (в том числе, дорожные и атмосферные), вид и характер нагружения двигателя и др.

Весьма существенное воздействие на процессы осадкообразования оказывает система вентиляции картерных газов, характер окисления топлива в камерах сгорания (влиявший на состав картерных газов) и другие обстоятельства. Величина компрессии двигателя и уплотняющее действие поршневых колец (как прямое, так и обратное – по насосным свойствам, вследствие чего масло попадает в камеры сгорания) также оказывают заметное влияние на скорость старения масла в двигателе.

Попадание в картерное масло несгоревшего топлива из камер сгорания также способствует увеличению осадкообразования, ввиду его окисления и полимеризации в камерах сгорания и в цилиндрах ДВС, что приводит к образованию смол.

Введение в состав масла любых эмульгирующих продуктов без воздействия на эти продукты соответствующих составных частей комплексных присадок весьма сильно повышает склонность масел к образованию шлама. Наиболее эффективное эмульгирующее действие вызывают асфальтены, затем смолы и оксикислоты и, наконец, карбены и карбоиды.

При сгорании 1 кг топлива различного состава может образовываться значительное количество воды (приблизительно от 600 до 970 г.) Часть этой воды, прорываясь вместе с газами в атмосферу картера, может конденсироваться на его внутренних стенках и впоследствии попадать в картерное масло. Так, при испытаниях нового обкатанного двигателя рабочим объемом 3,48 л в отстойнике, присоединенном перед системой вентиляции картера, за один час работы скапливалось 80...120 г воды при температуре масла в картере 70°C и до 25...30 г при температуре масла 100...130°C, вследствие затруднения процесса конденсации при повышении температуры внутренних стенок полости картера.

При этом уменьшалась возможность образования водомасляных эмульсий, являющихся первым этапом в цепи окислительных процессов при старении масла. Оптимизация температурного состояния автомобильных двигателей: достаточный прогрев перед началом

движения, поддержание оптимального температурного состояния при эксплуатации на маршруте, своевременная промывка маслосистем ДВС и замена моторного масла по фактической потребности – могут существенно продлить межремонтный ресурс двигателя. Подобные работы, выполненные по заказам НПАП №1 (Н. Новгород) на АМФ НГТУ в 80-90 гг. XX в., позволили увеличить ресурс двигателей «Раба-МАН» автобусов И-260, И-280 на 10...12% и обеспечить экономию моторного масла до 8%. Качество моторного масла автобусов определялось переносными портативными экспресс-лабораториями при проведении ТО-1 на соответствующей технологической линии в зоне ТО и ТР.

УДК 629.113

П.Н. КУЗЬМИН, Д.Ю. АКАТЬЕВ, Н.А. КУЗЬМИН

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБОВ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ АВТОМОБИЛЕЙ В ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Эффективное управление системами автомобилей при эксплуатации призвано повысить показатели их надежности, экономичности, экологичности и, самое главное, безопасности движения. Эффективность управления в свою очередь существенно зависит от характеристик подаваемого сигнала, прежде всего, скорости его преобразования. В этой связи весьма перспективным видится возможность голосового управления системами автомобиля. Кроме всего прочего, голосовые модуляции строго индивидуальны и могут быть гарантировано защищены от подделки.

В результате исследований создан звуковой канал аутентификации в автоматизированных системах с распознаванием пользователя по голосу при управлении рядом автомобильных систем и устройств: блокираторы замков дверей, стеклоочистители, аудиотехника, салонные вентиляторы. В разработке голосовое управление всеми эффектами защитной системы сигнализации. Главной трудностью в работе является защита системы управления от сильных акустических шумов от работающих агрегатов автомобиля. Наиболее удачны разработки, прошедшие лабораторную апробацию, по голосовому управлению системой мгновенного включения щеток стеклоочистителей и процессом дублирования снятия автомобиля с сигнализации.

Для распознавания сигналов использован метод обеляющего фильтра, основанный на реализации критерия минимума информационного рассогласования в метрике Кульбака-Лейнера. Метод позволяет преобразовывать информацию, содержащуюся в нескольких тысячах отсчетов, посредством десятков коэффициентов. Эти коэффициенты содержат полную информацию, необходимую для сравнения сигналов в многомерном пространстве. Решение принимается по признаку минимальной средней мощности отклика на анализируемый сигнал в системе из  $R$  обеляющих фильтров.

Однако применение указанного метода к речевым сигналам (в связи с их существенной нестационарностью) не позволяет достигать получения максимальной эффективности. Для преодоления данного обстоятельства использован принцип разделения слов на непрерывающиеся смежные сегменты фиксированной длины. Разработана априорная база данных словаря для аутентификации, содержащая не один, а несколько векторов коэффициентов авторегрессии для каждого слова, вычисленных по соответствующим сегментам. При этом обеляющий фильтр приобретает динамические свойства во времени – при переходе к следующему сегменту анализа скачком изменяются и коэффициенты обеляющего фильтра. Определено, что вероятность правильного распознавания в области малых порядков модели возросла по сравнению с «чистым» методом обеляющего фильтра, игнорирующим фонемную структуру слов.

Высокая точность правильного определения слов (команд управления) при наличии мешающего фонового шума и относительная простота реализации алгоритма данной разработки позволяет рекомендовать результаты для широкого распространения голосового управления системами и оборудованием автомобилей.  
УДК 656.135

А.В. ЛИПЕНКОВ

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ МАРШРУТОВ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА В ЧАСЫ «ПИК»**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время на большинстве действующих автобусных маршрутов наблюдается существенная неравномерность пассажиропотока в часы пик. Назовем напряженное направление на маршруте «направлением пик», а противоположное ему – «встречным направлением».

Для направления пик характерна более низкая средняя скорость перевозки пассажиров и низкое качество обслуживания. Данное обстоятельство определяется тремя основными причинами: пассажиры много времени находятся на остановках в ожидании посадки, т.к. могут пропустить несколько автобусов по причине их переполненности; средняя скорость автобуса значительно снижается в часы пик из-за существенно возрастающих потерь времени на остановках; направление пик очень часто совпадает с напряженным направлением других видов городского и личного транспорта.

Первый и самый, пожалуй, простой способ решения проблем – увеличение количества подвижного состава, используемого на «проблемном» маршруте. К сожалению, в современных условиях решение вопроса таким способом не всегда представляется возможным. Выходом из сложившейся ситуации может служить усиление направления пик за счет автобусов встречного направления, которые в это время следуют менее загруженными. Тут также можно выделить несколько способов. Самый простой – организация порожних рейсов части автобусов с конечной остановки направления пик на конечную остановку противоположного направления. К недостаткам при этом относится большой холостой пробег автобусов и значительное ухудшение качества обслуживания пассажиров на встречном направлении. Лучшим способом является организация на встречном направлении экспрессного маршрута, имеющего лишь несколько остановок. Такой экспресс должен действовать только в часы пика и только на том направлении, которое в эти часы является встречным. Автобусы экспрессного направления должны иметь специальную маркировку, а сведения о них должны указываться на остановках. Возникает ряд вопросов, ответы на которые зависят от конкретных особенностей каждого маршрута. Например, какую часть автобусов встречного направления следует выделить под экспрессный маршрут, на каких остановках должны останавливаться экспрессы и т.д.

Для поиска оптимального решения следует ввести ряд критериев, основные из которых – улучшение качества и повышение средней скорости перевозки пассажиров на направлении пик. Оптимальное решение по данному критерию в каждом конкретном случае будет сильно зависеть от условий работы на маршруте (может так получиться, что оптимальное решение для какого либо маршрута будет состоять в том, что вводить экспрессный маршрут не следует). Поэтому лучшим аппаратом решения в данном случае будет имитационное моделирование.

Для построения имитационной модели необходимы предварительные обследования маршрутов движения и сбор статистического материала. Самым современным и перспективным здесь является использование спутниковой навигационной системы ГЛОНАСС.



После построения имитационной модели с ее помощью можно организовать перебор различных вариантов осуществления экспрессного движения с целью выбора оптимального из них.

## ПРОБЛЕМА СБОРА ПЕРВИЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ ПО НАДЕЖНОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Для разработки адекватных статистических моделей объектов (в данном случае автобусов) необходима первичная информация по результатам их испытаний или специально организованной подконтрольной эксплуатации. При этом завод-изготовитель либо организует испытания выпускаемой продукции самостоятельно, либо передает изделия на подконтрольную эксплуатацию в одно из опорных предприятий. Информация по надежности изделий, полученная таким образом является наиболее полной, объективной и пригодна для построения любых статистических моделей. Однако организовать испытания или подконтрольную эксплуатацию выпускаемых изделий в настоящее время очень трудно из-за достаточно больших материальных затрат. Особенно сложно это выполнить в рамках проводимых научных работ. В то же время интерес к подобного рода исследованиям присутствует как со стороны изготовителей, так и со стороны предприятий, эксплуатирующих данные технические изделия.

В существующей экономической ситуации, наиболее доступной является информация по надежности работы изделий из их реальной эксплуатации, что требует разработки специальной методики по сбору и комплектованию информации для последующей разработки статистических моделей надежности.

Таким образом, возникла необходимость составления методики сбора первичной информации по надежности из условий эксплуатации объектов. При этом информация из первичной документации предприятий должна быть пригодной для использования при анализе эксплуатационной надежности изделий.

При разработке схемы оборота и накопления информации об отказах в реальной эксплуатации автомобилей (в данном исследовании городских автобусов) учитывалось требование ее пригодности как для использования на автопредприятиях, так и для формирования выборок первичной информации по надежности для построения статистических моделей. При этом оборот информации о неисправностях и способах их устранения осуществляется по схеме «механик ОТК – диспетчер ЦУП» в условиях АТП, как показано на рис. 1.



Рис. 1. Схема обращения информации об отказах и способах их устранения

На этой схеме приведен полный оборот информации об отказах автомобилей в процессе их эксплуатации. После обработки и анализа необходимой информации инженерами ПТО, все данные отправляются в архив, где хранятся на протяжении нескольких лет. Эта информация остается постоянно доступной.

Для эффективного функционирования данной схемы оборота информации об отказах необходимо использование адекватного классификатора неисправностей и отказов элементов автомобилей, разработка которого является актуальной задачей на данном этапе исследований.

## **ОПЫТ ПРОДВИЖЕНИЯ ПРОДУКЦИИ АВТОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В США ПРИ РАБОТЕ В УСЛОВИЯХ НАСЫЩЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО РЫНКА СБЫТА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Продвижение продукции в торговую сеть для увеличения объема продаж автомобилей является весьма актуальным, особенно при насыщении рынков сбыта. В последние годы наблюдается бурное развитие автостроения в таких странах как Россия, Китай и др., причем большая часть автомобилей – легковые автомобили – предназначаются для индивидуальных владельцев. При этом развивается производство как апробированных в стране-изготовителе моделей, так и автомобилей, адаптированных к условиям эксплуатации страны, где автомобильные компании развертывают новое производство. В настоящее время значительное количество широко известных в мире фирм организуют производство легковых автомобилей в России, что способствует расширению сбыта данной продукции на внутреннем рынке нашей страны. В 70-е или 80-е гг. XX в. с подобными проблемами сбыта столкнулись и другие страны, в частности США. Таким образом, американский опыт может представить для нашей страны определенный интерес.

Как известно, в условиях жесткой конкуренции на американском автомобильном рынке создание новых образцов строго засекречено. До даты выставления в дилерских салонах новых образцов (которая является одной и той же для всех фирм) ни внешний вид автомобилей, ни их характеристики неизвестны, для того чтобы новые технические решения и дизайн не могли быть использованы конкурирующими заводами. В таких случаях фирмы прибегают к так называемой «внутренней» конкуренции с тем, чтобы стимулировать внедрение новых разработок и новых концепций для продвижения «своего» товара.

Так, в фирме «Дженерал Моторс» два отделения «Понтиак» и «Шевроле» соревновались друг с другом по увеличению объема продаж легковых автомобилей населению. Так как стоимость производства на автостроительных предприятиях США характеризуется некоторым «средним уровнем» (рынок станков, металла, рабочей силы, сходные условия оплаты труда), каждому отделению фирмы приходилось искать свою «потребительскую нишу» для привлечения покупателей. При этом автомобили «Понтиак» были представлены рекламными службами отделения как «самые скоростные массовые модели». Рекламные службы отделения «Шевроле» представляли свои модели «в качестве традиционных автомобилей для средней американской семьи» под эгидой: «усовершенствованная модель нового года по цене автомобиля выпуска предыдущего года». Все эти рекламные мероприятия сопровождались большим количеством пресс-конференций, презентаций и полурекламных публикаций в прессе, что в итоге и подталкивало конструкторов к разработке новых технических решений и к внедрению прогрессивных новшеств для расширения сбыта при борьбе за «симпатии покупателей», стимулировало прогресс технических разработок и увеличивало сбыт продукции. Следует отметить, что заработная плата и вознаграждение по итогам года в автомобильных фирмах США напрямую зависели от итогов продаж автомобилей данного отделения фирмы.

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ ТРОСОВ ДЛЯ БУКСИРОВКИ АВТОМОБИЛЕЙ**

Волгоградский государственный технический университет

При буксировке механических транспортных средств согласно ПДД могут применяться тросы длиной от 4 до 6 м с красными предупредительными флажками. Это обусловлено необходимостью обеспечения безопасности дорожного движения. Короткий трос может

спровоцировать ДТП, а длинный – создать проблемы при маневрировании. Вместе с тем технические требования к прочности тросов, способам их крепления, используемым материалам, крюкам и заделкам в нормативных документах отсутствуют. Единственная информация, на которую может ориентироваться потребитель при приобретении и эксплуатации тросов для буксировки автомобилей – это данные, указанные производителем.

Для получения объективных данных о характеристиках тросов в Автотехническом центре факультета Автомобильного транспорта ВолгГТУ была проведена сравнительная оценка тросов, которые реализуются в магазинах автозапчастей.

Для испытаний были предоставлены 5 тросов: Tow Cable (ОАЭ г. Дубай), Sapfire (ООО «ЭМРОС», Россия г. Мытищи), McQueen («Нормакс», Германия); Towing Rope и Tow Belt неизвестного производителя.

Оценка тросов проводилась в следующем порядке: тросы осматривались на наличие внешних повреждений, далее проверялось соответствие общей длины троса в ненагруженном состоянии требованиям ПДД и измерялись усилия разрыва заделки, крюков и основного материала тросов. Если первоначально происходил разрыв троса в заделке, либо разрушение крюка – на конце троса завязывалась петля и проводились повторные испытания. При первоначальном разрушении основного материала троса или при невозможности формирования петли на конце троса – повторных испытаний не проводилось.

Испытания тросов на разрыв проходили при использовании универсальной испытательной машины ГМС-50, прошедшей тарировку при помощи динамометра образцового ДОСМ-3-5.

Внешним осмотром повреждений тросов выявлено не было. По длине тросы четырех производителей: Tow Cable (ОАЭ г. Дубай), McQueen («Нормакс», Германия), Towing Rope, Tow Belt не соответствовали требованиям ПДД – их длина менее 4м. Тросы Sapfire (ООО «ЭМРОС», Россия г. Мытищи) и Towing Rope разрушились при приложении нагрузки 14 – 15% от максимально допустимой массы буксируемого автомобиля.

По нашему мнению, для исключения из торговой сети тросов, не соответствующих требованиям безопасности дорожного движения, необходимо проводить их сертификацию по следующим параметрам:

- 1) длина в свободном (ненагруженном) состоянии;
- 2) длина под расчетной, указываемой производителем нагрузкой;
- 3) минимальное усилие разрыва.

УДК 621.113

К.Н. СИДОРОВ, М.Г. КОРЧАЖКИН

## **ВЛИЯНИЕ РЕЛЬЕФА МАРШРУТА ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ**

Нижегородский государственный технический университет

При работе грузовых автомобилей на маршрутах общего пользования на основные показатели технической эксплуатации влияет большое количество различных факторов. Из общего числа данных факторов особо необходимо выделить наличие различных изменений рельефа местности на маршруте. Увеличение нагрузок на основные узлы и агрегаты автомобилей неотвратимо влечет за собой снижение средней наработки на отказ. Это в свою очередь непосредственно влияет на показатели ТЭА.

Наличие подъемов сказывается и на технико-экономических показателях АТП, обслуживающих данные маршруты. При применении одних нормативов ТЭА на предприятиях, обслуживающих маршруты с подъемами, расходы на эксплуатацию автомобилей выше, чем у таких же АТП, работающих на равнинных маршрутах. В основном маршруты со значи-

тельным перепадом высот соединяют города и поселки Нижегородской области, находящиеся в пределах Арзамасского шоссе.

По результатам анализа маршрутной сети и геодезической карты Нижегородской области, а также сбора данных по протяженности была построена эпюра характерного маршрута движения грузовых автомобилей от Н. Новгорода до населенного пункта Богоявление (Арзамасское шоссе) (рис. 1).

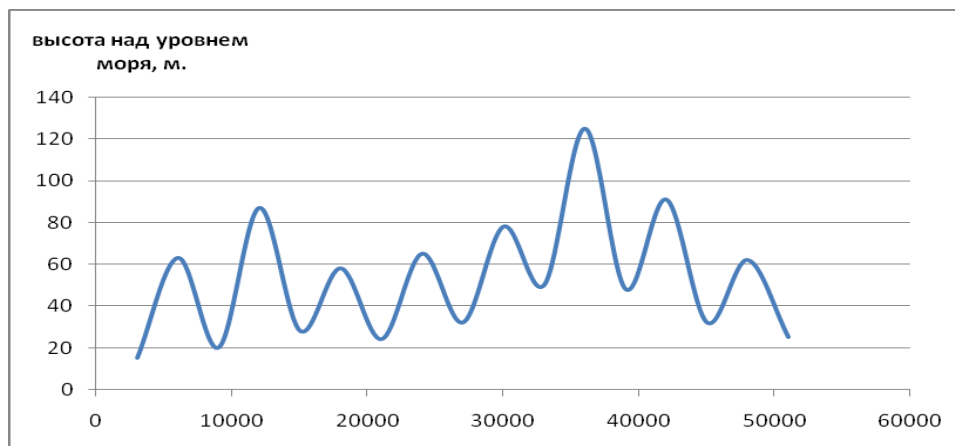


Рис. 1. Эпюра маршрута движения грузового автомобиля Н. Новгород- Богоявление

На данной эпюре приведен типичный маршрут, соединяющий два населенных пункта. Полученная эпюра позволяет выделить участки маршрута движения грузового автомобиля, где наибольший перепад высот. На построенной эпюре таких участков восемь. При движении по каждому участку двигатель грузового автомобиля испытывает увеличенные нагрузки, в результате чего повышается его температурное состояние. Ситуация усугубляется в летний период, когда температура окружающего воздуха от 15<sup>0</sup>С и выше. Замеры показали, что в конце каждого подъема при движении грузового автомобиля с полной нагрузкой температура охлаждающей жидкости двигателя составляет 105<sup>0</sup>С. При таких условиях работы двигателей резко увеличивается количество «тепловых» отказов.

Эффективным мероприятием, позволяющим снизить негативное влияние подъемов на маршрутах на показатели эксплуатационной надежности двигателей грузовых автомобилей, в этом случае может быть корректирование периодичности технических воздействий.

УДК 629.113

Ю.В. ШАПКИНА, Н.А. КУЗЬМИН

## СОПРОТИВЛЕНИЕ КАЧЕНИЮ АВТОМОБИЛЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Соппротивление качению является основным видом сил сопротивления движению автотранспортных средств (АТС) и одновременно одним из важнейших критериев их конструкционного совершенства. Меры по уменьшению сопротивления качению АТС всегда занимали важное место в развитии инженерной мысли. В настоящее время применительно к автомобилю с поршневым двигателем снижение коэффициента сопротивления качению на 0,001 эквивалентно уменьшению расхода бензина и дизельного топлива в среднем на 0,08-0,20 л на 100 км. Снижение коэффициента сопротивления качению на 4-10% равноценно экономии 13,3-14,6 млрд руб. в год.

Коэффициентом  $f$  сопротивления качению колеса называется отношение силы  $P_f$ ,

вызывающей качение колеса, к вертикальной реакции  $Z_k$ , действующей на колесо:

$$f = P_f / Z_k . \quad (1)$$

При жесткой опорной поверхности потеря на сопротивление качению колеса, а, следовательно, и величина коэффициента сопротивления качению  $f$  обуславливается следующими причинами: внутренним трением в шине; проскальзыванием элементов шины по поверхности качения; присасыванием шины к поверхности качения.

В инженерной практике величину коэффициента сопротивления качению  $f$  определяют следующими методами:

– буксировки; при этом экспериментальный автомобиль буксируется через буксировочное устройство, оборудованное динамометрическим устройством. Данный метод определения величины коэффициента  $f$  является самым практичным и точным;

– свободного выбега; при эксперименте автомобиль разгоняется до определенной скорости и включается нейтральная передача коробки передач. По начальной скорости и времени до полной остановки автомобиля на основании второго закона Ньютона определяется усредненная сила сопротивления качению  $P_f$  и далее величина коэффициента  $f$  с известным весом автомобиля;

– моделирования качения на беговых барабанах; используется в научных целях. Моделирование конкретного дорожного покрытия при этом весьма проблематично.

Коэффициент сопротивления качению зависит от:

– конструктивных параметров колес: размеров, материала, профиля, числа и расположения корда;

– эксплуатационных параметров: давления воздуха, скорости движения, нагрузки на колесо;

– дорожных условий, а именно, типа и состояния дорожного покрытия.

– Уменьшать величину коэффициента  $f$  можно двумя путями.

Первый путь – изменить параметры движителя (колес). Этот путь можно назвать приспособлением движителя к заданной (существующей) опорной поверхности. Вторым путем – изменить параметры опорной поверхности (дороги). Этот путь можно назвать улучшением опорной поверхности при уже существующем движителе (колесе с определенными параметрами).

УДК 621

М.А. ГОЛОСНОЙ, С.А. ШИРЯЕВ

## **РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОБЩЕЙ МЕТОДИКИ ВЫБОРА АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

Волгоградский государственный технический университет

В данной работе предлагается алгоритм выбора АТС для определенного сегмента рынка транспортных услуг по технико-экономическим критериям, который состоит из следующих этапов.

1. Исследование рынка транспортных услуг и прогнозирование его развития.

2. На основе данных, полученных на первом этапе, с учетом вида грузов, маршрутов перевозок и требований клиентов, производится сегментирование рынка.

3. Формируются требования к автотранспортным средствам в зависимости от свойств груза, его транспортной характеристики, объема перевозок, и со стороны потребителей транспортных услуг.

4. По каталогам производителей выбираются альтернативные автомобили с соответствующими техническими данными, отвечающими вышеназванным требованиям. Подбира-

ется тот подвижной состав (ПС), приобретение которого будет наиболее рациональным с технической точки зрения.

5. Производится расчет экономической эффективности выбранных альтернативных автомобилей за срок службы. При этом используются заранее подготовленные исходные данные к расчету экономической эффективности, к которым относятся: годовая производительность автомобиля; годовой доход от перевозок, а также эксплуатационные затраты всех выбранных для сравнения автомобилей.

6. Сравнение чистой текущей стоимости (ЧТС) сравниваемых автомобилей. Для дальнейшего рассмотрения принимаются только те автомобили, у которых  $ЧТС > 0$ , поэтому количество автомобилей может остаться меньше первоначального.

7. Определяются интегральные коэффициенты качества  $K_{k1}, K_{k2}, \dots, K_{kj}$  тех автомобилей, которые остались после сравнения ЧТС. Их рекомендуется определять методом «радара качества» или «профиля качества». Для этого выбирается номенклатура технико-экономических показателей, определяющих качество автомобиля с точки зрения потребителя. Показатели качества необходимо выбирать отдельно для автомобилей, предназначенных для городских, междугородних и международных перевозок.

8. Сравниваются коэффициенты качества автомобилей. Это дает возможность оценивать сравниваемые автомобили, у которых значения ЧТС близки. После сравнения коэффициентов качества выбирается тот автомобиль, у которого коэффициент качества больше, чем у остальных моделей.

9. Производится окончательный выбор автомобилей. На выбранном сегменте рынка закрепляется тот автомобиль, у которого ЧТС и коэффициент качества имеют наилучшие значения. Показатель ЧТС обладает свойством аддитивности, поэтому умножением значения ЧТС одного автомобиля на их количество можно определить суммарную ЧТС по данному сегменту перевозок.

В итоге подбирается ПС для всех выбранных сегментов рынка. Методика может быть использована для подбора ПС как на стадии проектирования доставки грузов потребителям, так и для модернизации существующего парка АТС.

УДК 629.113

С.В. ИЛЬЯНОВ

## **МЕХАНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА В АВТОПРЕДПРИЯТИЯХ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Под механизацией технологических процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей на автопредприятиях понимается полная или частичная замена ручного труда машинным. *Частичная механизация* связана с механизацией отдельных движений и операций, за счет чего облегчается труд и ускоряется выполнение соответствующих технологических процессов. *Полная механизация* охватывает все основные операции технологического процесса и представляет собой практически полное устранение ручного труда и замену его машинным. Деятельность рабочего сводится к управлению машиной, регулированию ее работы и контролю за качеством выполнения операций. Комплексная механизация является предпосылкой для автоматизации и роботизации технологических процессов, что является высшей степенью механизации.

Примерно 60% всего прироста производительности труда обеспечивается за счет механизации и автоматизации производственных процессов, около 20% – в результате улучшения организации производства, а оставшиеся 20% – благодаря повышению квалификации работающих.

Механизация технологических процессов ТО и ремонта автомобильного подвижного состава имеет важное *технико-экономическое* и *социальное значение*, которое выражается в уменьшении численности ремонтных рабочих за счет снижения трудоемкости работ по ТО и ремонту автомобилей, повышении качества выполнения работ и улучшении условий труда ремонтных рабочих. Снижение трудоемкости работ по ТО и ремонту достигается за счет сокращения времени выполнения операций в результате внедрения средств механизации. Так, использование автоматической линии для мойки легковых автомобилей позволяет сократить трудоемкость выполнения этих работ в 7,5 раза, электромеханического подъемника – в 2 раза, электрогайковерта – в 1,5 раза и т. д. Большое влияние механизация технологических процессов оказывает на качество выполнения работ, что повышает надежность работы автомобиля на линии, сокращает поток отказов и, следовательно, сокращает объем выполняемых работ, уменьшает потребное число ремонтных рабочих и время простоя автомобилей в ТО и ремонте.

Улучшение условий труда ремонтных рабочих является одной из основных задач, решаемых при механизации технологических процессов ТО и ремонта подвижного состава. Пока еще велика доля технологических операций, выполняемых с применением неквалифицированного ручного труда, главным образом тяжелого, однообразного и вредного для здоровья ремонтных рабочих. Механизация этих работ способствует росту производительности труда ремонтных рабочих и повышению качества выполнения ими ТО и ремонта автомобилей, а так же позволяет уменьшить число случаев производственного травматизма и профессиональных заболеваний у ремонтных рабочих.

В настоящее время является актуальным изучение фактических уровней механизации технологических процессов ТО и Р в автопредприятиях. Это позволяет определить наиболее эффективные направления механизации, выявить зоны и участки с наибольшим использованием ручного труда, разработать комплекс мероприятий по повышению уровня механизации.

УДК 621

Д.А. НОСОВ, С.А. ШИРЯЕВ, В.Н. ФЕДОТОВ

## **РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СОДЕРЖАНИЯ ОКСИДА УГЛЕРОДА В САЛОНЕ АВТОБУСОВ ПРИ МАРШРУТНЫХ ПЕРЕВОЗКАХ**

Волгоградский государственный технический университет

С увеличением парка подвижного состава автотранспортных средств в городах увеличивается и количество выхлопных газов, которые оказывают негативное воздействие в первую очередь на людей, находящихся в непосредственной близости к скоплению транспорта, в том числе на пассажиров и водителей автобусов. Особенно опасно длительное воздействие СО на организм человека, в процессе которого могут развиваться различные хронические заболевания. Известно, что тяжесть последствий в первую очередь зависит от времени воздействия и концентрации СО.

В связи с этим возникает необходимость определения концентрации СО в салонах автобусов.

Для ее решения была разработана методика, которая позволяет получить:

- 1) среднее и максимальное значение концентрации СО в салоне автобуса во время движения;
- 2) места, в которых концентрация СО превышает критическое значение (ПДК);
- 3) среднюю дальность поездки пассажиров и соответственно среднее время влияния СО в процессе перемещения на пассажиров.

Алгоритм методики представлен на рис. 1.



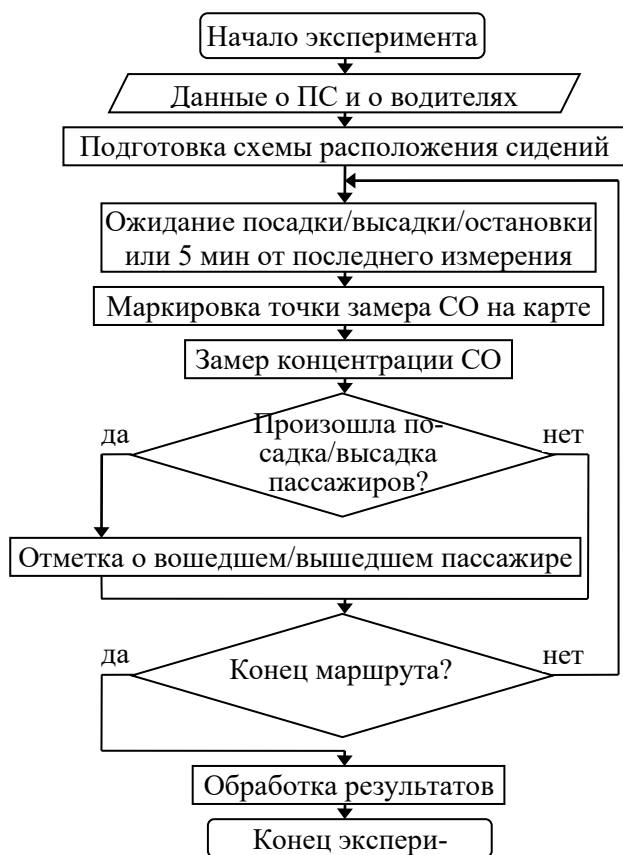


Рис. 1. Алгоритм эксперимента

безопасность пассажиров, откуда следует, что данной проблеме необходимо уделять больше внимания.

Измерения выполняются бригадой в составе 3-х человек (старший группы, измеритель СО и измеритель пассажиропотока).

По данной методике был проведен ряд экспериментов с использованием следующих материалов и оборудования:

- таймер;
- GPS приемник с ноутбуком;
- газоанализатор;
- схема маршрута;
- схема расположения сидений в маршрутном такси.

В результате проведения обследования по данной методике было выявлено, что средняя концентрация СО в салоне маршрутного такси была  $9,5 \text{ мг/м}^3$ , минимальное значение  $3 \text{ мг/м}^3$ , максимальное  $21,3 \text{ мг/м}^3$ .

Из справочной литературы известно, что воздействие концентрации оксида углерода в  $6 \text{ мг/м}^3$  на организм человека в течение 20 мин вызывает снижение цветовой и световой чувствительности глаз, снижение точности зрительного восприятия пространства и ночного зрения. Больше всего вредному воздействию подвержены водители автобусов, от которых напрямую зависит

УДК 621.431.73

И.В. ПЕТРОВА

## БЕЗОТКАЗНОСТЬ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Нижегородский государственный университет им. Р.Е. Алексева

Безопасность движения поездов в большой мере зависит от надежности узлов и деталей подвижного состава. Надежность подвижного состава обеспечивается не только правильным проектированием и расчетом, точным изготовлением и сборкой, но и в значительной степени рациональной эксплуатацией, техническим обслуживанием и своевременным и высококачественным ремонтом. Важным понятием в эксплуатации является безотказность объекта.

Для того, чтобы увеличить показатели безотказности, необходимо улучшить качество ремонта, которое напрямую зависит от методов неразрушающего контроля. Основным объектом неразрушающего контроля подвижного состава являются колесные пары.

При поступлении колесных пар в ремонт на первой позиции технологического процесса на автоматизированной установке ультразвукового контроля. Забракованные колесные пары направляются на термообработку. В дробеструйной установке стальной дробью очищаются диски колес, а также зоны контакта ультразвукового преобразователя с поверхностью оси.

В зависимости от модификации установки контроль осей и колес выполняется раздельно или на одной позиции. Контроль оси производится в зонах наиболее вероятного образования трещин (шейка оси, подступичная часть, места посадки тормозных дисков).

Использование установок неразрушающего контроля позволяет выполнить весь спектр контрольных операций в автоматическом режиме с электронной паспортизацией данных. Окончательное решение о годности колесной пары принимает оператор.

Магнитопорошковый контроль дисков цельнокатаных колес подвижного состава проводят вручную с применением люминесцентных магнитных индикаторов. Намагничивание колеса производится по секторам соленоидом переменного тока (способом приложенного поля).

Технология неразрушающего контроля деталей буксового узла на Горьковской железной дороге начинается с измерения геометрических параметров с помощью таких установок как КСАР-15 и Робокон и заканчивается диагностикой подшипников системой ОМСД-02.

Все это ведет к увеличению безотказности работы колесных пар подвижного состава. Однако случаи отказов колесных пар происходят, в связи с этим при расчете срока службы (для колесных пар грузовых вагонов – это 160тыс. км) необходимо учитывать многие факторы, такие как ассиметрия цикла нагружения, температура, двухчастотность нагружения, частота нагружения, вид НДС и т.д. Все эти факторы учитывает модель Волкова В.М., с помощью которой можно предсказать, как быстро будут расти усталостные трещины и соответственно безотказность колесных пар.

УДК 629.113

А.Д. КУСТИКОВ

## **ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЕЙ С ВПРЫСКОМ ТОПЛИВА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

От правильного определения состояния двигателя и своевременного устранения неисправностей зависит безотказность автомобиля в пути.

Диагностику двигателя необходимо производить постоянно при эксплуатации автомобиля и периодически – при проведении технического обслуживания и подготовке автомобиля к техническому осмотру. Постоянная диагностика двигателя проводится в процессе эксплуатации владельцем автомобиля визуально, на слух и с помощью бортовых приборов. Во время эксплуатации автомобилей у владельцев формируются практические навыки и умение распознавать неисправное состояние двигателя, например, по легкости запуска, по перебоям в работе, по приемистости, по стукам и посторонним шумам в двигателе.

С появлением в массовой эксплуатации инжекторных двигателей перед владельцами автомобилей, ремонтными службами предприятий и автосервисами встала задача грамотного обслуживания систем впрыска.

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.

Сегодня многие специалисты автосервисов, занимающиеся компьютерной диагностикой двигателей, фокусируются только на кодах ошибок, снятых скан-тестером по протоколу OBD.

Надежная работа системы впрыска зависит не только от своевременной ее очистки и качества топлива, но и от состояния прочих систем двигателя.

Работа системы управления двигателем во многом зависит от исправности механических систем. Отклонения, сопровождающие неисправности, которые могут быть ошибочно приписаны электронной части системы управления двигателем приведены далее.

Для оценки состояния механической составляющей двигателя можно выделить наиболее существенные диагностические параметры: уровень и состояние поверхности охлаждающей жидкости, состояние наружных поверхностей блока и головки блока, цвет выхлопных газов, наличие посторонних стуков и шумов в двигателе, расход масла, концентрация продуктов изнашивания трущихся деталей в масле, давление картерных газов, мощность двигателя, компрессия в цилиндрах, изменение частоты вращения коленчатого вала двигателя при последовательном отключении цилиндров из работы, давление масла в системе смазки.

При поступлении автомобиля на ремонт или очередное техническое обслуживание объем диагностических работ по двигателю назначается, как правило, на основании следующих факторов: продолжительности срока службы от начала эксплуатации и от предыдущего ремонта, характера предыдущих ремонтов, наличия стуков и шумов при работе двигателя, информации владельца автомобиля о ненормальной работе двигателя.

Для быстрого и точного контроля процессов зажигания и других параметров двигателя, получаемых при помощи датчиков, широкое применение находит метод осциллографического исследования. Оценка технического состояния элементов системы производится на основании сравнения полученных диаграмм с эталонными.

Говоря о средствах диагностирования, важно помнить, что ни одно из специальных диагностических средств не заменит человека.

УДК 629.113

К.О. ГОНЧАРОВ

## **НОВЫЕ СПЕЦИФИКАЦИИ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Возрастающие требования современных двигателей к смазочным материалам диктуют создание новых подклассов и классов моторных масел. На сегодняшний день ни одна из спецификаций API не учитывает увеличивающиеся требования к качеству моторных масел для японских дизельных двигателей с низким уровнем токсичности отработанных газов. По этой причине была создана дополнительная категория API CD+, а затем - проект новой категории API PC-8, который так и не был осуществлен.

Японская организация автомобильных стандартов (JASO - Japanese Automobile Standarts Organization) приняла решение о создании собственной спецификации на моторные масла для дизельных двигателей японского производства. Необходимость в отдельной спецификации объясняется несколькими причинами:

1) высокая степень износа деталей клапанного механизма, при применении масел с большим содержанием дисперсантов (особенно в маслах API CG-4);

2) высокотемпературные отложения на поршнях. Как правило, верхнее кольцо поршня в современных японских двигателях располагается ниже, чем в европейских и американских. В результате чего максимальные температуры в зоне верхних поршневых колец существенно ниже;

3) основной причиной для принятия новой спецификации является все большее распространение японских двигателей с системой повторного сжигания отработанных газов - exhaust gas recirculation (EGR). EGR способствует увеличению количества кислот сгорания, что может значительно усилить коррозионный износ.

Согласно нормам JASO DX-1 масло должно иметь щелочное число не менее 10 мг КОН/г и пройти моторные испытания в двигателях Nissan TD25 и Mitsubishi 4D34T.

С февраля 2001 года начала действовать Глобальная мировая спецификация Global DHD-1, которая объединила в себе спецификации ACEA E5, JASO DX-1 и API CH-4. Спецификация определяет основные требования к моторным маслам для большегрузных автомобилей (более 3,9 тонн) с дизельными двигателями, произведенными начиная с 1998 года, работающих в тяжелых условиях с увеличенными пробегами между сменами масла и выполняющих действующие нормы по содержанию токсичных веществ в отработавших газах. Это двигатели с турбонаддувом и охлаждением наддувочного воздуха, некоторые из которых оборудованы системой рециркуляции отработавших газов для снижения эмиссии оксидов азота. Таким образом, эта спецификация учитывает все требования европейских, американских и японских производителей тяжелых дизельных двигателей. Таким образом, масло по спецификации GLOBAL DHD-1 соответствует американскому CH-4, европейскому E5 и японскому DX-1.

Спецификации Global DLD отвечают требованиям как новых конструкций двигателей с жесткими стандартами по выбросу отработанных газов в атмосферу, так и более старых транспортных средств, произведенных в любой части мира. Спецификации Global DLD включают в себя три категории DLD-1, DLD-2 и DLD-3.

Эксплуатационные характеристики моторных масел по спецификации DLD-1 должны соответствовать основным требованиям, включая антикоррозионные свойства, которые делают такие масла пригодными для рынков с высокими содержанием серы в топливе (World Wide Fuel Charter Category 1). Моторные масла по спецификации DLD-2 должны обеспечивать верхний уровень эксплуатационных требований плюс требования по экономии топлива, а масла спецификации DLD-3 должны обеспечивать самый высокий уровень эксплуатационных характеристик. Обе последние категории подходят для рынков, где используется топливо в соответствии с категорией **World Wide Fuel Charter Category 2**.

---

---

### Автотракторные двигатели внутреннего сгорания

---

---

УДК 621.436.658.589

Д.А. ЧИЖОВ, Ю.Д. ПОГУЛЯЕВ, В.Н. НАУМОВ

#### СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПОДАЧЕЙ ТОПЛИВА С ДИСКРЕТНЫМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ВПРЫСКА

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,  
ЮУрГУ

В направлении реализации требований к впрыску топлива, обеспечивающих наивысший индикаторный к.п.д. ведется разработка современных форсунок для впрыска топлива.

В последнее время упор делается на форсунки с пьезоприводом. Между тем изготовление форсунок с пьезоприводом для управления впрыском через два уровня отверстий представляет значительные технические трудности в части изготовления коаксиального пьезопривода для управления впрыском. Об управлении впрыском через три уровня отверстий с помощью пьезопривода, когда потребуется отдельный коаксиальный пьезопривод, не может быть и речи в силу технической нереализуемости таких приводов.

Между тем представляется возможным создать форсунки с гидромеханическим управлением, которые будут проще, надежнее, дешевле пьезофорсунок и при этом не уступать им или превосходить их по скорости или по реализации экстремальной последовательности впрысков, необходимой для реализации максимального индикаторного к.п.д.

В статье рассматривается новая концепция управления впрыском на основе новых гидроуправляемых форсунок с внешними управляющими блоками и рекуперацией энергии топлива, потраченной на управление.

УДК 621.436.658.589

Ю.Д. ПОГУЛЯЕВ, В.Н. НАУМОВ, Д.А. ЧИЖОВ

#### О НОВОЙ КОНЦЕПЦИИ ПОДАЧИ ТОПЛИВА

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,  
ЮУрГУ

Фундаментальный принцип управления по возмущению (принцип компенсации) (ФПУВ) известен с 1830 года как принцип Понселе. Отклонение  $\varepsilon = F_1(u, z)$  зависит от управляющего воздействия  $U$  и от возмущающего воздействия  $Z$ . Можно найти  $u = F_2(u, z)$  такое, что  $\xi = F[Z, F_2(Z)]$ . Комбинированное управление позволяет реализовать эти фундаментальные принципы одновременно в комбинации с целью компенсации возмущений, связанных с изменением нагрузки.

По новой концепции возможно создание совершенно независимых контуров управления на базе отдельно управляемых уровней отверстий, причем управляемых независимыми

внешними блоками управления и независимыми гидроаккумуляторами при полной гидроизоляции отверстий различных уровней. При этом каждый отдельный уровень отверстий будет реализовывать отдельный энергетический канал для управления. Мощность, создаваемая каждым отдельным каналом путем подачи топлива через отдельные и независимые уровни отверстий, будет суммироваться (нелинейное суммирование) на коленчатом валу. При минимальном отклонении частоты вращения коленчатого вала от заданной номинальной будут суммироваться и моменты для компенсации основного и дополнительного возмущений.

УДК 621.436.658.589

Ю.Д. ПОГУЛЯЕВ, В.Н. НАУМОВ, Д.А. ЧИЖОВ

### **СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПОДАЧЕЙ ТОПЛИВА С НЕПРЕРЫВНЫМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ВПРЫСКА**

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,  
ЮУрГУ

Современные дизели перейдут в ближайшем будущем на форсунки с двумя и несколькими уровнями отверстий в силу тех преимуществ, которые имеют. После появления этих форсунок, предложенных В.М. Сергеевым, практически во всем мире стали исследоваться именно они, как наиболее перспективные.

При этом в настоящее время упор делается на форсунки с пьезоприводом, которые обладают в пять раз большим быстродействием по сравнению с форсунками с электромагнитным приводом, позволяют провести экстремальную последовательность импульсов впрыска и т.д.

Но эти пьезоприводы до сих пор не могут быть использованы для форсунок с двумя уровнями отверстий, ибо технологически и конструктивно очень сложно изготовить коаксиальный привод из пьезокристаллов для независимого привода иглы и втулки да еще с двумя возвратными пружинами.

Предлагаемая система подачи топлива позволяет реализовать впрыск через два, три или несколько уровней отверстий с быстродействием большим или равным быстродействию форсунок с пьезокристаллами, не применяя при этом возвратных пружин, рекуперировав энергию на управление подачей топлива в дизель.

УДК 621.436.658.589

Ю.Д. ПОГУЛЯЕВ, В.Н. НАУМОВ, Д.А. ЧИЖОВ

### **СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ ПОДАЧИ ТОПЛИВА**

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,  
ЮУрГУ

Переход к форсункам с двумя уровнями отверстий для впрыска неизбежен в силу ряда их преимуществ. Поэтому в этом направлении проводятся исследования форсунок с двумя уровнями отверстий.

Вместе с тем не раскрыты все возможности управления форсунками такого типа. В настоящее время интенсивно разрабатываются форсунки с пьезоэлектрическим приводом.

У этого привода есть одно и очень важное преимущество перед электроклапанными форсунками с управляющим электромагнитом: быстродействие этих форсунок в пять раз выше. Это позволяет реализовать экстремальную последовательность впрыска, осуществить

несколько впрысков, реализовать изобарный процесс сжигания топлива, повысить реальный индикаторный к.п.д.

Известные системы подачи топлива позволяют на основе перспективных конструкций инжекторов существенно уменьшить временной интервал между впрысками, что дает возможность для свободного формирования факела впрыска во время цикла подачи топлива. Достигается пилотный интервал впрыска до 0,1 миллисекунд, дополнительное снижение вредных выбросов.

Кроме того, в настоящее время разрабатывается пьезоактюатор четвертого поколения, который содержит два коаксиальных сопла смешения. По сути дела пьезоактюаторы приспособляются для реализации известного решения управления подачей топлив через два уровня отверстий.

УДК 621.436.658.589

Ю.Д. ПОГУЛЯЕВ, В.Н. НАУМОВ, Д.А. ЧИЖОВ

### **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОДАЧИ ТОПЛИВА**

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,  
ЮУрГУ

Требования к системе впрыскивания топлива в дизеле основываются на ограничении максимального давления сгорания допустимой нагрузкой на детали конструкции дизеля.

Максимальный индикаторный к.п.д. обосновывается подводом тепла при постоянном давлении, что предполагает сжигание топлива малыми порциями за малое время продолжительности впрыска, которое находится в пределах до 35<sup>0</sup> градусов поворота коленчатого вала для быстроходных дизелей.

Необходимо организовать образование смеси для процесса впуска таким образом, чтобы выделение энергии сгорания для передачи на коленчатый вал осуществлялось ускоренно и внезапно прекращалось.

Для расширения возможностей управления дизеля необходимо реализовать впрыск топлива через два и более уровней отверстий. Однако реализовать требования с помощью электроклапанной системы весьма проблематично в силу инерционности электромагнитных процессов в применяемых соленоидах управления и наличия пружинных элементов в форсунке.

В предлагаемом устройстве используется форсунка с двухпозиционным клапаном, но с двумя уровнями отверстий для впрыска и внешним гидромеханическим управлением.

Предлагаемое устройство обладает рядом существенных преимуществ перед известными и позволяет достичь качественно новых результатов при подаче топливе как в динамике управления, так в достижении реального высокого индикаторного к.п.д.

УДК 621.4

Д.В. КОСОЛАПОВ, В.Л. ХИМИЧ

### **ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ РАБОТЫ ДИЗЕЛЬНОЙ ФОРСУНКИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Интерес к неустойчивому режиму работы дизельной форсунки наблюдается с 40-х годов прошлого века (Калиш Г.Г., Эджобия И.Ф.). Затем исследования были продолжены в период 60-90 гг. Т.Ф. Кузнецовым, А.С. Лышевским и др. Предпосылкой к возникновению такого рода исследовательских направлений было наблюдение автоколебательного режима ра-

боты форсунок закрытого типа при пуске дизеля и на холостом ходе (режимы пониженного расхода топлива). Вопрос возможности появления неустойчивой работы форсунки на рабочих режимах дизеля не рассматривался, так как граница устойчивости легко отслеживалась с помощью гидравлической характеристики  $Q(p)$ . Данный метод был вполне достаточен для исключения автоколебательного режима форсунки при рабочих параметрах дизеля в процессе его проектирования, так как новые проектные решения по конструкции форсунки, а также гидравлические параметры (давление, расход) не претерпевали существенного отклонения от предшествующих аналогов, и вопрос неустойчивости вполне легко решался через анализ гидравлической характеристики.

В условиях современных тенденций развития топливоподающей системы дизельных двигателей данный подход не может быть достаточным. Давление впрыска современных форсунок составляет около 1200 бар, и это значение в будущем может вырасти до 1800 бар, что в 3,4 раза превышает значение давления классического варианта форсунки, применяемого до сих пор на ряде отечественных дизельных двигателях. Вопрос повышения давления вместе с решением ряда сложнейших задач проектирования форсунки нового поколения требует пересмотра механизма оценки ее устойчивости.

Современное развитие ЭВМ и прикладных программных пакетов позволило сформировать принципиально новый относительно классического метода способ оценки устойчивости физической системы, описываемой дифференциальным уравнением 3-го порядка, которой в частности является гидравлическая система дизельной форсунки с запорной иглой. Данный метод основан на классической математической модели, описывающей устойчивость дизельной форсунки, и известном критерии Раусса-Гурвица для оценки устойчивости системы, описываемой дифференциальным уравнением 3-го порядка. Численная реализация проверки этого критерия в программном пакете MATLAB при одновременном изменении 2-х любых параметров форсунки позволяет получать быстрые и наглядные результаты в виде трехмерных графиков, отображающих зависимость изменения границы устойчивости форсунки от вариации 2-х любых ее параметров.

Данный подход может оказаться востребованным при анализе вопроса устойчивости работы форсунки в рамках тенденции повышения давления впрыска топлива в дизельных двигателях, а именно, создании методики оптимизационного подбора параметров форсунки в ходе ее проектирования для исключения неустойчивых режимов при рабочих параметрах работы дизеля.

УДК 301.01.87

В.В. ЕЛИН

## ТУРБОНАДУВ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Выксунский филиал Нижегородского государственного технического университета  
им. Р.Е. Алексеева

Автомобильные конструкторы были всегда озабочены проблемой повышения мощности моторов. Из законов физики следует, что мощность двигателя напрямую зависит от количества сжигаемого топлива за один рабочий цикл. Чем больше топлива мы сжигаем, тем больше мощность: но для горения топлива необходим кислород, в цилиндрах сгорает не топливо, а топливно-воздушная смесь. Для бензиновых двигателей на одну часть топлива полагается 13–15 частей воздуха – в зависимости от состава горючего, режима работы и прочих факторов. Воздуха требуется весьма много. Если мы увеличим подачу топлива (это не проблема), нам также придётся значительно увеличить и подачу воздуха. Обычные двигатели засасывают его самостоятельно из-за разницы давлений в цилиндре и в атмосфере. Зависи-



мость прямая – чем больше объём цилиндра, тем больше кислорода в него попадёт на каждом цикле. Но есть способ загнать в тот же объём больше воздуха!

В начале 1900-х годов швейцарский инженер Альфред Буши впервые представил прототип компрессора, работающего на энергии выхлопных газов, далее эта идея получила большое развитие. Сейчас это уже высокопроизводительные газотурбинные нагнетатели, которые устанавливаются на многие модели автомобилей, плюсов у них много, но и есть существенные минусы; недавно получил распространение электронаддув.

На основе уже существующей технологии изготовления электронаддува возможно создать электронаддув для наших авто – устанавливаемый на модельный ряд ВАЗа, который помог бы нашему автопрому повысить покупаемость. Электронаддув состоит из улитки и электродвигателя (рис. 1, а), второй вариант с добавлением редуктора, в третьем варианте мотор встроен в корпус самой турбины (рис. 1, б). Питание электромотора будет осуществляться от штатного генератора через блок управления. Электродвигатель  $U_p = 24$ , род тока – постоянный, режим работы продолжительный. Возможны два варианта охлаждения: с применением рубашки охлаждения, подключенной к системе охлаждения мотора автомобиля, либо применение самоохлаждения двигателя за счет установленного на валу дополнительного вентилятора. Система смазки может осуществляться по двум вариантам: смазка подшипников от системы смазки автомобиля, либо применение специальных подшипников.

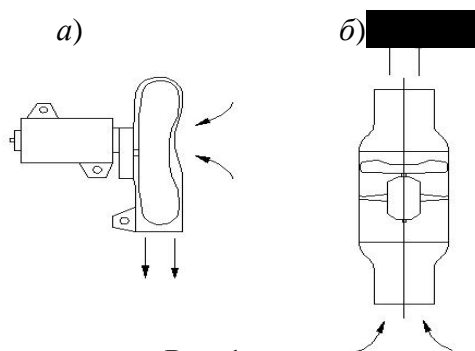


Рис. 1

Плюсы электронаддува по сравнению с газотурбинным наддувом:

- 1) простота в эксплуатации установки;
- 2) меньшая цена ТО и ремонта;
- 3) меньшие габариты;
- 4) не требует большой переделки двигателя автомобиля;
- 5) экономия топлива;
- б) повышение крутящего момента, практически во всем диапазоне работы двигателя.

УДК 629.113

И.Н. ПЕТРОВА

### УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «УСТРОЙСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГРУЗОЗАХВАТНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ»

Арзамасский политехнический институт (филиал НГТУ)

Постоянно возрастающие темпы строительно-монтажных, ремонтных и других работ предъявляют повышенные требования к профессиональной подготовке специалистов и рабочих. Это обуславливает проведение на многих предприятиях планомерных и целенаправленных работ по профессиональной подготовке кадров путем периодического обучения. И встанет вопрос об оснащении учебного процесса различными пособиями.

Арзамасским Центром подготовки кадров была поставлена задача разработать учебно-методический комплекс «Устройство и эксплуатация грузозахватных приспособлений» с возможностями визуального просмотра изучаемого объекта; демонстрации инструментального контроля грузоподъемных приспособлений; постоянного обновления и дополнения базы; проверки усвоенного материала пробными вопросами из тестов, отображения ошибок и указания правильных ответов.

Демонстрируя трехмерные объекты, программа показывает возможные неисправности объектов изучения и способы их обнаружения.

Учебно-методический комплекс состоит из 5 блоков.

1. Плакаты, предназначенные для работы с большой аудиторией.
2. Презентация, которую можно использовать на лекциях, чтобы сделать их более яркими и наглядными.
3. Электронный учебник, представленный в виде Web-страниц. Предназначен для самостоятельного изучения, как на практических занятиях, так и в домашних условиях. В основу параграфа положена гипертекстовая технология. При создании данного продукта использовался язык HTML.

4. Тесты (в структуре учебника представлены три теста со случайной выборкой).

5. Viewer3dproj.exe, для просмотра 3D объектов.

Все объекты сделаны в 3d studio max.

Кроме того, преподаватели Арзамасского Центра подготовки кадров использовали графические объекты, разработанные при заполнении базы «Тренажера-имитатора осмотра и браковки грузозахватных приспособлений».

Тренажер-имитатор представляет собой комплекс компьютерных программ, позволяющих проводить как обучение, так и контроль знаний, сохранять результаты работы (обучения) всей группы для последующей обработки и вывода протоколов на печать, разрабатывать тестовые задания и обучающие занятия, руководствуясь единой расширяемой информационной базой данных графических трехмерных объектов, их совокупностей (сцен).

Учитывая, что в настоящее время предприятия располагают достаточным парком персональных компьютеров и электронной почтой, предполагается использование учебно-методического комплекса «Устройство и эксплуатация грузозахватных приспособлений» для обучения специалистов, ответственных за безопасное производство работ без отрыва от производства или по сокращенным учебным программам.

М.Н. УБИТИН, В.Ф. КУЛЕПОВ

## **ПОИСК ЭФФЕКТИВНОГО СПОСОБА УДАЛЕНИЯ СНЕЖНО-ЛЕДЯНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ С ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,  
Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

Интенсивный рост автомобильного парка требует новых подходов в решении задач обеспечения безопасности дорожного движения.

Особую актуальность эти вопросы приобретают в зимний период, когда из-за несвоевременной уборки снега и изменения климатических условий на дорогах образуются снежно-ледовые образования. Последние приводят к многочисленным авариям на транспорте и несчастным случаям с пешеходами.

В настоящей работе рассмотрены методы удаления снежно-ледовых образований с дорожных покрытий. На основе анализа сделан вывод о рациональности использования для этих целей фрезерных рабочих органов. Однако обзор конструкций существующих машин подобного класса показывает, что большинство из них обладают существенными недостатками, снижающими эффективность их работы. Последние во многом обусловлены отсутствием системных исследований в этой области, что делает затруднительным выбор рациональных конструктивных параметров рабочих органов, режимов их работы.

В связи с этим сегодня особую актуальность приобретают задачи, направленные на разработку методики выбора основных конструктивных параметров фрезерных рабочих органов для удаления снежно-ледовых образований с дорожных покрытий.

Ю.В. БАРКОВСКИЙ, О.И. ОНКИН, В.П. САМАРИН

## **МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВИБРАЦИОННОГО СНЕГОУПЛОТНЯЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Нижегородское высшее военно-инженерное командное училище  
(военный институт)

При проектировании навесного снегоуплотняющего оборудования помимо определения формы профиля виброплиты, задаваемого требованиями минимизации энергоемкости оборудования, важно определить такие параметры как общая масса навесного оборудования, масса его вибрационной части, амплитуда и частота вибраций, рабочая скорость движения машины (производительность) и некоторые другие.

Несмотря на то, что теоретические исследования физико-механических свойств снега охватывают достаточно широкий круг проблем, переход к проектированию рабочего оборудования снегоуплотняющих машин неочевиден и представляется нетривиальным. Ниже рассматриваются некоторые принципиальные особенности методики расчета навесного снегоуплотняющего оборудования.

Первым этапом расчета является определение удельного давления оборудования на снежный покров, достаточного для достижения заданной плотности подготавливаемого полотна пути. Для этого можно использовать известные зависимости  $\rho(\epsilon)$  – плотности снега от величины относительной деформации  $\epsilon$  и  $h(q)$  – глубины осадки штампа в снег от величины удельной нагрузки  $q$ . Однако целесообразно пересчитать указанные зависимости и представить их в виде номограммы, составленной из двух семейств. Первое семейство представляет-

ся зависимостью  $\varepsilon(\rho)$ , где параметром семейства выступает требуемая плотность  $\rho_{\text{тр}}$  подготавливаемого полотна пути. Второе семейство представляется зависимостью  $q(\varepsilon)$  удельной нагрузки  $q$  от относительной деформации  $\varepsilon$ . Здесь параметром семейства выступает высота снежного покрова  $H$ .

На втором этапе рассчитывается поперечный профиль виброплиты. Практически реализуемым в большинстве случаев для оборудования навесного типа является колеяная форма профиля, поэтому определению подлежит ширина колеяной части виброплиты и высота межколеяного пространства. Ширина колеи определяется геометрией профиля колес, максимальным углом поворота и базой транспортного средства. Высота межколеяной части виброплиты определяется клиренсом, глубиной снежной колеи и ее допустимым превышением над клиренсом.

На третьем этапе вначале определяется длина рабочей части виброплиты, исходя из заданной производительности (скорости), рекомендуемого времени уплотнения и частоты вибраций. После чего рассчитывается масса виброплиты, которая не должна быть меньше половины массы, определяемой удельной нагрузкой и площадью ее рабочей части.

Последним этапом является вероятностная оценка достижения требуемой плотности подготовленного дорожного полотна. Здесь уже привлекаются статистические характеристики снежного покрова и характеристики неровностей твердого основания.

УДК 625.768.5

М.П. ВИШНЯКОВ, О.И. ОНКИН

## **ВЕРОЯТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ ДОРОЖНОГО ПОЛОТНА, ПОДГОТАВЛИВАЕМОГО СНЕГОУПЛОТНЯЮЩИМ ОБОРУДОВАНИЕМ**

Нижегородское высшее военно-инженерное командное училище  
(военный институт)

Для оценки возможности использования полосы, подготовленной снегоуплотняющей машиной, в качестве дорожного полотна для пропуска транспортных средств важно обеспечить требуемую плотность подготовленного снежного полотна вдоль всей трассы. Формирование снежного покрова и уплотненной снежной полосы движения зависит от значительного количества случайных факторов: метеоусловий; условий, сопровождающих процесс формирования снежного покрова и процесс его уплотнения; характеристик снегоуплотняющего оборудования (массы, скорости движения и т.д.); интенсивности и характера неровностей твердого основания и т.п. Потому для определения вероятности обеспечения требуемой плотности важно знать функцию распределения плотности подготовленного снежного полотна вдоль трассы, которая может быть получена следующим образом.

В процессе работы снегоуплотняющая машина преобразует снежный покров с первоначальной плотностью  $\rho_0$  в уплотненный снег с плотностью  $\rho$ :

$$\rho = 0,7943 - 4,1925(\rho_0 / \varepsilon) + 10,525(\rho_0 / \varepsilon)^2 - 6,9069(\rho_0 / \varepsilon)^3, \quad (1)$$

где  $\rho_0$  – исходная плотность снега;  $\varepsilon = (H - h) / H$  – относительная деформация снега;  $H$  – толщина снежного покрова;  $h$  – глубина уплотнения.

Нетрудно видеть, что зависимость  $\rho(H)$  является нелинейной, поэтому процесс формирования уплотненной полосы представляется в виде нелинейного преобразования случайного процесса  $H(\ell)$ , в качестве которого выступает толщина снежного покрова вдоль трассы. ( $\ell$  – координата исследуемой точки трассы). В такой постановке система, осуществляющая нелинейное преобразование входного процесса  $H(\ell)$ , подобна нелинейной системе передачи информационных сигналов. Так как плотность подготовленного полотна не может быть меньше исходной плотности  $\rho \geq \rho_0$ , и не может превышать определенного максимального значения, т.е.  $\rho \leq \rho_{\text{max}}$ , то выражение (1) представимо в виде линейно-ломанной зависимости.

Тогда распределение процесса  $\rho(\ell)$  вдоль подготовленной полосы движения будет описываться нормально усеченным процессом

$$\omega_2(\rho') = \begin{cases} P(H' > 0)\delta(\rho') + \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_H\alpha}} e^{-\frac{\left(\frac{\rho'}{\alpha} - \bar{H} + a_2\right)^2}{2(\sigma_H\alpha)^2}} + \\ + P(H' > a_1 - a_2)\delta(\rho' - (b_2 - b_1)); & a_1 - a_2 \leq H' \leq 0 \\ 0; & a_1 - a_2 > H'; \quad H' > 0 \end{cases}, \quad (2)$$

где  $\rho' = \rho - \rho_0$ ;  $a_1$  и  $a_2$  абсциссы точек излома.

УДК 625.768.5

О.И. ОНКИН, В.П. САМАРИН

### МИНИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГОЕМКОСТИ НАВЕСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СНЕЖНОГО ДОРОЖНОГО ПОЛОТНА

Нижегородское высшее военно-инженерное командное училище  
(военный институт)

При проектировании специальных снегоуплотняющих машин большое внимание уделяется различным характеристикам рабочего оборудования, влияющим на энергоемкость процесса уплотнения снега: кинематике и характеристикам процесса фрезерования снега; параметрам тепловой обработки снега; массе виброплиты и ее габаритным размерам. Применение виброплиты в качестве навесного снегоуплотняющего оборудования на многоцелевых машинах приводит к необходимости отказа от традиционных способов механической (фрезерование) и тепловой обработки снега, так как энергоемкость процесса уплотнения становится определяющим ограничением.

Дополнительного уменьшения энергоемкости в таком случае можно достичь за счет минимизации сдвиговых деформаций снега (бульдозерный эффект) путем рационального выбора формы продольного профиля виброплиты, и минимизации массогабаритных характеристик снегоуплотняющего оборудования путем оптимизации поперечного профиля плиты.

Возможность оптимизации продольного профиля рабочей поверхности виброплиты вытекает из того факта, что сдвиговая деформация оказывается минимальной, если угол наклона  $\alpha$  лобового участка плиты равен углу  $\varphi$  трения снега о материал плиты (рис. 1).

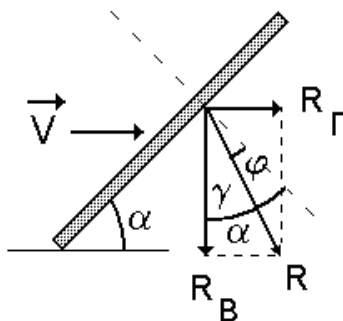


Рис. 1. Схема действующих сил

Наиболее значительное изменение плотности происходит при взаимодействии снега с плитой в процессе движения; так, слои, находящиеся у верхнего края плиты, имеют исход-

ную плотность, тогда как слои у нижнего края плиты, подвергшиеся деформации сжатия, имеют большую плотность. Поэтому с учетом изменения плотности снега в процессе движения и изменения коэффициента трения продольный профиль плиты описывается логарифмической зависимостью.

Минимизации массы навесного оборудования достигается переходом к колеиному профилю подготавливаемого дорожного полотна и подбору рационального поперечного профиля виброплиты с учетом клиренса машины, максимального угла поворота и ширины колес, максимальной прогнозируемой высоты снежного покрова и характеристик подстилающей поверхности.

Таким образом, путем подбора рационального горизонтального и поперечного профиля плиты можно достичь минимальной энергоемкости оборудования.

УДК 629.113.07

Е.Г. ДЕНИСЕНКО, Ю.И. МОЛЕВ

## **ПРОБЛЕМЫ ЗИМНЕГО СОДЕРЖАНИЯ ДОРОГ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Безопасность движения напрямую зависит от качества дорожного покрытия; независимо от метеорологических условий оно должно быть на высоте, ведь от этого зависят жизнь и здоровье участников дорожного движения. Основным параметром, определяющим качество автомобильных дорог, является коэффициент сцепления, характеризующий сцепление колес автомобиля с дорожным покрытием. Таким образом, главной целью содержания автомобильных дорог является обеспечение достаточного для безопасного движения уровня этого показателя.

По статистическим данным США, 82% дорожно-транспортных происшествий (ДТП) происходит при наличии скользкости на дороге, и только 18% ДТП - на дорогах без снега и льда. В России эта проблема особенно актуальна, ведь в большинстве районов зимний период длится от 4 до 6 месяцев. Именно зимний период является наиболее сложным и ответственным в работе дорожно-эксплуатационных служб.

На сегодняшний день в России технологии содержания дорог направлены на ликвидацию уже образовавшейся скользкости, а не на ее профилактику. Это не только во много раз увеличивает количество распределяемых реагентов, а значит, и стоимость очистки, но ухудшает ситуацию на дороге, способствуя увеличению числа ДТП, особенно в первое время после изменения дорожных условий, пока меры еще не были приняты. После применения реагентов необходима последующая механическая уборка. Неравномерное распределение реагента по дорожному полотну осложняет механическую очистку покрытия. Наиболее часто используемыми реагентами являются хлориды. Необходимо отметить, что посыпание солью увеличивает износ дороги, способствует повышенному образованию ржавчины на автомобилях, существенно повышает содержание соли в грунтовых водах и грунте, что может отрицательно сказаться на экологической обстановке. В связи с этим применение солей разрешено не везде. В случае невозможности их применения используется песок. Основная трудность заключается в определении оптимального количества реагента из-за большого числа постоянно меняющихся факторов, которые оказывают влияние на эффективность принятых мер (интенсивность движения, скорость движения по данному участку, природно-климатические условия и т.п.). В случае, если концентрация недостаточна, в разы снижается эффективность разрушения снежно-ледовых образований, уменьшается величина коэффициента сцепления. Если же концентрация превышена, то, во-первых, неоправданно увеличивается стоимость обработки и, во-вторых, возрастает нагрузка на окружающую среду.

С точки зрения обеспечения оптимального значения коэффициента сцепления, более эффективно предотвращение образования снега и льда на дорогах. Это позволит снизить за-

траты на зимнее содержание дорог в несколько раз, снизить аварийность на дорогах в первые часы после изменения дорожной ситуации. К сожалению, в России не существует широко распространенной налаженной системы предупреждения. Основными причинами этого является отсутствие оборудования, не просто отслеживающего изменение дорожных условий, но и прогнозирующего дальнейшее развитие ситуации с достаточной точностью, и сильная дифференцированность климатических условий в пределах страны.

### **Выводы**

1. Для повышения эффективности мер, предотвращающих скользкость на дороге, необходимо оптимизировать применение реагентов.
2. Следует более детально изучить процессы начала формирования негативных образований на дорожном покрытии.

УДК 629.113.07

Е.Г. ДЕНИСЕНКО, В.А. ШАПКИН

## **ВЛИЯНИЕ НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ДОРОЖНОГО ПОЛОТНА НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

По данным ГИБДД РФ за 2008 год в Российской Федерации произошло 218322 дорожно-транспортных происшествий (ДТП), из них 39087 – из-за неудовлетворительного состояния улиц и дорог (17,9 % от общего количества ДТП). В эту категорию условий включают неудовлетворительное состояние обочин, заниженная обочина, неровное покрытие, ограниченная видимость, недостаточное освещение, несоответствие параметров дороги ее категории, низкие сцепные качества покрытия. Из 39087 ДТП более 70% (12,6 % от общего числа ДТП) приходится на заснеженные дорожные покрытия, 5% на дорожные покрытия, частично покрытые снегом или льдом. При этом углубленные исследования позволяют выявить существенно большее влияние дорожных условий на безопасность движения (20–40% случаев из-за неблагоприятных дорожных условий). Объясняется эта разница поверхностным осмотром места ДТП, кроме того, при осмотре прежде всего стремятся найти связь между действиями человека-водителя или пешехода и конкретным происшествием.

Единственным параметром, позволяющим оценить качество зимнего содержания дорог, является коэффициент сцепления колеса с дорогой. Главная цель зимнего содержания дорог – это обеспечения достаточного для безопасного движения значения коэффициента сцепления путем удаления снега и льда с дорожного покрытия, ведь наличие снежного покрова на дорожном полотне может снизить коэффициент сцепления до 0,07-0,1, что в разы увеличивает вероятность попадания в ДТП, а образование снежных валов уменьшает эффективную ширину проезжей части, ухудшает обзор, затрудняет движение пешеходов, что тоже способствует созданию аварийных ситуаций на дороге.

Свойства снега быстро меняются под действием климатических условий и в результате движения транспортных средств и пешеходов, что создает существенные трудности в работе дорожных служб. Это явление получило название метаморфизм. Снег, находящийся на очищаемой поверхности, под влиянием вышеперечисленных факторов быстро уплотняется, а затем превращается в снежно-ледяной накат, прочность которого в сочетании с прочностью образовавшихся прослоек выше обычного снега в 20–30 раз. Под действием движителей транспортных средств происходит также и обратный процесс – экскавационно-бульдозерное разрушение снега. В зависимости от скорости течения обоих процессов коэффициент сцепления будет меняться, в соответствии с этим на различных дорогах технология зимнего содержания будет различной. Вследствие неравномерного действия движителей транспортных средств на различные участки дороги возникают характерные зоны, где параметры снежного

покрова, зависящие от интенсивности движения, будут иметь одинаковые значения: колея, межколеяное и межполосное пространство, зона в районе обочин и разделения встречных транспортных потоков. Эта особенность залегания снега получила название зональности или колеяности.

Зональность снежного покрова существенно снижает эффективность удаления снега с поверхности дорог, так как снежно-ледовый накат, образующийся в области взаимодействия снежного покрова с движителями транспортных средств, из-за высокой плотности и твердости плохо разрушается наиболее распространенными механическими способами разработки льда и снега. Это отрицательно влияет на маневренность и управляемость автомобиля, что ведет к увеличению уровня аварийности дорожного движения.

Учет полизональности снежного покрова при организации мероприятий по уборке снежно-ледовых отложений позволит повысить уровень безопасности дорожного движения, а также разработать более рациональные технологии применения коммунальной техники в зимний период.

УДК 623.19.47

А.А. ФРОЛОВ

## ЭВОЛЮЦИЯ СОЗДАНИЯ БАРОВЫХ МАШИН ДЛЯ РЕЗАНИЯ ЛЬДА

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

Резание льда - сложный технологический процесс, требующий непрерывного совершенствования в методах и технических средствах. Эффективность и экономическая целесообразность применения тех или иных технических средств резания льда определяется в первую очередь такой важной характеристикой как удельная энергия резания или разрушения льда, т.е. затраты энергии на резание или разрушение единицы объема или массы льда. При разработке более современных средств резания льда с технической точки зрения может представлять интерес направление на уменьшение удельной энергии при резании льда, ведущее в свою очередь к уменьшению габаритов режущего устройства и повышению его производительности. Таким образом, целесообразно рассматривать энергетические характеристики процесса резания льда, исходя из анализа методов разрушения для выбора более оптимальной конструкции как самой машины, так и ее рабочего(режущего) органа.

Баровая машина относится к типу ледорезных(фрезерующих) машин. Резание льда осуществляется механическим способом баровым органом(фрезой) и характеризуется относительно небольшими значениями потребляемой мощности и тягового усилия, что позволяет создать малогабаритные устройства.

Разработка баровых машин началась в 1940–1950-е годы. Тогда была выпущена первая двухбаровая машина треста «Центроспецстрой». Ее производительность была 30–40 м/ч при резании льда толщиной 1,5 м при ширине щели 14 см. Последняя модернизация баровой машины для резания льда была проведена в 1980–1990-е годы. Машина марки Б-3 ЭТЛЦ-9 благодаря накопленным изменениям в области фрезерных машин позволила значительно повысить производительность, снизить габариты и удельную энергию резания льда.

Параллельно с модернизацией самой баровой машины постепенно происходила эволюция и рабочего (режущего) органа. В настоящее время одно из устройств, которое использует в качестве режущего органа клин-скалыватель, разработано в НИИЖТе. Устройство состоит из трактора с установленным на нем редуктором, на котором навешен бар, имеющий трапецеидальную форму. К трактору прицеплен клин-вытеснитель, имеющий форму образующего баром канала. Согласно расчетам производительность агрегата может быть доведена до 300 м/ч при резании льда толщиной 1,5 м при ширине щели 14 см. Также в качестве рабочего органа может применяться и ковш (баровая машина БЭТН на базе колесного шасси экс-



каватора). Этот рабочий орган позволяет прорезать щели во льду шириной 14 см при толщине льда 1,0 м, но при производительности до 130 м/ч.

Таким образом, современные баровые машины имеют лучшие технические характеристики (удельную массу машины и рабочего органа, габариты, удельные энергоёмкость и металлоёмкость), а также большую производительность.

УДК 621.867

Л.В. КАБАЕВА, Т.Ю. СУРОВЕГИНА

## ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ МАТЕРИАЛА НА СОПРОТИВЛЕНИЕ ВНЕДРЕНИЮ ЧЕЛЮСТЕЙ ГРЕЙФЕРА В СМЕРЗШИЙСЯ СЫПУЧИЙ МАТЕРИАЛ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,  
Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

Для разрушения смерзшейся корки сыпучих материалов на режущих шинах челюстей грейфера устанавливаются режущие элементы (РЭ) клиновидной формы, имеющие минимальное сопротивление внедрению. Величина сопротивления внедрению режущего элемента зависит как от его геометрических параметров, так и от вида и свойств смерзшегося сыпучего материала (ССМ).

При равных геометрических параметрах клиновидного РЭ (длина режущей кромки 150–170 мм, угол заострения 30–50 град) величина сопротивления внедрению является функцией температуры и влажности материала (рис. 1).

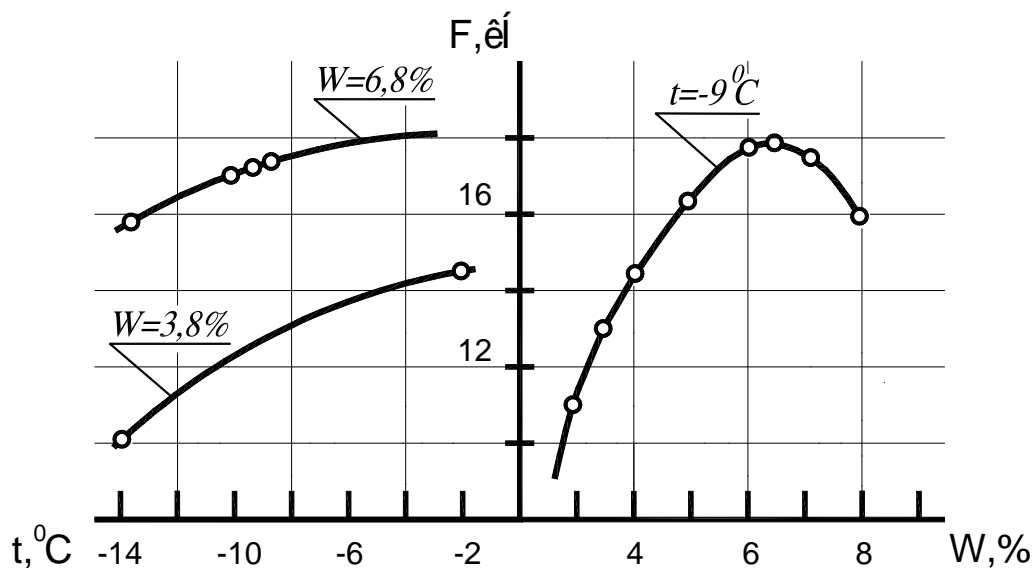


Рис. 1. Влияние влажности (W) и температуры (t) серного колчедана на сопротивление внедрению в ССМ

Так, для глубины внедрения РЭ 200 мм с понижением температуры образца серного колчедана от -2 до -14 °С сопротивление внедрению понижается при влажности 6,8% в 1,14 раза, а при влажности 3,8% в 1,4 раза.

С повышением влажности колчедана с 2 до 6% сопротивление внедрению РЭ увеличивается в 1,9 раза, но с дальнейшим ростом влажности материала сопротивление падает до 16 кН при влажности 8 %.

Очевидно, присутствие в колчедане поверхностно распределенной воды способствует повышению прочности при смерзании материала в монолитную массу. При доле воды более

6 % появление свободной воды в объеме материала способствует распространению микротрещин в материале, и как следствие этого сопротивление внедрению РЭ в смерзшийся материал понижается. Последнее хорошо коррелируется с меньшей прочностью льда по сравнению с прочностью пирита, образующего основу серного колчедана.

УДК 621

Т.Ю. СУРОВЕГИНА, Л.В. КАБАЕВА

## К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ УСИЛИЙ В НЕСУЩИХ ЭЛЕМЕНТАХ ГРЕЙФЕРА

Нижегородский государственный технический университет,  
Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

Данная работа посвящена исследованию усилий в несущих элементах грейфера при зачерпывании смерзшихся сыпучих материалов (ССМ) и отрыве от штабеля.

Величина силы сопротивления зачерпыванию зависит от геометрических параметров режущих элементов (РЭ), а также вида и свойств ССМ (температуры и влажности). Минимальное сопротивление зачерпыванию имеют РЭ клиновидной формы. Исследованиями установлено, что наибольшее влияние на сопротивление внедрению РЭ в материал оказывает длина режущей кромки, угол заострения и глубина внедрения РЭ в ССМ. Сила сопротивления внедрению уменьшается при одновременном уменьшении длины кромки, разрушение корки достигается при длине кромки режущего элемента и увеличении угла его заострения. Наиболее эффективное 150 мм, угле заострения 40–50° и глубине внедрения 150–200 мм. Увеличение глубины внедрения РЭ обеспечивается: увеличением массы грейфера, увеличением скорости опускания грейфера или при уменьшении удельного сопротивления внедрению.

По мере заглубления РЭ в материал ускорение, обусловленное сопротивлением внедрению, возрастает и достигает максимума при остановке грейфера в слое. Следовательно, нагрузка на элементы грейфера достигает максимальных значений в момент завершения внедрения.

Анализируется кривая зачерпывания и определяются: сила сопротивления зачерпыванию  $R$  и ее вертикальная  $R_V$  и горизонтальная  $R_H$  составляющие, а также точка приложения силы зачерпывания  $R$ . Перечисленные усилия определяются в конечной стадии зачерпывания для трех точек, отстоящих соответственно на расстояниях  $0,05L$ ,  $0,1L$  и  $0,15L$  от поперечной плоскости симметрии грейфера. Эта плоскость должна проходить через точку положения ножа в конце процесса зачерпывания.

Сила сопротивления зачерпыванию, ( $H$ ):

$$R = \sqrt{R_V^2 + R_H^2} .$$

Вертикальная составляющая силы сопротивления зачерпыванию, ( $H$ ):

$$R_V = 0,5 \cdot (G_{ГР} - F_3) + G_M ,$$

где  $G_{ГР}$  – вес грейфера, Н;  $F_3$  – усилие в замыкающем канате, Н;  $G_M$  – вес зачерпнутого материала, Н.

Горизонтальная составляющая силы зачерпывания, ( $H$ ):

$$R_H = H - K \cdot \sin \alpha_T ,$$

где  $H$  – усилие распора, Н;  $K$  – усилие в тросах, Н;  $\alpha_T$  – угол между осью тяг и вертикалью, град.

Усилия сопротивления зачерпыванию исследуются для дальнейших расчетов на прочность и жесткость элементов грейфера.

УДК 629

В.С. БУЛАТКИН

### **ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ ВНЕШНЕГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СУХОГРУЗНОГО ТЕПЛОХОДА НА ЛИНИИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГ – ПОРТЫ ЗАПАДНОЙ ЕВРОПЫ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время наиболее важным при проектировании судна является определение необходимых грузоподъемности и скорости судна для уменьшения его эксплуатационных затрат, увеличения прибыли и выполнения им требуемой цели по перевозке груза на заданном маршруте. Для решения этой задачи необходимо провести тщательный анализ его движения при фиксированных значениях дедвейта и скорости. В дальнейшем, изменяя эти значения, и, соответственно, изменяя начальные данные, с помощью анализа полученного результата, необходимо выбрать наиболее оптимальный.

Данная задача должна решаться в условиях неопределенности, то есть при неизвестных параметрах условий плавания (течения, волнения и пр.), которые нужно задавать с учетом их вероятности, используя справочные данные по линии маршрута. Поскольку использование математических методов для решения данной задачи не представляется возможным из-за их сложности даже с использованием мощных ЭВМ, наиболее эффективным методом оценки является имитационное моделирование. В качестве критериев оптимальности приняты: а) минимум эксплуатационных затрат, б) минимум приведенных затрат и в) максимум прибыли. Изменяемые параметры - дедвейт и скорость.

Из порта Санкт-Петербург в порты Западной Европы перевозится генеральный и навалочный груз с заданным грузооборотом в год. Необходимо решить задачу внешнего проектирования и определить оптимальное количество судов для данной линии перевозок.

Для решения поставленной задачи произведён тщательный анализ условий плавания, характеристик портов назначения, всех факторов, которые могут значительно повлиять на создаваемую систему, в том числе влияние поведения моря на ход судна (вероятность штормов, влияние течения и пр.). Качество формализации (математического описания поведения системы с учётом основных характеристик) реальной системы сильно влияет на адекватность полученной математической системы.

Наиболее доступный инструмент для использования имитационного моделирования – среда программы MS Excel с использованием пакета «Анализ и поиск решения».

После создания математической модели проводим определённое количество «прогнозов» (опытов). В результате чего получаем ряд данных, проанализировав которые, делаем вывод об адекватности полученной системы и находим оптимальный вариант решения внешней задачи проектирования.

## ОПТИМИЗАЦИОННЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ ФЛОТА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В современных экономических условиях заказчик заинтересован в приобретении таких судов, которые при соответствующих технико-экономических условиях их проектирования, постройки и эксплуатации обеспечат состоятельность намечаемого инвестиционного проекта. При решении этой задачи заказчик обычно привлекает проектантов и рассматривает отечественные и зарубежные суда-претенденты из существующих судов или их проектов. Для этих судов осуществляются оценки их экономической эффективности при заданных технико-экономических условиях. Анализируются также возможности повышения эффективности судов за счет тех или иных технических и организационных решений. В результате выполненного технико-экономического анализа определяется последующие решения заказчика.

*Таблица 1*

### Направления технико-экономического анализа возможные варианты решений

Направление технико-экономического анализа	Вариант решения о целесообразности
1) Расчет экономической эффективности существующих судов-претендентов или их проектов; 2) Оценка технической и экономической состоятельности их возможной модернизации;  3) Широкие оптимизационные исследования характеристик судна в рамках нового проектирования.	Приобретение уже существующего судна с возможной его модернизацией.  Заказ серийного судна с возможной модернизацией его проекта.  Новое проектирование, обеспечивающее более высокие экономические показатели судна.

При расчете эффективности конкретного судна-претендента в заданных технико-экономических условиях его эксплуатации необходимо учитывать, что эти технико-экономические условия, как правило, отличаются от тех, что некоторым образом (не всегда очевидно, каким) учитывались при разработке проекта судна-претендента. Кроме того, технико-экономические условия подвержены постоянным и порой резким изменениям.

Проектирование нового судна требует от заказчика значительных затрат, но позволяет найти лучшие проектные и организационные решения.

Оценка эффективности судна по итогам его модернизации как одного из способов повышения эффективности довольно сложна, так как в результате модернизации, которая требует определенных затрат, изменяются расчетные характеристики судна, а следовательно, и экономические показатели.

Большое их влияние на экономическую эффективность судов показано многими исследованиями, что позволяет сделать следующие качественные выводы:

- 1) не существует судов оптимальных по экономической эффективности при разных технико-экономических условиях их эксплуатации;
- 2) конкретные технико-экономические условия эксплуатации судна предполагают оптимизацию характеристик, обеспечивающую наибольшую эффективность.

**ПЕРЕКЛАССИФИКАЦИЯ И ПЕРЕОБОРУДОВАНИЕ ТЕПЛОХОДА  
«МИХАИЛ КАЛИНИН» ПРОЕКТА 92-016**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Индустрия туризма стремительно развивается в последнее время. И речной туризм не исключение. Речные круизы пользуются все возрастающим спросом. Растет и требовательность туристов к уровню комфорта на борту теплохода. Поэтому было принято решение о восстановлении пассажирского четырехпалубного теплохода "Михаил Калинин". Он почти полностью выгорел в результате пожара осенью 2007. Огнем была полностью уничтожена надстройка судна, включающая все пассажирские каюты и общественные помещения.

Концепция модернизации предполагает:

- переклассификацию судна с класса О на класс М Российского Речного Регистра, что обеспечит возможность плавания с высотой волны до 3 м в Ладожском и Онежском озерах;
- улучшение обитаемости путем укрупнения кают. Объединяются 2 каюты в одну с сокращением числа пассажиров в каюте;
- увеличение площади общественных помещений;
- увеличение надстройки 4 яруса с заменой кинозала на каюты.

В работе проводится анализ возможности переклассификации судна на класс М Российского Речного Регистра и анализ возможности эксплуатации судна на маршруте Москва-Санкт-Петербург.

Произведена разработка конструкции новой надстройки с каютами на месте демонтированного кинозала и съемного блока с каютами экипажа.

Все эти изменения приводят к изменению массы и центра тяжести судна.

Поэтому проведены расчеты масс и координат центра тяжести судна после переоборудования. Определены массы и центр тяжести снимаемых и вновь устанавливаемых масс металла, оборудования и отделки, что позволило определить массу и центр тяжести переоборудованного судна в целом.

С помощью полученных данных произведены расчеты плавучести, остойчивости, высоты надводного борта и маневренности переоборудованного судна.

До переоборудования судно эксплуатировалось в течение долгого времени, что привело к коррозии корпусных конструкций. Это потребовало расчета эксплуатационной прочности с учетом остаточных толщин металла.

Изменение класса судна требует расчета предельной прочности на волне 3м.

Также в связи с изменением класса судна проверяется соответствие имеющихся судовых устройств требованиям Регистра для судна класса М с учетом изменений в конструкции судна, таких как увеличение площади парусности.

**ОРГАНИЗАЦИЯ МНОГОХОДОВОГО ДВИЖЕНИЯ СРЕД  
В ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТАХ**

ОАО ПКО «Теплообменник»

В работе представлена модернизация конструкций теплообменных аппаратов, которые применяются во всех видах техники, в частности, и в авиационной.

Теплообменными аппаратами называются устройства, предназначенные для передачи тепла от потока одной рабочей среды к потоку другой для осуществления различных тепловых процессов.

Известны конструкции теплообменных аппаратов, в которых организация многоходового (в данном случае трехходового) движения достигается применением разделительных брусков, фиксаторов, уплотнительных проставок (рис. 1).

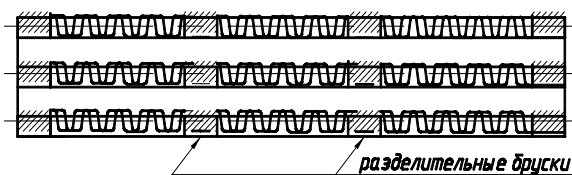


Рис. 1. Существующая конструкция

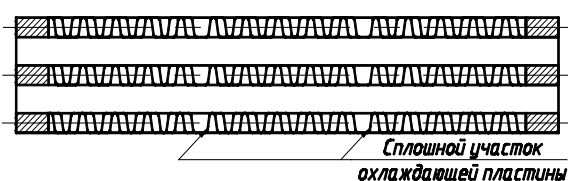


Рис. 2. Предлагаемая конструкция

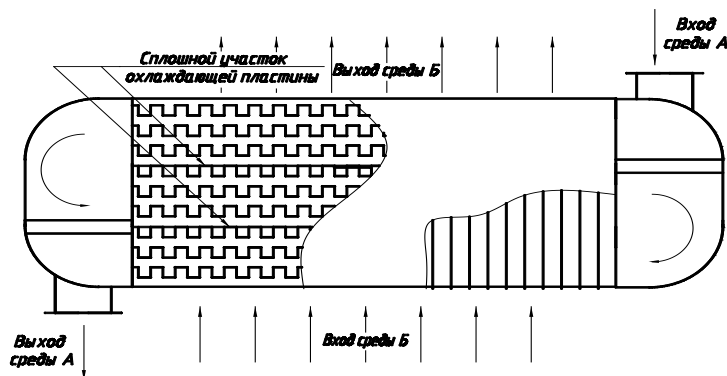


Рис. 3. Схема движения сред в предлагаемой конструкции

Для организации многоходового движения предлагается использовать гофрированные пластины Сикорского со сплошными участками (рис. 2, 3).

Особенностью предлагаемой конструкции является то, что трехходовое движение теплоносителя организовано не установкой разделительных брусков, а использованием сплошных продольных участков в каждой теплообменной пластине. Эти участки исполняют роль разделительной стенки между ходами теплоносителя.

Использование сплошных участков теплообменных пластин вместо брусков позволяет:

- уменьшить массу теплообменника, так как уменьшается количество брусков;
- увеличить теплообменную поверхность, так как сплошные участки теплообменных пластин участвуют в процессе теплообмена;
- уменьшить трудоемкость изготовления теплообменника, т.к. в случае применения брусков теплообменные пластины должны быть выполнены в виде полос шириной, равной расстоянию между разделительными брусками, а в используемом варианте теплообменные пластины используются без разрезки на полосы.

УДК 62-83-523 (62.50)

С.Ю. АРХИПОВ, А.В. ОХОТНИКОВ

## ВЕРТОЛЕТНЫЙ ПОДВЕС ДЛЯ ДЕМПФИРОВАНИЯ КОЛЕБАНИЙ ПОДВЕШЕННЫХ ГРУЗОВ

Марийский государственный технический университет

В применяемой в настоящее время системе подвески вертолетов отсутствуют устройства, обеспечивающие эффективное демпфирование маятниковых колебаний груза, транспортируемого вертолетом, что снижает безопасность и эффективность пилотирования верто-

лета, увеличивает время доставки грузов и десантирования специализированных команд, понижает уровень безопасности эвакуации людей при поисково-спасательных операциях.

Задача демпфирования пространственных колебаний грузов, транспортируемых на внешней подвески вертолета, может быть решена с помощью двух подходов. При первом подходе, предусматривающем штатную систему управления вертолетом, задача, по мнению авторов, может оказаться неразрешимой в силу несоизмеримости массы вертолета и массы транспортируемого груза, когда штатные системы управления вертолетом «не перекрывают» спектр возможных частот маятниковых колебаний груза в подвесе. При втором подходе задача может быть решена за счет закрепления внешней подвески на тележке, с возможностью ее двухкоординатного ограниченного перемещения относительно фюзеляжа с помощью двух исполнительных следящих электроприводов и изменения при помощи электропривода лебедки длины тросового подвеса.

Известен способ демпфирования маятниковых колебаний груза в системе внешней подвески вертолета, осуществляемый путем перемещения точки подвеса груза двухшарнирным подвесом в сферической системе координат относительно одной точки. Недостатком указанного способа является то, что при перемещениях точки подвеса происходит изменение положения ее по высоте.

Авторами статьи предлагается способ и устройство для демпфирования колебаний груза в системе внешней подвески вертолета, при котором демпфирование колебаний осуществляется путем круговых перемещений точки подвеса в плоскости, перпендикулярной вертикальной оси.

Устройство для демпфирования содержит поворотную штангу, приводимую в круговое движение относительно фюзеляжа при помощи следящего электропривода, несущего лебедку, позволяющую контролировать длину разматываемого троса и транспортируемый груз (укладку).

Вертолетный подвес имеет существенно меньшие габаритные размеры и массу в сравнении с проектами, которые предлагаются в настоящее время другими разработчиками, и отличается высокой надежностью.

УДК.621.43.07

Д.А. ИВАНОВ, М.А. МИРОНЫЧЕВ, В.Ф. ДЮЖАКОВ, В.В. ГОЛУБЦОВ,  
Л.А. ЗАХАРОВ, И.Л. ЗАХАРОВ, А.Н. ТАРАСОВ, А.В. СЕЗЕМИН

### **МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ И РАСЧЕТА МЕХАНИЧЕСКИХ И ТЕРМИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ДВС**

Заволжский моторный завод,  
Заволжский филиал Нижегородского государственного технического университета  
им. Р.Е. Алексеева

Современный высокооборотный ПДВС, работающий на легком топливе, состоит из остова, трех механизмов и подсистем двигателя, узлов и деталей, которые монтируются на остова. ПДВС имеет более *одного миллиона* км пробега до капитального ремонта в составе транспортного средства. В связи с этим продолжает оставаться актуальной проблема сохранения энергетических, экономических и экологических показателей ПДВС в течение всего срока эксплуатации.

Одним из важнейших путей поддержания характеристик ПДВС в течении всего ресурса эксплуатации являются работы по оптимизации тепловой и механической напряженности деталей КППМ. В тронковых ПДВС нормальная сила прижимает поршень, выполняющий роль ползуна к стенке цилиндра (подшипника скольжения), что способствует повышению тепловой и механической нагрузки пары поршень-цилиндр, усиливает их износ из-за

*недостаточной смазки и теплоотвода* в зоне *высоких температур*. Нормальная сила зависит от силы давления газов на поршень и *кинематической схемы* КПМ.

Поршень воспринимает силу от давления газов и передает ее через поршневой палец, и шатун на коленчатый вал, а через ползун передает нормальную силу на стенки цилиндра в плоскости качания шатуна. Механические нагрузки от сил давления газов и сил инерции вызывают напряжения в материале и деформацию поршня. *Высокие удельные* давления на *поверхностях сопрягаемых* с ним деталей, нарушают геометрическую форму, что, в свою очередь, усиливает трение – преобразуемое в теплоту и *местное* повышение температуры стенок поршня, поршневого пальца и цилиндра с изменением геометрии, ухудшения теплообмена и износ при движении. Тепловая нагрузка от действия горячих газов и трения вызывает нагрев и неравномерное увеличение геометрического объема поршня, а неравномерное распределение температур в объеме его тела – термические напряжения. Это можно отнести к *актуальности темы*.

*Научную новизну представляют* концепция и методика совершенствования конструкции поршня ПДВС, а так же методика и результаты экспериментально-теоретических исследований рациональных механических и термических напряжений и равномерные их распределения по поршню двигателя в комплектации транспортного средства на различных эксплуатационных режимах. *Практическая ценность работы* заключается в создании экспериментально-теоретической методики, позволяющей системно и целенаправленно повысить моторесурс двигателя в комплектации транспортного средства путем оптимизации механических и термических напряжений равномерно распределенных по конструкции поршня.

По результатам проведенных всесторонних исследований был спроектирован, изготовлен и испытан экспериментальный поршень на рядном 4-х цилиндровом двигателе ЗМЗ-405.24. Анализ экспериментальных данных, полученных при стендовых моторных испытаниях двигателя мод. ЗМЗ-405.24 показывает, что максимальные эквивалентные напряжения серийного поршня составили 123 МПа, а экспериментального поршня 78 МПа, т.е. уменьшились на 36,6%.

УДК 621.43.06

А.В. КАДНИКОВ, Л.А. ЗАХАРОВ, С.Н. ХРУНКОВ, И.Л. ЗАХАРОВ,  
А.А. СКВОРЦОВ, А.В. СЕЗЕМИН

## **МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ И РАСЧЕТ РАБОЧЕГО ЦИКЛА БЕНЗИНОВОГО РЯДНОГО ЧЕТЫРЕХЦИЛИНДРОВОГО ДВИГАТЕЛЯ РАБОЧИМ ОБЪЕМОМ 2.7 Л**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Рассматривая современное состояние и тенденции развития бензиновых рядных четырехцилиндровых двигателей, необходимо отметить прежде всего эффективность проведенных ведущими зарубежными фирмами работ по использованию в этих двигателях нетрадиционного топлива и повышению экономичности, а также по увеличению цилиндрических и агрегатных энергетических показателей.

Снижение расхода топлива достигалось путем: 1) повышения максимального давления рабочих циклов  $P_{\max}$  (до 17 МПа) и геометрической степени сжатия  $\epsilon_{\text{сж}}$  (до 15), что позволяет обеспечить высокую термодинамическую эффективность циклов; 2) улучшения эффективности органов впуска и выпуска подсистемы газообмена при уменьшении гидравлических потерь газовых каналов, увеличения коэффициента наполнения (до 1,0..1,9), а так же оптимизации фаз газораспределения; 3) повышения давления впрыска топлива и сокращения его продолжительности в целях интенсификации процессов смесеобразования, сгорания и выделения теплоты; 4) увеличение механического КПД бензинового ДВС до 88..90%; 5) повышения средних давлений циклов использованием переменной длины газовых каналов и



фаз газораспределения в эксплуатации, способствующих повышению энергетических, экономических и экологических показателей и его КПД (до 40% и более). Эти мероприятия можно отнести к актуальности проблемы.

Разработана математическая модель методики исследования расчета рабочего цикла поршневого бензинового ДВС.

**Практическая ценность** математической модели подтверждена расчетом рабочего цикла рядного четырехцилиндрового двигателя мод. ЗМЗ-4092.10.

*Таблица*

Наименование показателей	Критерии оценки					
	$N$ , кВт	$G_m$ , кг/час	$g$ , г/кВт·ч	$\eta$	$P$ , МПа	$Q$ , МДж
Эффективные	117,6	31,99	272	0,306	0,9956	424,2
	117,6	30,39	258,4	0,322	1,0480	424,2
Механические	30,4	2,52	83	0,794	0,2710	86,7
	30,4	2,52	83	0,794	0,2710	86,7
Индикаторные	148	31,99	216	0,385	1,2540	533,7
	148	30,39	205	0,405	1,3200	533,7
Термодинамические	225	31,99	142	0,585	2,0084	810,9
	214	30,39	142	0,585	1,9080	770,3
Теоретические (условные)	384	31,99	83	1,0	3,4347	1386,1
	366	30,39	83	1,0	3,2630	1316,8

Анализ таблицы показывает, что наибольший интерес представляет среднее давление цикла, зависящее от термического КПД и от количества теплоты, подведенной к массе рабочего тела, равной одному кг (удельной); удельную теплоту можно рассматривать как одну из характеристик цикла. В нашем случае среднее эффективное давление возросло с 0,9956 до 1,0480 (на 5,3%), а удельный расход топлива уменьшился с 272 до 258,4 г/кВт·ч (на 5,3%).

УДК 62-71

К.В. КОЧЕТОВ, И.В. ГУРЬЯШКИН

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛООБМЕННОГО АППАРАТА ПУТЕМ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ ФИКСАТОРА

ОАО ПКО «Теплообменник»

Основные требования к теплообменникам в авиационной технике – минимальная масса и высокая надежность конструкции. Основной вопрос, рассмотренный в данной работе, – уменьшение температурных напряжений в матрице пластинчато-ребристого теплообменного аппарата. Из опыта эксплуатации получены данные о том, что с течением времени образуются трещины в местах соединения фиксатора и разделительной пластины. Причиной образования трещин является то, что разделительная пластина на порядок тоньше фиксатора. При запуске системы под воздействием высокой температуры пластина расширяется намного быстрее фиксатора. Из-за этого возникают температурные напряжения, в результате чего в ряде случаев может происходить образование трещин и разрыв соединения брускового фиксатора с разделительной пластиной (рис. 1).

Для снижения температурных напряжений предлагается использовать полый фиксатор (рис. 2), который обеспечивает более равномерный прогрев матрицы. Поскольку матрица будет прогреваться более равномерно, это снизит температурные напряжения в соединении фиксатора и разделительной пластины. Такое конструктивное решение позволяет:

- повысить надежность конструкции;
- снизить массу теплообменного аппарата;

– увеличить габариты матрицы, ограниченные температурными напряжениями в местах соединения фиксатора и разделительной пластиной, вызванными высоким температурным напором;

– уменьшить тепловые потери в окружающую среду, так как внутри полого фиксатора находится воздух, обладающий меньшей теплопроводностью по сравнению с металлом.

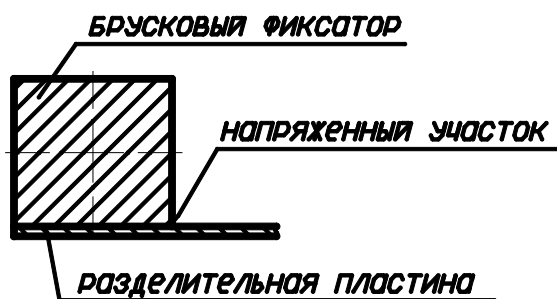


Рис. 1. Брусковый фиксатор

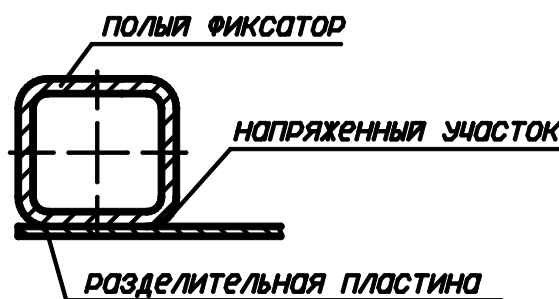


Рис. 2. Полый фиксатор

УДК629.124.791

Е.Ю. КУЗМИЧЕВ

## ОБОСНОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ КРУГЛОГОДИЧНОЙ НАВИГАЦИИ НА РЕКЕ ЕНИСЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Енисей является важнейшей линией грузоперевозок Сибири. За неимением других альтернатив доставки грузов, кроме авиации, на долю речного транспорта приходится большая их часть. В таких условиях продление или организация круглогодичной навигации позволили бы значительно увеличить годовой грузооборот необходимых региону материалов, продуктов, оборудования (основное направление грузоперевозок: Красноярск – Дудинка). Следует учитывать, что организация круглогодичной навигации требует немалых материальных затрат для создания и содержания технических средств борьбы со льдом, но востребованность речных грузоперевозок должна окупить данные затраты.

Ледовый режим р.Енисей является серьезным препятствием для навигации. Ледостав начинается в ноябре и река полностью очищается ото льда лишь в июне. В среднем ледостав длится 215 суток. В итоге река покрыта льдом большую часть года. На отдельных участках в русле возникают мощные наледи, мешающие работе шлюзов. Толщина льда может достигать 230 см. Вскрытие Енисея сопровождается зажорами и заторами. В половодье уровень реки значительно поднимается.

Еще в СССР были проведены опыты продления навигации на важных водных магистралях, в том числе и на р. Енисей.

Осенью 1970 г. были начаты, а в 1971 г. продолжены опыты по продлению навигации на Енисее вниз от порта Дудинка для обеспечения судоходства на линии Дудинка – Мурманск. Работа флота продолжалась в ноябре и декабре при температурах воздуха до  $-35^{\circ}\text{C}$  и сильных ветрах. К началу ноября толщина льда была около 60 см. На речном участке работал ледокол „Капитан Мелехов" ( $N=7720$  кВт, осадка 7 м). Он проложил канал в ледяном поле и поддерживал его. Транспортные суда двигались за ледоколом по каналу, плотно заполненному битым льдом. Со временем толщина битого льда в канале превысила толщину ровного льда. Суда по каналу проходили непрерывным ходом примерно 1 раз в трое суток. Это не давало смерзнуться массе битого льда, однако необходимость очистки канала была очевидной.

Технические средства борьбы со льдом должны не только разрушать лед и создавать судоходный канал, но и осуществлять раннее вскрытие отдельных участков рек и водохранилищ, что приведет к продлению навигации, а также к предотвращению заторных явлений.

Создание судоходного канала на реке при толщине льда до 230 см невозможно. Поэтому необходимо его создать еще при становлении ледяного покрова и поддерживать на протяжении всего периода продленной навигации. Частота обновления канала зависит от погодных условий и технических возможностей пароходства. Для создания канала можно использовать ледоколы (желательно с раскачивающими устройствами), ледокольно-ледоочистительные приставки или суда на воздушной подушке. Необходимо очищать канал от битого льда. Для этого используются те же приставки для подводной очистки либо модернизированные СВП. Также необходимо использовать транспортные суда повышенной прочности во избежание их повреждения об остатки битого льда.

Организация круглогодичной навигации требует решения оптимизационных задач. Возникает необходимость разработки комплекса мероприятий по обеспечению высокого уровня эффективности продления навигации для речного транспорта. Одной из основных задач совершенствования транспортного процесса в период продления навигации является задача обоснования планов использования ледокольных средств и транспортных судов.

Организация круглогодичной навигации на реке Енисей – важная задача, успешное решение которой немыслимо без системного подхода, но по опыту прошлых лет можно сделать заключение, что ее организация возможна.

УДК 62.5

А.А. КУЗЬМИН, В.А. ФРОЛОВ

## **УПРАВЛЕНИЕ И КОНТРОЛЬ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА**

ОАО ПКО «Теплообменник»

Система кондиционирования воздуха (СКВ) предназначена для поддержания в полете и на земле в герметичной кабине летательного аппарата (ЛА) параметров воздуха (температуры, давления, влажности и т.д.), требуемых для обеспечения жизнедеятельности экипажа и пассажиров; СКВ обеспечивает также охлаждение бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО) в полете и на земле.

СКВ состоит из отдельных подсистем регулирования температуры и давления. Управление этими подсистемами с момента появления СКВ строилось по распределенному принципу (схеме) с использованием отдельных аналоговых электрических блоков управления и автономных пневморегуляторов, что с одной стороны – повышало живучесть СКВ при ведении боевых действий (актуально для ЛА военного назначения), с другой – приводило к росту удельной массы СУ СКВ при обеспечении заданных показателей надежности (за счет резервирования блоков СУ СКВ); также использование аналоговых электрических блоков требовало использования дополнительной аппаратуры для проведения наземных проверок и делало невозможным контроль состояния агрегатов СКВ в полете.

На сегодняшний день, учитывая значительный скачок развития современных вычислительных средств, повышение их производительности, надежности при одновременном уменьшении их массогабаритных характеристик, а также повышение на порядок скорости передачи и пропускной способности каналов информационного обмена (например, при использовании мультиплексного канала информационного обмена по ГОСТ 26765.52-87), становится возможным построение СКВ с цифровой системой управления.

Использование цифровой информационно-управляющей системы в системе управления СКВ позволяет проводить наземный и полетный контроль исправности до конструктив-

но-сменного блока в режиме реального времени и сообщать экипажу о необходимых действиях при нештатной работе.

В свою очередь, применение ПИД или ПД регуляторов, реализуемых в составе функционального программного обеспечения СКВ, позволяет формировать управляющие команды на исполнительные устройства в виде импульсов, обеспечивающих требуемые характеристики динамического процесса при регулировании параметров воздуха.

Переход на полностью цифровое управление позволяет создавать новые схемотехнические решения построения аппаратуры, увеличивающие гибкость и надежность системы в целом.

УДК.621.43.05

И.В. КУРИЛОВ, Л.А. ЗАХАРОВ, Ю.П. КУЗНЕЦОВ,  
И.Л. ЗАХАРОВ, С.Н. ХРУНКОВ

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОЧЕГО ЦИКЛА ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ 8ЧН22/28 ЗА СЧЕТ ПРОЦЕССА СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ И СГОРАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одним из основных направлений совершенствования экономичности рабочего цикла поршневого ДВС является улучшение процессов смесеобразования и сгорания паров топлива с окислителем. В поршневых двигателях процесс смесеобразования составляет 0,0005..0,06 с (распыливание, испарение и смешение жидкого тяжелого топлива). К научной новизне следует отнести инженерное решение по изменению камеры сгорания, увеличению давления впрыска топлива и геометрической степени сжатия свежего заряда. Эти мероприятия обеспечили увеличение скорости протекания процессов смесеобразования и сгорания паров топлива за счет организации турбулентной диффузии с интенсивным вращением воздушного заряда и впрыскиваемого топлива вокруг продольной и вращение воздушного заряда вместе с парами топлива вдоль продольной оси цилиндра камеры сгорания достигают необходимой

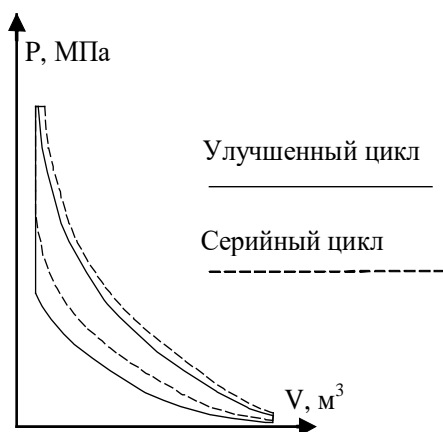


Рис. 1

степени равномерности распределения паров топлива. В результате предложенные мероприятия способствуют увеличению количества очагов воспламенения в несколько раз и изменения процесса сгорания от общего случая, от центра к краям к практически одновременному по всему объему камеры, что уменьшает его длительность. Увеличивается степень повышения давления, степень последующего расширения, что уменьшает температуру газов на выходе, снижает принципиально устранимые и неустраняемые тепловые потери от рабочего тела. В конечном итоге увеличивается термический, индикаторный и эффективный КПД двигателя, мощность двигателя, и топливная экономичность двигателя также повышается.

Эти принятые меры позволили достичь необходимых результатов по улучшению энергетических и экономических показателей двигателя.

На рис. 1 приведены две индикаторные диаграммы, полученные «методом научного исследования» для двигателя 8ЧН22/28 ОАО РУМО. При использовании всех мероприятий улучшения характеристик двигателя, описанных выше, был получен прирост площади индикаторной диаграммы 13,8% (площадь индикаторной диаграммы – это полезная работа, производимая двигателем за цикл, повышение которой можно отнести к практической ценности работы).

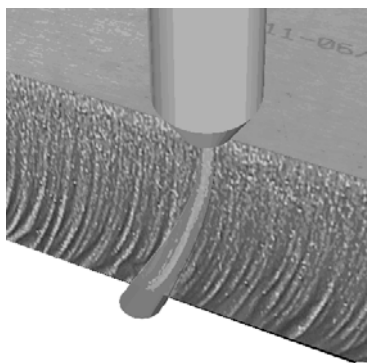
## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГИДРОАБРАЗИВНОЙ РЕЗКИ В АВИАЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ОАО ПКО «Теплообменник»

Непрерывное расширение номенклатуры конструкционных металлических, неметаллических и композитных материалов в авиационной промышленности и повышающиеся требования к точности обработки обуславливают необходимость создания принципиально новых технологий разделительной резки и обработки таких материалов. Сегодня к таким технологиям по праву может быть отнесен процесс резки высокоскоростной струей воды под большим давлением (гидроабразивная резка).

При гидроабразивной резке вода служит, в первую очередь, для транспортировки абразивных частиц, которые являются своеобразным режущим инструментом. Процесс резания состоит в эрозионном воздействии высокоскоростной водяной струи и твердых абразивных частиц на обрабатываемый материал. В качестве абразива обычно используют особо твердые частицы граната, твердосплавных сплавов, карбидов, окислов. Выбор абразива зависит от вида и твердости разрезаемого материала и требованиями к точности обработки.

Известно, что после разрезания материала гидроабразивной струей поверхность реза имеет некоторую конусность. При высокой скорости гидроабразивной резки образуется щель слабо выраженной V-образной формы. Ширина щели зависит от диаметра сопла, и по мере износа сопла она увеличивается. При очень низкой скорости резки профиль щели имеет А-образную форму, поскольку турбулентность потока усиливает эрозию материала (рис. 1).



**Рис. 1. Образование конусности V-образной формы**

Стоит отметить, что качественный рез образуется при резке со скоростью, составляющей  $3/4$  от расчетной скорости разрезания, и представляет собой рез с заданным допуском на ширину щели, угол кромок и глубину шероховатости. При резке со скоростью в  $1/3$  от расчетной скорости разрезания образуются поверхности резания высшего качества. При высококачественном резе доля гладкой зоны в общей толщине резания очень высока. Однако уменьшение скорости резания ведет к снижению эффективности применения гидроабразивной резки.

Для обеспечения эффективности, точности и качества резания предлагается сравнить разные подходы:

- использование «качающегося» сопла для принудительного отклонения гидроабразивной струи в сторону противоположную от детали;
- использование специального подбора абразивного материала по величине частиц и составу абразива;
- использование высокоэффективных гидроабразивных головок, позволяющих удалить значительно большее количество материала за единицу времени.

## ПОРЯДОК ОЦЕНКИ СТАТИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТРУБОПРОВОДОВ С ДЕФЕКТАМИ МЕТОДОМ СТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Для оценки статической прочности сварного шва с дефектами используется двухпараметрический интерполяционный критерий (диаграмма «целостность-разрушение»). Данный критерий позволяет учесть взаимодействие двух механизмов разрушения дефектного шва: пластического коллапса стенки с дефектом и разрушение стенки по механизму продвижения трещины. Эта особенность критерия позволяет одинаково успешно применять его как для хрупких, так и для вязких материалов.

Допустимость дефекта оценивается на основе двух нормированных коэффициентов запаса  $n_1$  и  $n_2$ . Фактический коэффициент запаса прочности  $n$  является функцией двух величин  $a$  и  $c$ ,

$$n = \varphi(a, c), \quad (1)$$

где  $a$ ,  $c$  – полуоси эквивалентного одиночного дефекта в виде эллиптической внутренней трещины. Если  $n > n_2$ , то дефект классифицируется как допустимый; если  $n_1 \leq n < n_2$  – дефект условно допустимый;  $1 \leq n < n_1$  – дефект недопустимый и  $n < 1$  – дефект критический.

Ультразвуковым методом неразрушающего контроля определяются глубина залегания  $h$  и эквивалентная площадь дефектов  $F$  в стыковых сварных соединениях технологических трубопроводов. Размеры полуосей  $c$  и  $a$  определяются по формулам:  $c = (2F / \pi)^{1/2}$ ,  $a = (F / \pi)^{1/2}$ .

В (1) величины  $\hat{a}$  и  $\hat{c}$  случайные. По результатам неразрушающего контроля строятся гистограммы плотностей распределения  $\hat{a}$  и  $\hat{c}$ . Гистограммы обрабатываются и определяются теоретические плотности распределения  $f_a(\hat{a})$  и  $f_c(\hat{c})$ .

С помощью генератора случайных чисел формируется последовательность случайных чисел  $F_j$ , равномерно распределенных в отрезке  $[0, 1]$ .

Определяется последовательность случайных чисел  $\hat{a}_j$  и  $\hat{c}_j$ , которые имеют плотность распределения  $f_a(\hat{a})$  и  $f_c(\hat{c})$  соответственно. Случайные числа  $\hat{a}_j$  и  $\hat{c}_j$  определяются из выражений:

$$\int_0^{\hat{a}_j} f_a(\hat{a}) d\hat{a} = F_j, \quad \int_0^{\hat{c}_j} f_c(\hat{c}) d\hat{c} = F_j.$$

Полученные случайные величины  $\hat{a}_j$  и  $\hat{c}_j$  подставляются в (1):

$$\hat{n}_j = \varphi(\hat{a}_j, \hat{c}_j). \quad (2)$$

Выражение (2) моделирует случайную числовую последовательность  $\hat{n}_j$  коэффициента запаса прочности технологических трубопроводов в предположении, что отсутствует корреляция между  $\hat{a}$  и  $\hat{c}$ . Определяются математическое ожидание  $\bar{n}$  и среднее квадратическое отклонение  $s$ . Строится гистограмма плотности распределения случайной величины  $\hat{n}$ . Определяется теоретическая плотность распределения  $f_n(\hat{n})$ .

Вероятность того, что дефект допустимый, т.е. коэффициент запаса прочности  $\hat{n} > n_2$  составляет:

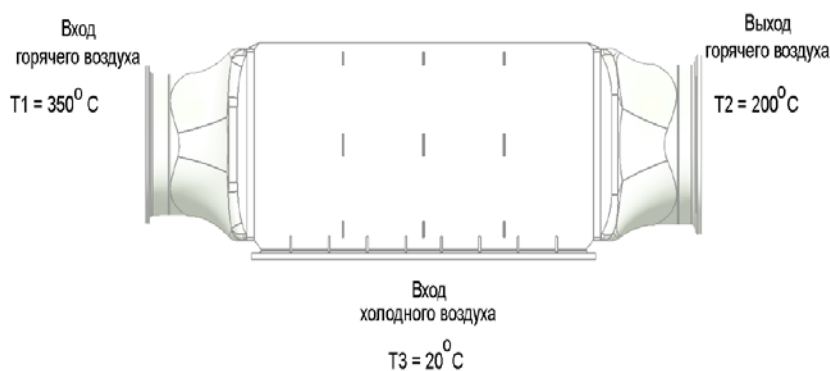
$$R(n) = P(\hat{n} > n_2) = \int_{n_2}^{\infty} f_n(\hat{n}) d\hat{n}.$$

Таким образом, предлагаемый алгоритм позволяет определить надежность технологических трубопроводов.

## ОПТИМИЗАЦИЯ ГЕОМЕТРИИ ТРУБЧАТОГО ВОЗДУХО-ВОЗДУШНОГО ТЕПЛООБМЕННИКА ДЛЯ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА (СКВ)

ОАО ПКО «Теплообменник»

Целью данной работы является оптимизация геометрии воздушно-воздушного теплообменника для СКВ. Критерием оптимизации выбраны напряжения в трубках матрицы, вызванные неравномерно распределенным высокотемпературным полем (рис.1). Наибольшую сложность представляет собой процесс моделирования совместной работы трубок матрицы, боковин и перегородок теплообменника.



**Рис. 1. Схема температурного нагружения теплообменника**

В данной работе выполнена оптимизация конструктивных элементов теплообменника с помощью современных систем автоматизированного проектирования и трехмерного конечно-элементного моделирования. Проведение вычислительных экспериментов с математической моделью обеспечивает сокращение сроков исследования и уменьшение его стоимости, также позволяет прогнозировать поведение изучаемого объекта в различных, в том числе и экстремальных ситуациях. Таким образом, снижается энерго- и материалоемкость производства и повышается качество продукции.

В работе было рассмотрено 3 варианта конструкции теплообменника (со сплошной боковиной, с разрезной боковиной – 2 и 3 разреза, и температурными компенсаторами) с варьируемыми толщинами некоторых элементов, которые влияют на прочность и тепловую компенсацию трубок. На основании полученных результатов определена оптимальная с точки зрения компенсации температурных напряжений конструкция теплообменника, в которой напряжения в трубках матрицы значительно ниже предела текучести материала.

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ И РАСЧЕТ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ НА ГАЗООБМЕН ПОРШНЕВОГО И КОМБИНИРОВАННОГО ДИЗЕЛЬНОГО ДВС

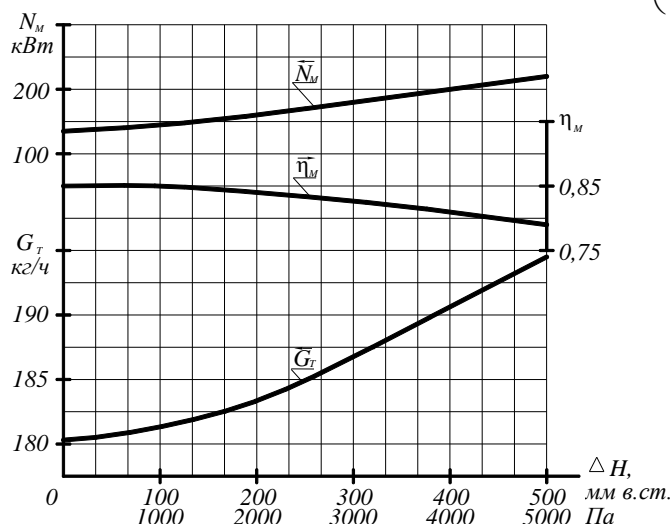
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

**Актуальность проблемы** экономического и социального развития ОАО РУМО нацеливает российское двигателестроение на разработку двигателей мод. 8ЧН 22/28 и их подсистем, не уступающих или превосходящих лучшие зарубежные образцы. Современные условия дефицита нефтепродуктов, обострившиеся экологические проблемы предъявляют все

более ужесточающиеся требования к топливной экономичности и токсичности ОГ двигателя. В этих условиях совершенствования органов выпуска подсистемы газообмена, с целью получения предельного коэффициента наполнения ДВС при одновременном максимальном использовании располагаемой работы выпускных газов в турбине, представляется одним из существенных резервов совершенствования комбинированных ДВС (КДВС).

В настоящее время практически отсутствуют данные об органах выпуска подсистемы газообмена КДВС, одинаково хорошо удовлетворяющих функциям продувки и очистки цилиндров и эффективного преобразования располагаемой работы выпускных газов в механическую работу. Поэтому можно сделать вывод об актуальности разработки теоретических и практических вопросов создания и выбора органов выпуска подсистемы газообмена КДВС. **К научной новизне** следует отнести разработанную математическую модель методики исследования и расчета механических потерь на газообмен КДВС.

$$N_M = N_e \left( \frac{1}{\eta_M} - 1 \right)$$



**Таблица**

$\Delta P_B$ , Па	50	2000	3000	4000	5000
$G_T$ , $\frac{\text{кг}}{\text{час}}$	180,9	182,7	186,5	190,5	193,5
$\eta_M$	0,85	0,842	0,825	0,808	0,794
$N_M$ , кВт	148,6	158,0	178,0	200,1	218,5
$G_T$ , %	100,0	100,9	103,1	105,3	106,9

**Рис. 1.** Зависимость мощности механических потерь и расхода топлива от противодавления на выпуске

**Практическая ценность** методики подтверждена экспериментально повышением топливной экономичности за счет увеличения механического КПД с 0,794 до 0,85, т.е. на 6%. Для современных дизельных СОД механический КПД достигнут до 92..93%.

УДК 629.12:532:681.2.269

Д.А. СЕМЕНОВ, И.Д. КРАСНОКУТСКИЙ

### ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА ПЯТИКОМПОНЕНТНОГО ДИНАМОМЕТРА ДЛЯ ГИДРОЛОТКА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

При разработке пятикомпонентного динамометра учитывали следующие факторы.

1. Упругие элементы для преобразования составляющих главного момента нужно расположить так, чтобы их оси проходили как можно ближе к началу связанной системы координат.

2. Упругие элементы для преобразования составляющих главного вектора необходимо располагать так, чтобы их оси были параллельны осям связанной системы координат.

3. Конструкция упругих элементов и способ их соединения должны обеспечивать минимальную степень взаимовлияния измеряемых составляющих главного вектора и главного момента.



В данной работе обосновываются и описываются основные узлы пятикомпонентного динамометра. Опытно-конструкторская работа выполнена в среде AutoCAD с использованием 3D моделей. Чертежи всех узлов и деталей динамометра представлены в электронном виде. Конструкция динамометра привязана к гидрлотку ЦКБ «Лазурит».

Пяти компонентный динамометр включает следующие основные узлы: узлы измерения момента  $M_y$  и  $M_z$ , узлы измерения сил  $R_z, R_{\xi 1}, R_{\eta 1}$ .

В качестве датчиков используются тензобалки с наклеенными на них тензорезисторами. Тензорезисторы преобразовывают деформации тензобалок в электрические сигналы. Тензорезисторы позволяют:

- 1) выполнить точное измерение напряжения, в определенном месте на поверхности измеряемого объекта, в широком диапазоне температур и в неблагоприятных окружающих средах;
- 2) получить быстрый отклик для скоростных измерений, благодаря компактной и легкой структуре;
- 3) обеспечить хорошую линейность в пределах широкого диапазона напряжений;
- 4) осуществлять возможность измерений на удалении для задач мониторинга.

Блок измерения момента  $M_y$  размещается в центре тяжести модели, что исключает регистрацию им момента главного вектора относительно оси блока. Герметизация соединения блока измерения момента  $M_y$  с моделью осуществляется с помощью резинового сильфона, который не воспринимает усилий  $\bar{R}$  и  $\bar{M}$ . Размещение всех других измерительных блоков выше ватерлинии позволяет использовать механическую разгрузку упругих элементов от не измеряемых сил и моментов, снижает требования к герметизации датчиков и повышает надёжность динамометра в целом. Для механической разгрузки используются хорошо зарекомендовавшие себя на практике одноподвижные кинематические пары с избыточными связями на основе роликовых опор.

Штанга, связывающая блок измерения момента  $M_y$  с надводной частью динамометра, выполнена из трубы с обтекателем. Хорда обтекателя ориентирована вдоль потока (по оси  $O\xi$ ). Сила сопротивления штанги легко определяется и учитывается в измерениях динамометра.

По материалам, описываемым в опытно-конструкторской работе, готовится заявка на авторское свидетельство.

УДК.621.43.04.

А.Н. ТАРАСОВ, Л.А. ЗАХАРОВ, Е.П. МУХИН,  
В.А. ЛУКЬЯНОВ, И.Л. ЗАХАРОВ

## ИССЛЕДОВАНИЕ И РАСЧЕТ ТЕПЛОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО КОМБИНИРОВАННОГО ДВС

Заволжский филиал Нижегородского государственного технического университета  
им. Р.Е. Алексеева

*Актуальность* проблемы заключается в повышении тепловой экономичности теоретического КДВС.

*Научная новизна.* Разработана математическая модель для исследования экономичности теоретического двигателя.

Были рассчитаны уравнения трех поверхностей такого вида:

$$\begin{aligned}z^3 &= Ax + By + C, \\z^4 &= Ax^2 + Bx + Cy + D, \\z^6 &= Ax^2 + Bxy + Cy^2 + Dx + Ey + F.\end{aligned}$$

Для того, чтобы определить, какая из них дает наиболее близкие к точным значениям результаты, были взяты 6 произвольных контрольных точек (табл. 1). Выделены результаты, наиболее близко примыкающие к точным значениям. В основном это значения, посчитанные по функции  $z_4$ . Ее и следует считать уравнением искомой поверхности.

Таблица 1

Контрольные точки	(1,3;32)	(1,4;28)	(1,5;24)	(1,6;18)	(1,55;14)	(1,67;10)
Точные значения	0,646447	0,736284	0,795876	0,823463	0,765777	0,786204
$z_3 = Ax + By + C$	0,672156	0,718483	0,764810	0,795379	0,724940	<b>0,786836</b>
$z_4 = Ax^2 + Bx + Cy + D$	<b>0,622828</b>	<b>0,742059</b>	0,812144	<b>0,821809</b>	<b>0,783661</b>	0,777912
$z_6 = Ax^2 + Bxy + Cy^2 + Dx + Ey + F$	0,678432	0,750640	<b>0,800650</b>	0,821446	0,785763	0,826315

Итак, уравнение искомой поверхности:

$$\eta_t = -2,4573015k^2 + 8,05250657k - 0,005637\varepsilon - 5,87297657.$$

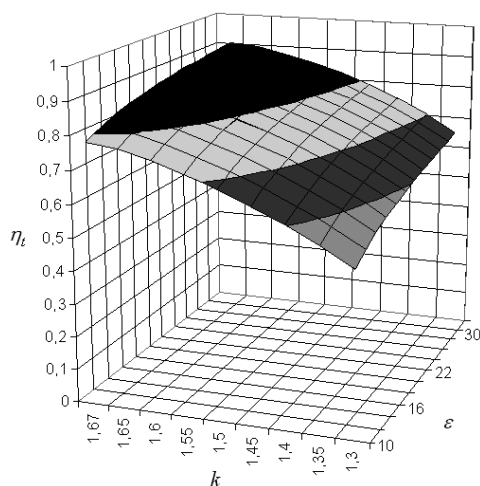


Рис. 1. Зависимость термического КПД двигателя от степени сжатия и рода рабочего тела

*Научная ценность.* Тепловая экономичность позволяет создать реальный многотопливный двигатель.

УДК 539.3:534.1

А.Н. ХАЙРЕТДИНОВ, А.Е. ЖУКОВ

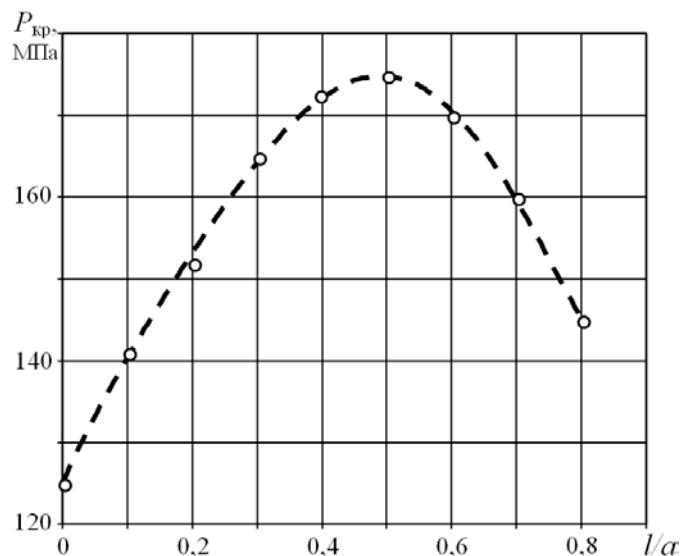
### ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКРИТИЧЕСКОГО ИЗГИБА СУДОВЫХ ПЛАСТИН С ТРЕЩИНАМИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Исследовался изгиб прямоугольных пластин, содержащих центральные трещины, расположенные вдоль и поперек сжимающих напряжений при одноосном сжатии при нагрузках, превышающих эйлерову. Материал пластин в расчетах принимался изотропный и линейно упругий. Какие-либо элементы, подкрепляющие пластину, отсутствовали. Сжимающие усилия предполагались равномерно распределенными вдоль внешних нагруженных кромок. Контуры пластины при сжатии не искривлялись и оставались параллельными самим

себе (сжатие со стеснением) – такое ограничение моделирует воздействие на пластину балок и других пластин в реальной конструкции (например, в обшивке судна). В качестве граничных условий принято свободное опирание. Отношение сторон пластины изменялось от 0,5 до 2. Учитывалось влияние толщины пластины. Задача решалась методом конечных элементов. Критерием критической нагрузки являлось достижение заведомо назначенного прогиба в определенной точке пластины.

В результате расчетов на ЭВМ получены зависимости критической нагрузки прямоугольных свободно опертых пластин от относительной длины трещины, и от отношения длин сторон. Пример одной из таких зависимостей приведен на рис. 1 ( $l$  – длина трещины,  $a$  – длина содержащей трещину стороны). Было уточнено влияние погонного момента, возникающего при контакте берегов трещины на деформирование пластины при сжатии.



**Рис. 1. Зависимость критической нагрузки квадратной свободно опертой пластины от относительной длины трещины, расположенной поперек сжимающих усилий**

УДК 621.43.01

В.П. ШАДРИН, Л.А. ЗАХАРОВ, Ю.П. КУЗНЕЦОВ,  
И.Л. ЗАХАРОВ, А.В. СЕЗЕМИН

### **СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ ПОРШНЕВЫХ ДИЗЕЛЬНЫХ МАЛООБОРОТНЫХ ДВС**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время как у нас в стране, так и за рубежом выпускается множество поршневых дизельных СДВС разнообразных моделей, которые обеспечивают потребности судостроения и судоходства. Судовые ДВС классифицируются по частоте вращения коленчатого вала  $n$ -малооборотные (МОД), с  $n$  до 240 мин<sup>-1</sup>, среднеоборотные (СОД) с  $240 < n \leq 750$  мин<sup>-1</sup>, повышенной оборотности (ПОД) с  $750 \leq n \leq 1500$  мин<sup>-1</sup> и высокооборотные (ВОД) с  $n > 1500$  мин<sup>-1</sup>. В последние 15..20 лет судовое дизелестроение энергично развивается, при этом были полностью пересмотрены тенденции его реформирования и развития. Совершенствование рабочего цикла судовых МОД в последние годы осуществляется по ряду основных направлений:

1. Повышение энергетических показателей, вследствие чего среднее эффективное давление возросло до 1,95..2,00 МПа, а цилиндровая эффективная мощность доведена до 5720 кВт. При этом получены качественно новые органы впуска и выпуска подсистемы газообмена с прямоточно-клапанной продувкой (коэффициент остаточных газов до 0,025, коэффициент наполнения до 0,91, коэффициент избытка воздуха до 1,95); достигнуты высокие индикаторные показатели при уменьшении механических потерь насосных ходов в процессах выпуска и наполнения, включая работу агрегата наддува при высоком КПД (72% и более).

2. Повышение тепловой экономичности путем:

- увеличения отношения хода поршня “S” к диаметру цилиндра “D” до 3,8..4,0, что позволяет при снижении частоты вращения (при неизменной мощности и средней скорости

поршня) уменьшить принципиально неустранимые и устранимые потери теплоты в процессах продувки, наполнения, смесеобразования и сгорания, повысить степень сжатия до 15, что дает возможность добиться рекордных показателей по экономичности, снизить удельный эффективный расход топлива до 154 г/кВт·ч на режимах экономичной мощности (ECR) 80..85% от максимальной длительной мощности (MCR);

- использования турбокомпаундных систем (силовых газовых турбин), что является следствием повышения эффективности агрегата наддува при передаче своей избыточной мощности коленчатому валу двигателя, снижая расход топлива на 4..6 г/кВт·ч;
- увеличения давления впрыска топлива (до 120 МПа и более), оптимизация фаз топливоподачи с уменьшением продолжительности впрыскивания в целях интенсификации процесса смесеобразования и увеличения фактической степени сжатия;
- создания оптимизированных конструкций КШМ, МГР, подсистем газообмена и двигателя в целом; совершенствования технологии изготовления деталей поршневого комбинированного ДВС.

Принцип развития рабочих процессов современных комбинированных МОД можно проследить по их техническим характеристикам и новым критериям оценки.

УДК 624.124

Н.М. ШАЙДУЛИНА

## МОДЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ХОДКОСТИ СУДОВ В БИТЫХ ЛЬДАХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Перевозки грузов в условиях продленной навигации немыслимы без транспортных судов, самостоятельное движение которых в сплошном льду ограничено малыми толщинами льда. Поэтому нередко суда эксплуатируются в проложенных ледоколами каналах, где сплоченность битого льда в основном 9–10 баллов.

Для оценки ледовой ходкости судов в битых льдах используют результаты модельных испытаний. Моделирование заключается в замене изучения явления в натуральных условиях изучением аналогичного явления в модельном эксперименте. При этом основной смысл моделирования состоит в возможности делать заключение о характере процессов в натуральных условиях по данным модельного эксперимента.

При решении задачи о моделировании взаимодействия корпуса судна со льдом в ледовом бассейне необходима большая степень детализации составляющей разрушения льда, так как именно она имеет наибольший удельный вес в балансе полного ледового сопротивления и в наибольшей степени зависит от «качества» лабораторного льда. Таким образом, необходимо, чтобы физико-механические характеристики лабораторного льда наиболее полно соответствовали характеристикам натурального льда, таким как плотность, пористость, структура, твердость, энергия раздробления и поверхностная энергия, прочность на сжатие и сдвиг, режеляция, разрушение льда.

В работе модельный лед представляет собой пластины полиэтилена высокого давления с плотностью равной плотности реального льда и габаритными размерами от 90x90 мм до 56x56 мм при толщинах от 8 до 20 мм. Формирование границ ледяного канала и поля цельного льда производилось при помощи плит полиэтилена высокого давления габаритами 490x590 мм при толщине 20-23 мм, жестко связанных между собой, что обеспечило стабильность ледяного канала как в процессе установки ледяного поля, так и в процессе проводки модели.

В ледовом бассейне ФМиАТ были проведены испытания моделей буксира и судна-снабженца в сплоченных битых льдах толщиной до 1,2 м со скоростью до 8 узлов. Методика модельных исследований ходкости судов с искусственным льдом разработана на кафедре «Кораблестроение и океанотехника» в конце 60-х годов заслуженным деятелем науки, док-

тором технических наук, профессором В.А. Зуевым и кандидатом технических наук, доцентом М.Е. Рабиновичем.

Применялись два способа проводки модели судна через канал – гравитационный и электромеханический. Под гравитационным способом понимается проводка судна с постоянной тягой, обеспечиваемой блоком с грузами определенных масс, что дает возможность снимать значения скорости модели во время движения. Удачным результатом при прохождении ледового канала считаем установившийся режим движения модели, когда скорость остается постоянной на протяжении определенного времени (4-10 с). Электромеханический способ осуществляется при помощи ведущей тележки. Проводка модели в этом случае осуществляется с постоянной скоростью и переменным буксировочным усилием. Удачным результатом, как и в случае гравитационной проводки, считается получение участка со стабильным значением силы тяги.

По результатам испытаний построены графики зависимости силы сопротивления движению модели от скорости при варьировании трех параметров: ширины канала, толщины льда и сплоченности льда и сделан пересчет результатов на натуру.

УДК 621.41

И.В. ЗЕМСКОВ, П.В. СЕМАШКО

## **МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТУРБОАГРЕГАТА И ТЭЦ В МЕЖРЕМОНТНЫЙ ПЕРИОД**

Нижегородский государственный технический университет имени Р. Е. Алексеева

Для обеспечения эффективности ТЭЦ в целом, т.е. для бесперебойной выработки электроэнергии и тепла в заданном количестве, весьма остро встает вопрос о необходимости остановки турбоагрегата для ремонта и сокращения времени ремонта. При этом необходимо иметь ясное представление о состоянии машины, ее проточной части, конденсатора и других агрегатов и устройств. Это позволит определить предположительный срок ремонта, получить представления о потребности в запасных частях, комплектах, технологическом оборудовании и пр.

Техническое состояние агрегата можно оценить в результате балансных и экспресс-испытаний. Балансные испытания представляют собой высокоточные и трудоемкие замеры расхода пара воды, их параметров с последующим расчетом показателей экономичности. Такие испытания требуют высококвалифицированного персонала.

В основу экспресс-испытаний положен принцип сравнительной оценки параметров работы установки. В качестве основного критерия эффективности принята легко измеримая электрическая мощность. При этом определяется временная зависимость этой мощности от давления пара в контрольной ступени турбины при отключенной системе регенерации. Критериями для анализа состояния отдельных элементов турбоагрегата являются:

- для турбины – внутренний относительный КПД цилиндров, работающих в области перегретого пара, давление пара по ступеням;
- для конденсатора – вакуум и температурный напор при одинаковых граничных условиях, переохлаждения конденсата, подогрев циркуляционной воды, гидравлическое сопротивление для регенеративных и сетевых подогревателей: температура воды на выходе, температурный напор, сопротивление паропроводов отбора, переохлаждение конденсата.

Экспресс-испытания могут проводиться силами персонала цеха с заданной периодичностью в процессе эксплуатации турбоагрегата. Эти работы относительно малотрудоемкие и требуют небольших затрат, однако позволяют своевременно обнаружить дефекты турбоагрегата и оценить его эффективность. Так как результаты экспресс-испытаний являются достаточными для принятия обоснованного решения о необходимости остановки машины для ремонта, эти испытания представляются предпочтительными в процессе эксплуатации.

**СЕТЕВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ (СПУ) ПРИ РЕМОНТЕ  
ОБОРУДОВАНИЯ ТЭЦ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Современные проекты порой очень сложны и включают в себя сотни и тысячи работ, выполняемых разными специалистами и внешними подрядчиками. Поэтому без сетевого планирования и управления здесь не обойтись. Сетевое планирование – набор методов, который предназначен для управления расписанием проекта. Его основной инструмент – сетевой график, который позволяет: выявить перечень работ проекта; наглядно представить порядок их следования; определить длительность каждой работы и всего проекта; определить критические работы проекта и его критический путь; определить резервы времени по каждой работе. Алгоритм построения и применения сетевого графика включает в себя: определение перечня операций (элементарных работ), из которых состоит проект; оценку длительности операций; выявление зависимостей работ.

Сетевой график представляет собой комбинацию кружков со стрелками, ориентированных слева направо. При построении сетевых графиков учитывают, что сети могут иметь только одно начальное и одно конечное событие. События должны совершаться в логическом порядке, например, в соответствии с технологией (нельзя опробовать турбину раньше окончания сборки ее цилиндра). В сетевом графике работы изображаются стрелками, а каждая стрелка должна начинаться и заканчиваться событием, которое изображают кружком. Чтобы отобразить взаимосвязи, вводят фиктивные работы (отображаются пунктиром).

Затем производят расчет сетевого графика. Сначала идут слева направо и рассчитывают ранние сроки работ (раннее начало и раннее окончание), а затем справа налево, получая поздние сроки работ (позднее начало и позднее окончание). Ранние сроки работ – это сроки, раньше которых она не может начаться/завершиться, поздние – крайние сроки ее начала/завершения. Следующим этапом применяют метод критического пути. Те работы, у которых ранние и поздние сроки совпадают, называются критическими работами проекта, а в совокупности они образуют критический путь. Это самая длинная последовательность работ проекта. Для инженера крайне важно знать и контролировать критический путь проекта, чтобы не затянуть его реализацию. Для оптимизации проекта по срокам необходимо сокращать работы, лежащие на критическом пути.

Использование сетевого планирования и управления позволяет наиболее выгодно распорядиться имеющимися временными резервами (рамками), рабочими силами и средствами.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОПЛОВЫХ АППАРАТОВ  
ОСЕВЫХ МАЛОРАЗМЕРНЫХ ТУРБИН**

Нижегородский государственный технический университет имени Р. Е. Алексеева

Характер течения газа в сопловых аппаратах оказывает значительное влияние на эффективность ступени в целом. В большой степени течение потока определяется геометрией лопаточного аппарата, причем в зависимости от режима, определяемого числами  $Re$  и  $M$ , это влияние проявляется в различной степени. Были проведены натурные испытания типоразмерного ряда сопловых аппаратов осевого типа на специально разработанной установке для

визуализации течения газа. Полученные результаты позволили сделать вывод об отрывном характере потока при около- и сверхзвуковых скоростях и о безотрывном течении в дозвуковой области. Естественно, эффективность соплового аппарата при возникновении срыва снижается. Для устранения срыва потока были разработаны лопатки соплового аппарата с удлиненной выходной кромкой.

Испытания этих лопаток на стенде при небольших перепадах давления, то есть при дозвуковом течении газа, показали, что они имеют незначительно меньший к.п.д., по сравнению с лопатками обычного профиля (это связано с потерями на трение о большую площадь лопаток). Однако уже при околозвуковых скоростях течений газа на лопатках с удлиненными выходными кромками не происходит срыва потока, что увеличивает эффективность этих лопаток по сравнению с лопатками обычного профиля. При сверхзвуковых скоростях течений газа профиль новой геометрии также оказывается заметно эффективнее.

Для лучшей идентификации полученных результатов было проведено компьютерное моделирование течения газа в сопловом аппарате при помощи программного комплекса Flow Vision. Полученные результаты в значительной степени совпадают с результатами натуральных испытаний, что позволяет сделать вывод о целесообразности проведения компьютерных и натуральных экспериментов при совершенствовании малоразмерных турбомашин.

Усовершенствованные в процессе визуализации и компьютерного моделирования профили использованы при разработке высокооборотных турбомашин.

УДК 621

А.А. НЕСТЕРОВ

## ДИНАМИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ЛЬДА НА НАКЛОННЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

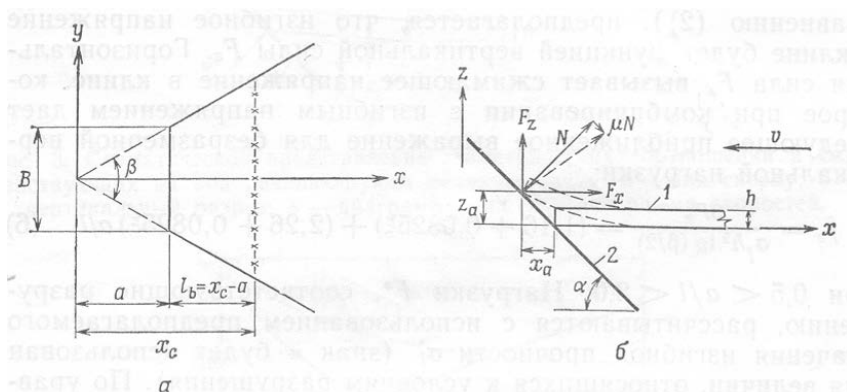
Динамическое взаимодействие плавающего ледяного покрова включает в себя силы, обусловленные дроблением и изгибом, инерцией оторвавшихся кусков льда, гидродинамическим сопротивлением льда в воде, трением между льдом и сооружением и силой тяжести. Эти разнообразные силы действуют не только, пока лед деформируется до момента разрушения, но также и в последующем, когда оторвавшиеся куски льда надвигаются на сооружение и движутся вокруг него.

В этой статье мы ограничимся случаем простой наклонной плоскости конечной ширины, о которую разрушается лед при его движении вверх. Допустим, что в начальный момент времени кромка неразрушенного ледяного покрова соприкасается с сооружением. Тогда:

1. Наклонная плоскость вызывает действие вертикальных  $F_z$  и горизонтальных  $F_x$  сил на кромку льда, из-за чего происходит ее изгиб. От краев сооружения в глубь ледяного покрова по мере увеличения этих сил распространяются две радиальные трещины. Максимальные усилия сопровождают образование дугообразной трещины, после чего силы падают до нуля, пока не произойдет новый контакт с неразрушенным ледяным покровом. Силы, действующие на сооружение на этой стадии, являются функцией угла наклона, прочности льда на изгиб и по отношению к дроблению, коэффициента трения между льдом и сооружением, эффективного модуля упругости льда и эффекта его плавучести в воде.

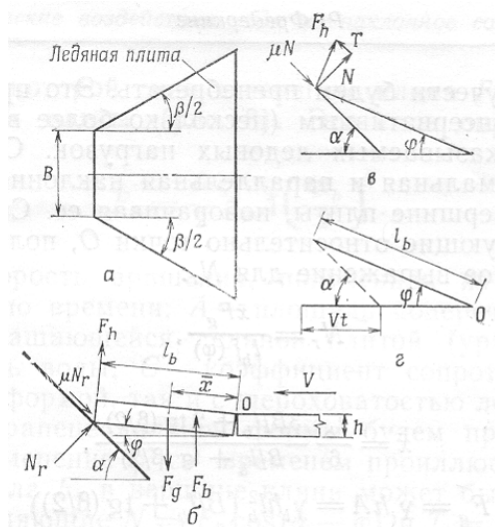
2. Оторвавшаяся ледяная плита поворачивается до тех пор, пока не становится параллельной наклонной поверхности сооружения. При вращении куска льда на сооружение действуют силы сопротивления воды  $F_b$ , пропорциональные скорости вращения, и силы инерции, пропорциональные ускорению его вращения. Эти силы меняются со временем и являются функциями скорости, угла наклона, коэффициента трения между льдом и сооружением, шероховатости нижней стороны поверхности льда и его плавучести.

3. Оторвавшаяся ледяная плита скользит по наклонной плоскости, действуя на поверхность силами трения  $N_r$  и тяжести  $F_g$ .



**Рис. 1. Идеализированное представление ледяного покрова в виде усеченного клина:**  
*a* – вид сверху; *б* – вертикальный разрез;  
 1 – ледяной покров; 2 – плоская наклонная поверхность сооружения

Полная сила, действующая в любой момент времени со стороны льда на сооружение, являются суммой всех мгновенных силовых составляющих в данный момент.



**Рис. 2. Схематическое представление геометрических соотношений сил, действующих на поворачивающуюся ледяную плиту:**  
*a* – вид сверху; *б* – вертикальный разрез; *в* – диаграмма сил; *г* – диаграмма скоростей

УДК 629.124

М.Ю. САНДАКОВ

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СУДОВ БОЛЬШОЙ ПОЛНОТЫ С БИТЫМ ЛЬДОМ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Рассмотрим картину взаимодействия разреженного битого льда и судна с полными обводами и большим отношением ширины к осадке, которая является характерной для многих несамоходных судов, эксплуатирующихся в ледовых условиях на внутренних водных путях.



К корпусу судна прикладывается сила от упора винтов, и оно начинает прямолинейное движение. С увеличением скорости движения баржи под носовой оконечностью уплотняется слой битого льда, образуя ледяной вал, который буксируется корпусом по направлению движения судна. Из натурных наблюдений известно, что размеры этой массы льда в длину составляют до 2-х ширин судна, а в ширину не превышают ширину судна. Лёд «достраивает» носовую оконечность исследуемой баржи Р-167, придавая ее носовой оконечности более удобную форму для продвижения в битых льдах. Данная конструкция становится очень похожа на корпус судна с более острыми образованиями носовой оконечности, но большей длины. Подобное образование уместно назвать «ледовой наделкой».

При скорости движения судна около 2-3 м/с, при осадке около 3 м и отношении осадки к толщине льда  $(T/h) > 4$  обтекание корпуса обломками льда происходит по действующей ватерлинии. В этих условиях ледяная наделка работает, как ледяной клин, раздвигая битый лед. При движении массива уплотнённого льда перед носовой оконечностью наблюдается отрыв крайних льдин и замещение их другими льдинами в целом с сохранением формы ледяной наделки. Льдины, находящиеся на границе ледяной наделки носовой оконечности корпуса, обтекают образованные судовые обводы.

При меньших отношениях осадки к толщине слоя битого льда  $1 < T/h < 4$  наблюдается следующая картина: часть массы всторошенного льда копится перед носовым образованием корпуса и срывается от набегающего потока воды под днище судна, обтекая корпус по батоксам. Ледяная наделка впереди носовой оконечности судна сохраняет свои очертания, благодаря новым льдинам, заместившим лёд, ушедший под днище баржи. На явление срыва массы льда под днище могут влиять следующие факторы: величина угла притыкания действующей ватерлинии к ДП, величина угла наклона форштевня, скорость движения судна, толщина слоя битого льда, а также осадка судна.

По данным натурных наблюдений можно выдвинуть рабочую гипотезу о форме поверхности ледяной наделки. Гипотеза достраивания частицами льда носовой оконечности судна до части эллипсоида не противоречит картине взаимодействия корпуса судна с битым льдом. Расположение эллипсоида представляется в следующем виде. Большая ось эллипсоида расположена в диаметральной плоскости судна (ДП), параллельно действующей ватерлинии, две другие расположены в плоскости теоретического шпангоута у начала цилиндрической вставки корпуса. Аналитическое задание поверхности ледовой наделки на корпусе, взаимодействующей при движении с битым льдом, позволило построить математические модели составляющих ледового сопротивления.

УДК 629.12

Д.А. СМЕРНОВ, А.Ю. ПАНОВ

## **ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВОРОТЛИВОСТИ СУДОВ, ОБОРУДОВАННЫХ ГИРОСКОПИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ УПРАВЛЕНИЯ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В соответствии с требованиями безопасности при эксплуатации судов в условиях ограниченной акватории или ограниченного фарватера, движении судна на заднем ходу или при отсутствии хода должна быть обеспечена необходимая управляемость судна. Использование традиционных средств управления в виде судовых рулей не всегда позволяет выполнить такие требования. В то же время установка гироскопических средств управления судном позволяет существенно повысить управляемость и маневренные качества судов.

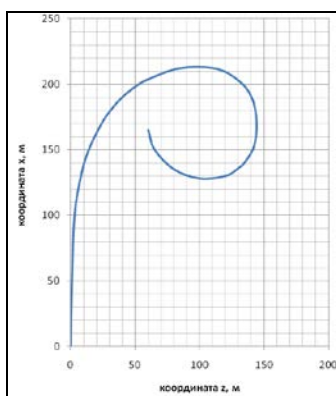
Для формирования дифференциальных уравнений движения судна с гироскопическим средством управления используются уравнения Лагранжа второго рода

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} = Q_i,$$

где  $T$  - кинетическая энергия механической системы «судно – жидкость-гироскопическое средство управления»,  $Q_i$  - обобщенная сила,  $i$  - текущий номер обобщенной координаты.

Для исследования динамики движения механической системы «судно-гирорама» используется пять обобщенных координат, которые определяют положение центра масс судна в абсолютной системе отсчета, определяют углы курса, поворота рам гироскопа (углы прецессии); углы собственного вращения роторов гироскопов.

В соответствии с рекомендациями 14-й Международной конференции опытовых бассейнов (МКОБ) были выполнены практические расчеты поворотливости судна с гироскопическим средством управления на основе численного решения системы дифференциальных уравнений движения судна. На рис. 1 представлена траектория циркуляции судна с гироскопическим средством управления.



**Рис. 1. Траектория движения судна**

Расчеты показали, что при выполнении паромом, оборудованным гироскопическим средством управления, маневра «Циркуляция» тактический диаметр составляет три длины корпуса судна. Для этого же парома, оборудованного рулевым устройством, диаметр установившейся циркуляции составляет четыре длины корпуса судна.

По результатам расчетов также построены диаграммы управляемости, которые позволяют судоводителям выбирать варианты параметров выполняемого манёвра.

УДК 681.586.325

А.Е. ГОРИЦКОВ, В.В. ВЕРШИНИН

## **АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ДАТЧИКОВ УГЛОВОЙ СКОРОСТИ**

Арзамасский политехнический институт (филиал НГТУ)

Современные навигационные системы перспективных беспилотных ЛА строятся на основе бесплатформенных инерциальных навигационных систем (БИНС). Основной недостаток БИНС – неограниченный рост погрешностей определения навигационной информации в течение времени функционирования, обусловленный инструментальными погрешностями инерциальных элементов: датчиками угловых скоростей (ДУС), датчиками линейных ускорений – акселерометрами и начальными условиями.

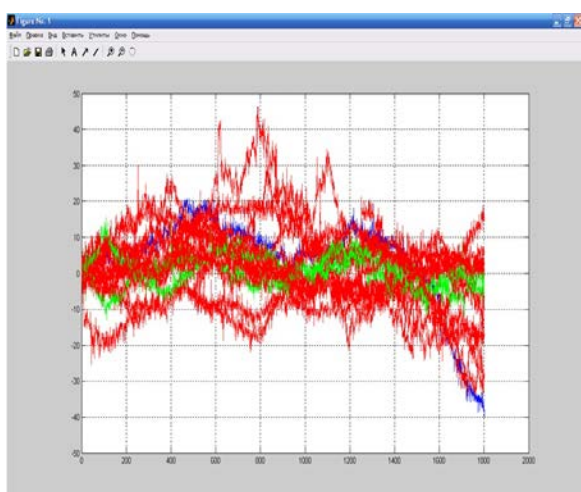
Целью работы является анализ характеристик датчиков угловой ориентации для оценки возможности их применения в составе конкретных навигационных систем.

Ошибки счисления навигационных параметров определяются временем работы системы, возможностью оценки погрешностей датчиков в ходе начальной выставки (НВ) и т.д., определенной длительностью НВ и характеристиками информации корректирующей системы.

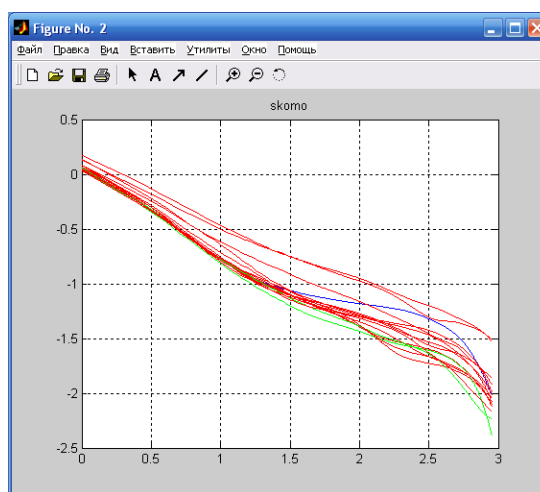
Существует различные способы оценок характеристик ДУС: спектральные, корреляционные и т.д. Но так как точность конкретной системы задана на конкретном интервале и длительность коррекции ограничена конкретной длительностью, то поэтому нас интересует интервальный метод оценивания.

Исключив систематические составляющие угловой скорости (вращение Земли, систематический дрейф) скользящим окном длиной  $\tau$  проводим обработку выборки. А именно на каждом интервале  $\tau$  оцениваем математическое ожидание ухода:  $mo_i = \frac{\varphi_{i+\tau} - \varphi_i}{\tau}$  и средне-

квадратичное отклонение 
$$SKO = \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (mo_i - \overline{mo})^2 \right)^{\frac{1}{2}}.$$



**Рис. 1**



**Рис. 2**

На рис. 1 представлены графики случайных составляющих угла гироскопа (угл.сек./сек).

На рис. 2 SKO дрейфа в зависимости от времени работы (угл.сек./сек).

УДК 621.74:61

Е.С. АЛЕКСАНДРОВА, С.В. БЕЛЯЕВ

### ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО ЛИТЬЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

К современным изделиям из стоматологического литья предъявляются высокие требования по качеству поверхности и размерной точности. Литье такого качества получают методом литья по выплавляемым моделям. Этот метод нашел широкое применение также при изготовлении художественного литья, предметов декоративно-прикладного искусства и в ювелирном деле.

Для изготовления стоматологического литья применяются кобальтохромовые, никельхромовые сплавы и сплавы на основе драгоценных металлов, формовочные и вспомогательные материалы, используется соответствующее технологическое и плавильное оборудование.

Технология изготовления стоматологических отливок имеет свои, специфические особенности, но в тоже время она основывается на тех же теоретических принципах, что и литейное производство вообще. Она предусматривает изготовление модели, формовку (паковку), плавление металла, литье и финишные операции по отделке отливки.

Стоматологические отливки (коронки, бюбели, мосты), представляют собой индивидуальные изделия, всегда требующие изготовления индивидуальных восковых моделей. Изготовлению литейной модели предшествует трудоемкая работа врача-стоматолога, зубного техника по конструированию и изготовлению слепка полости рта и предварительной модели, на основе которой впоследствии изготавливается восковая модель.

После того как восковая модель готова, на нее устанавливаю элементы литниковой системы, для этого применяют различные восковые заготовки. Восковую модель с литниковой системой смачивают в жидкой огнеупорной суспензии, подсушивают при 40°С, наносят второй заключительный слой огнеупорной суспензии. Изготовленную керамическую форму помещают в опоку, заполняют формовочной массой. После затвердевания и сушки опока помещается в муфельную печь на 1,5 часа и выдерживается при 750°С, при этом из формы выплавляется воск. В прокаленную форму заливается металла. Полученное изделие освобождают от паковочной смеси и выдерживают в растворе щелочи. В заключение удалят элементы литниковой системы и обрабатывают поверхность стоматологических отливок.

На качество стоматологических отливок влияют многие факторы, такие как конструкция литниково-питающей системы, формовочные материалы, сплавы, температурный режим и т.д. При соблюдении всех необходимых требований результат будет достигнут.

**О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЛИТНИКОВЫХ СИСТЕМ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Как известно, литейное производство является заготовительной базой машиностроения. Существуют различные способы производства отливок, например: литье в песчано-глинистые формы, в кокили, литье под давлением и т.п.

С некоторым допущением литейную форму можно рассматривать как замкнутую гидравлическую систему, а течение жидкого расплава как подчиняющееся законам ньютоновской гидравлики.

При различных способах литья имеют место такие явления гидравлической природы как, кавитация, вихреобразование, инверсия и распад струи и т.д. Эти явления чаще всего пагубно сказываются на динамике потока и, как следствие, на качестве получаемого литья.

Как в специальных способах литья, так и при гравитационной заливке можно наблюдать явление гидравлического удара. Этот отрицательный эффект можно успешно использовать для повышения качества литья.

Основная идея заключается в том, что энергия гидравлического удара может частично компенсировать энергию потока расплава, потерянной на трение и преодоление местных сопротивлений. Уменьшить потери энергии на местные сопротивления можно изменив форму некоторых элементов литниковой системы литейной формы: известно, что при переходе потока жидкого расплава из стояка в шлакоуловитель имеет место самое бурное его возмущение из-за резкого увеличения поперечного сечения канала, резкого поворота на угол в 90° и удара о зумпф. Это приводит к развитию турбулизации потока, и, следовательно, к захвату газов, плен и других неметаллических включений. Для уменьшения гидравлического сопротивления литниковой системы предлагается изменить форму стояка и питателей, выполнив их без резких поворотов с большим радиусом закругления.

При производстве отливок сложной конфигурации зачастую сталкиваются с браком, имеющим гидравлическое происхождение (например, вторичное шлакообразование и размыв формы). Используя гидравлический удар, который представляет собой резкое послонное увеличение давления в полости литейной формы, возникающее при ударе струи расплава о зеркало в металлоприемнике литниковой системы, можно подпрессовывать расплав, избегая тем самым возникновения соответствующих видов брака (спай, усадка, непролив и т.д.).

**ИНДУКЦИОННАЯ ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ПРОКАТА НИЗКОУГЛЕРОДИСТЫХ НЕЛЕГИРОВАННЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ СТАЛЕЙ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Исследованы новые возможности применения индукционного нагрева при термической обработке проката различных углеродистых и специальных сталей. Оценена роль индукционного нагрева в устранении полосчатости исходной структуры стального проката, а также способность индукционного нагрева повышать коррозионную стойкость различных сталей и сопротивление межкристаллитной коррозии специальных (коррозионно-стойких) сталей. Индукционный нагрев оказывает значительное влияние на термическую обработку изделий и полуфабриката из различных сталей. Благодаря выделению теплоты непосредственно в нагретом металле, возможности нагрева с любыми скоростями и специфическими условиями теплоотвода из нагретых слоев ускоряются диффузионные процессы, а также

структурные и фазовые превращения в металле, как при нагреве, так и при охлаждении, в результате чего качественно и количественно меняются механические, а в ряде случаев и физические свойства металла.

#### **Материалы и методика исследований**

Для исследования были выбраны сталь марки 30Т и сталь марок 08Х18Н10Т и 12Х18Н9. Для нагрева использовались источники питания частотой 8000 Гц и 440кГц. Температуры нагрева фиксировались от 700 до 1250 °С через 50 °С.

#### **Результаты исследования и их анализ**

1. ВНИИТВЧ было проведено исследование возможности применения индукционного нагрева для нормализации ленты толщиной 6,0-6,5 мм из стали марки 30Т (0,3% С, 0,7% Мн, 0,08-0,15% Тi). В исходном состоянии поставляемая заводу сталь вследствие весьма неудовлетворительных условий выплавки и последующего предела имела ярко выраженную полосчатость 4-5 баллов (по ГОСТ 5640-48) с размером ферритного зерна 6 баллов и грубыми продольными перлитными образованиями.

В состоянии поставки лента стали 30Т имела свойства:  $\sigma_{0,2}=350\div 400$ МПа;  $\sigma_b=500\div 600$ МПа;  $\delta_{10}=13\div 18\%$ ; НВ135-180.

Нормализация, осуществляемая в заводских условиях (печная до 850-900° С) позволяла получать следующие свойства:  $\sigma_{0,2}=420\div 450$ МПа;  $\sigma_b=600\div 630$ МПа;  $\delta_{10}=19\div 21\%$ ; НВ170-190.

УДК 621.075

А.В. ДЕМИН, Р.Н. ПАЛАВИН

### **ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА СТАДИИ ОТБОРА ШИХТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ОТЛИВОК ИЗ ЧУГУНОВ И СТАЛЕЙ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Современные информационные технологии недостаточно активно осваиваются в машиностроении, металлургии. Технические задачи, встающие перед технологами, инженерами, а зачастую и менеджерами этих предприятий, все еще выполняются вручную или путем адаптации существующего программного обеспечения под эти нужды.

С появлением фирм, предлагающих услуги по информатизации «жизненного цикла продукции», ситуация практически не изменилась. Информатизация этими фирмами производится путем перестроения некой «базовой» системы под конкретное предприятие. Ко всему прочему предприятие-заказчик часто приобретает с «базовой» системой много ненужного. Даже применение модульного подхода не обеспечивает гибкость этих систем. Следовательно, эффект от таких систем хорош сейчас, но будет ли он хорош в будущем? И оправданы ли затраты на такие системы?

Существует и другой путь информатизации – путь построения информационной структуры из небольших, совместимых, легко взаимодействующих приложений, позволяющих быстро интегрироваться в уже существующие структуры, быть совместимыми с альтернативными приложениями независимо от платформы, на которой запускаются эти приложения, и при всем при этом использоваться, как самостоятельное решение при отсутствии необходимости иметь целый комплекс. Путь, который ведет в Free Software, Open Systems, Open Source.

По такому пути проектировалось и разрабатывалось приложение, обеспечивающее информационную поддержку металлургических предприятий на стадии отбора шихтовых материалов при производстве отливок из чугунов и сталей. Решение позволяет с легкостью рассчитать шихту для производства отливок из сталей и чугунов с оптимизацией по стоимости даже пользователю не владеющим методикой расчета. Необходимы лишь минимальные знания работы с персональным компьютером. Также не важно, на какой платформе запускается приложение (Windows, Linux, Unix, Solaris).

## **ОБ АКТУАЛЬНОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ СОСТАВОВ КОМПОЗИЦИОННЫХ ВЯЖУЩИХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРЕМНЕЗЕМА РАЗЛИЧНЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ТИПОВ**

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

На сегодняшний день наиболее востребованным способом получения высокопрочных бетонов является применение композиционных вяжущих на основе портландцемента. Основное преимущество использования данного материала – это его низкая стоимость по сравнению с цементом за счет частичной замены вяжущего на кремнеземсодержащий компонент. Как правило, под кремнеземсодержащим компонентом в композиционных вяжущих традиционно понимается обычный кварцевый песок. В силу широкой распространенности минералов кремнезема в природе, осуществляется подбор оптимальных составов композиционных вяжущих на кремнеземсодержащих минеральных компонентах горных пород различных генетических типов. Но оптимизация составов композиционных вяжущих, как правило, осуществляется исключительно экспериментально, методом проб и ошибок. Основным недостатком данного метода является неоднозначность этих составов при использовании кремнеземсодержащего сырья различных месторождений даже в пределах одного генетического типа.

В связи с этим появилась необходимость определения некоего критерия, однозначно характеризующего особенности кремнезема того или иного генетического типа.

Достаточно давно известно, что кремнезем в естественных условиях в своем составе кроме низкотемпературного  $\alpha$ -кварца содержит также и высокотемпературную полиморфную  $\beta$ -модификацию. Высокотемпературный  $\beta$ -кварц – более активная модификация, чем низкотемпературная. Это связано с размером кристаллитов  $\beta$ -кварца, которые находятся в пределах 15-30 нм. Концентрационные соотношения данных модификаций варьируются в зависимости от типоморфных особенностей того или иного кремнеземсодержащего минерального сырья и, как следствие, отражается на его активности как компонента композиционных вяжущих.

Таким образом, соотношение  $\alpha$ - $\beta$ -модификаций кремнезема в кремнеземсодержащей породе может считаться тем самым критерием, точно отражающим зависимость активности кремнеземсодержащего компонента от его генезиса.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ СВОЙСТВ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ПОСЛЕ ОБЪЕМНОЙ ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Целью данной работы является изучение стабильности твердости алюминиевых сплавов после скоростной электрофизикотермической обработки (СЭТО) током высокой плотности.

Предметом исследования являются образцы сплавов Д16 и АМг. Термическая обработка проводилась на установке для скоростной электротермической обработки. Рентгеновский анализ образцов проводился на установке ДРОН-2.

Алюминиевые сплавы перед СЭТО находились в состоянии поставки (образцы с сечением 5x5 мм и длиной 100 мм). Образцы подвергли СЭТО на установке. Импульсный электрический ток пропускали через образец. Линии тока расположены по длине образца.

Для подведения электрического тока использовали медные электроды, покрытые слоем никеля 9-12 мкм. Образец помещали в зажимное устройство, обеспечивающее постоянное давление на контакты, силой 1 кН. Плотность тока  $10^8$  А/м<sup>2</sup>, длительность импульса 0,02 с, паузы - 0,02 с. Время нагрева 1, 2, 3 с. Температуру в эксперименте определить не удалось из-за кратковременного времени процесса. Ориентировочную температуру нагрева определяли по закону Джоуля-Ленца, тепловые потери принимали равными 40%. Охлаждение сплавов после СЭТО проводили в воде. Измеряли твердость после СЭТО и после выдержки при комнатной температуре за определенное время.

По результатам исследования видно, что увеличение времени обработки СЭТО сплава Д16 приводит к снижению твердости и росту относительной ошибки эксперимента. Стабильность свойств уменьшается. Вид рентгенограмм после рентгеновского анализа показывает, что при СЭТО происходит распад твердого раствора на области с различной концентрацией Cu и Mn по типу соединения  $Al_x(Cu-Mn)_y$ . Количество фазы, обогащенной медью, резко увеличивается (в 6-7 раз). Для линии Cu(222) и Cu(111) происходит резкое увеличение интенсивности линий, что указывает на упорядоченность в этом кристаллографическом направлении. Концентрационная упорядоченность атомов Cu увеличивается. Фазового превращения не наблюдается, а происходит гетерогенный распад.

СЭТО сплава Д16 приводит его в термодинамически неустойчивое равновесие. Последующее естественное старение приводит к росту стабильности свойств и твердости. Последние наблюдали и после печной закалки и старения Д16, однако, стабильность твердости при СЭТО выше в 1,2 -1,4 раза в сравнении с печной обработкой. Произошло разупрочнение Д16 за короткий технологический промежуток времени (3 с).

Для АМг показывают, что увеличение времени СЭТО приводит к незначительному снижению твердости (7 %), в сравнении с исходным состоянием. Значения твердости сплава АМг при обработке 1 с СЭТО и исходного состояния лежат в пределах погрешности эксперимента. Относительная ошибка эксперимента  $E$  изменяется мало в зависимости от времени СЭТО. Проведение выдержки при комнатной температуре не оказывает влияния на стабильность и значения твердости. Значения твердости лежат в пределах погрешности эксперимента.

Можно сделать вывод, что на стабильность свойств алюминиевых сплавов оказывает влияние нестабильность термодинамического состояния, вызванная термическими процессами закалки током высокой плотности и быстрого охлаждения. Естественное старение увеличивает как твердость, так и стабильность свойств сплава Д16 и не влияет на стабильность свойств сплава АМг. Применение СЭТО позволяет переводить сплав Д16 в пластичное состояние, пригодное для обработки давлением, за короткое технологическое время.

УДК 621.365.2:681.5

В.С. МАЛОВ, Е.М. КИТАЕВ

### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕЧЬЮ ДСП-5 С ПРИМЕНЕНИЕМ PLC КОМПАНИИ OMRON И ТЕПЛОВЫХ ЭКРАНОВ НА ОАО «ЗАВОД КРАСНОЕ СОРМОВО»**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Проведенные работы по совершенствованию системы управления печью ДСП-5 дали следующие результаты:

- **уменьшение продолжительности времени плавки металла с 1,5 до 1 ч** (применение микропроцессорных цифровых контроллеров и асинхронных двигателей перемещения электродов);
- **снижение расхода электродов на 8%** (с 8 кг на 1 тонну до 7.36);



- повышение коэффициента мощности с 0.68 до 0.76 (применение схем содержащих емкостные и индуктивные компоненты - выполняющие функции фильтров в электрические сети);
- **снижение расходов электроэнергии** на 4.52% (микропроцессорные цифровые контроллеры и использование экранов);
- **сокращение мощности используемого трансформатора** на 28.14% (применение трансформатора более низкой мощности для питания печи);
- **повышение стойкости футеровки** (снижение продолжительности теплового воздействия на нее и времени плавки металла- тепловые экраны ,система автоматики печи );
- **повышение теплового КПД печи** на 3.83%;
- **снижение объема газов на выходе из рабочего пространства печи** на 2,27%, повышая при этом интенсивность газообразования на 18,5%, что свидетельствует о качественном повышении теплового КПД печи.

Проводя исследование печи с позиции теплового баланса можно сделать выводы: применяемая модернизация является энергосберегающей, поскольку позволяет снизить энергозатраты на выплавку 1 т металла, а также понизить мощность трансформатора.

Это значительно удешевляет процесс выплавки металла для нужд производства и позволяет сэкономить 20210 рублей в год при работе в 2 смены и использовать менее мощные трансформаторы, снижая затраты на их обслуживание и ремонт.



**Рис. 1. ДСП-5, ОАО «Красное Сормово»**

УДК 699

Н.В. ХОРУЖАЯ, Г.С. ДУХОВНЫЙ

### **ПРИМЕНЕНИЕ БИТУМНОПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ (БПМ) ПРИ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Мосты, тоннели, водопропускные трубы и другие искусственные сооружения на железных и автомобильных дорогах являются сложными инженерными конструкциями с длительным сроком эксплуатации, работающими в переменных влажностных и температурных условиях. Поэтому надежность и долговечность транспортных сооружений во многом определяется качеством гидроизоляции бетонных и металлических конструкций этих сооружений.

Сложность надежной работы гидроизоляции в транспортных сооружениях наглядно видна при гидроизоляции на поверхности плиты балластного корыта железнодорожного моста.

Гидроизоляция балластного корыта должна быть водонепроницаемой по всей изолируемой поверхности, обладать водо-, био-, тепломорозо- и химической стойкостью, а также эластичностью во времени, сохранять сплошность при образовании на изолируемой поверхности бетона трещин допустимого раскрытия.

Опыт эксплуатации гидроизоляционных материалов на основе битума показывает, что несмотря на технологические достоинства применения данных материалов, последние не всегда обеспечивают необходимый температурный интервал при эксплуатации сооружений, недостаточно атмосферо- и химически стойки, что приводит к снижению сроков службы этих сооружений.

Одним из путей решения этой проблемы является использование битумов, модифицированных полимерными добавками, при этом авторами проведены испытания по использованию в качестве гидроизоляционного слоя битумнополимерной эмульсии, для регулирования свойств которой вводились модификаторы и наполнитель, повышающие:

- сопротивляемость усталостным нагрузкам;
- адгезивные свойства;
- морозостойкость;
- низкотемпературную гибкость и эластичность;
- стойкость при повышенной температуре.

УДК 623.19.47

А.Г. КОРОЛЕВ

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПОРОШКОВЫХ И КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Физико-механические свойства порошковых и композиционных материалов определяются совокупным действием многих факторов, поэтому весьма актуальным при их исследовании является использование методов оптимизации.

Методы оптимизации – поиска экстремумов функции (в практических задачах – критериев оптимизации, соответствующих «наилучшему» варианту решения) при наличии ограничений или без ограничений очень широко используются на практике. Это прежде всего оптимальное проектирование (выбор наилучших технологических режимов, элементов конструкций, составов многокомпонентных материалов, структуры технологических цепочек и т.п.), оптимальное управление, построение нелинейных математических моделей объектов, распределение запасов, ресурсов, транспортных потоков. Математическая теория оптимизации включает в себя фундаментальные результаты постановки и решения задач оптимизации на математических моделях и численные методы оптимизации, позволяющие находить наилучший вариант из множества возможных альтернатив без их полного перебора и сравнения.

В большинстве реальных ситуаций дать исчерпывающее математическое представление оптимизируемой системы с учетом всех взаимосвязей ее частей затруднительно или невозможно. Поэтому при построении математической модели необходимо выделять и учитывать в дальнейшем только наиболее важные, существенные стороны исследуемого объекта с тем, чтобы были возможны его формализация – математическое описание, а также последу-

ющее решение поставленной математической задачи. При этом неучтенные в математической модели факторы и характеристики объекта не должны принципиально влиять на результаты оптимизации.

Целесообразно использование следующего алгоритма:

- 1) определение границ объекта оптимизации;
- 2) выбор управляемых переменных;
- 3) определение ограничений на управляемые переменные;
- 4) выбор численного критерия оптимизации;
- 5) формулировка математической задачи оптимизации и запись ее в виде соответствующей математической модели, получаемой теоретическим, формально-статистическим или комбинированным методом;
- 6) информационное обеспечение математической модели и выбор численного метода оптимизации, позволяющего получать результат с наибольшим эффектом;
- 7) математическое решение задачи на модели выбранным методом и анализ полученных результатов.

Каждый из шагов приведенного алгоритма характеризуется многовариантностью. С математической точки зрения большинство задач оптимизации сводится к задачам на исследование и поиск экстремума функций и близким к ним задачам приближенного решения алгебраических уравнений и систем.

Применение данного алгоритма для порошковых и композиционных материалов позволило оптимизировать технологические процессы их изготовления с целью получения необходимого комплекса физико-механических характеристик.

УДК 620.18

Е.М. БУЛЮКИН

## ХУДОЖЕСТВЕННАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Данная работа посвящена вопросам художественной обработке металлов. Такой вид искусства изготовления изделий из металла возник для удовлетворения эстетических потребностей человека.

Древние умельцы из поколения в поколение бережно передавали свои знания и практические приемы работы, что позволило сохранить и довести до наших дней искусство декоративной и художественной обработки металлов. Новый скачок в развитии искусства художественной обработки металлов произошел на современном этапе с выходом закона об индивидуальной трудовой деятельности. Изделия, созданные мастерами, призваны служить не только в качестве украшений и предметов быта; они способны нести в себе воспитательное начало: формировать художественный вкус и культуру человека, побуждать интерес к творчеству.

В работе приведено описание основных способов художественной обработки металлов, которые включают: фигурное литье, ковку, чеканку, гравировку, высечение ажурных узоров, создание эмалевых покрытий и др. Такая обработка придает изделиям из металла изысканность, художественную ценность и выразительность. Например, художественная ковка – изготовление кованных оград, кованных декоративных украшений, ковanej мебели и других кованных изделий, обладающих свойствами художественных произведений. В лучших образцах художественнойковки громоздкие и тяжелые по своей сути металлические изделия порождают у зрителей иллюзию ажурной легкости.

Одновременно с этим в работе отражены вопросы технологий обработки металлов и сплавов, изменение их механических свойств и микроструктуры.

Результаты работы могут быть использованы в научном и учебном процессе для специалистов материаловедов.

УДК 620

И.С. ЛЕВОЧКИН

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ УПРУГИХ ВОЛН ПОСЛЕ ОБЪЕМНОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СТАЛИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Современные рыночные отношения, борьба за потребителя, а также снижение затрат на исправление брака заставляет производителя внедрять в производственный процесс технологии, обеспечивающие контроль на всех этапах технологической цепочки. С особой остротой встает вопрос об обследовании различных изделий с целью диагностики дефектов, прочностных характеристик, остаточных напряжений. Таким образом необходимо определить тот уровень физических свойств металла, выше которого микродефекты перерастают в трещины и их концентрация становится опасной для дальнейшей эксплуатации, что приводит к необходимости решать задачи контроля качества металла как на начальном этапе, так и в процессе изготовления.

Такая проблема существует при производстве рубильных и гильотинных ножей (плоские изделия размером до 2500 мм, толщиной до 50 мм), технологический процесс изготовления которых включает режим термообработки. При термической обработке происходит коробление и деформация. При механической правке на гидравлическом прессе наблюдается разрушение ножей. При выборе режима правки очень важно оценить уровень остаточных напряжений (после термообработки). Это необходимо для обоснования дальнейшего производственного цикла.

Целью работы является определение остаточных напряжений ультразвуковым методом, изучение причин образования внутренних напряжений при различной термической обработке и их влияние на свойства стали.

В данной работе исследуются образцы из стали 6ХС. Для исследований применяется акустическая система «Астрон-И», позволяющая с высокой точностью ( $10^{-9}$  с) проводить измерения задержек (времени прохождения упругих волн любого типа), затухания в диапазоне частот 1-50 МГц. Ультразвуковой метод позволяет обнаружить наличие внутренних напряжений, не разрушая деталь.

Одной из причин, вызывающих коробление изделий после термической обработки (закалки) являются внутренние напряжения. Эти напряжения возникают как в процессе структурных изменений (в частности, вследствие мартенситных превращений), так и за счет неоднородности распределения температуры в пределах образца при термической обработке.

В результате проведенных исследований установлено, что наибольший уровень остаточных напряжений возникает после закалки. Скорость ультразвука минимальна. При отпуске стали остаточные напряжения частично снимаются, скорость звука увеличивается по сравнению с закаленным образцом. При отжиге структура стали стремится к равновесной, внутренние напряжения минимальны, скорость ультразвука максимальна.

Полученные в данной работе результаты позволяют сформулировать основные подходы для создания инженерной методики неразрушающего акустического контроля качества (напряженного состояния) изделий ножевой продукции.

Р.А. ВОРОБЬЕВ, В.Н. ДУБИНСКИЙ, В.А. ИНЯЕВ

## **ВЛИЯНИЕ ИМПУЛЬСНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА УСТАЛОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАЛОУГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

**Цель работы:** изучение влияния обработки импульсным магнитным полем (ОИМП) на процесс накопления повреждаемости при циклическом нагружении.

При воздействии на металл циклической нагрузки в нем накапливается повреждаемость в виде скоплений дислокаций, субмикротрещин, несплошностей, с которыми связано наличие концентраторов напряжений. Развитие повреждаемости приводит к формированию микро- и макротрещин и разрушению. При оптимальных режимах ОИМП возможно срезание пиков напряжений за счет стимулирования пластической релаксации.

**Методика проведения работы:** влияние ОИМП на усталостные характеристики исследовалось на образцах из стали 10 кп в состоянии поставки.

Предел прочности стали 10 кп при растяжении  $\sigma_b = 4300$  МПа. Напряжения при циклировании выбирались  $0.75\sigma_b$ ,  $0.65\sigma_b$ ,  $0.55\sigma_b$ . По результатам испытаний строили усталостную кривую (кривую Веллера).

Накопление повреждаемости задавалось числом циклов предварительного нагружения (базой):  $2 \cdot 10^3$ ,  $20 \cdot 10^3$ ,  $100 \cdot 10^3$  циклов.

После каждого режима предварительного циклирования проводилась обработка импульсным магнитным полем со следующими параметрами: 10 Гц 4 мин. 272 А; 5 Гц 4 мин. 272 А.

При предварительном циклировании имеет место пластическая деформация, источники дислокаций увеличивают плотность дислокаций в локальных местах на порядки, возникают различные дислокационные конфигурации, места концентрации напряжений, а затем несплошности (субмикротрещины, поры). Взаимодействие движущихся дислокаций с их устойчивыми группировками, создающими границы в кристалле, приводит к уменьшению сопротивления пластической деформации в локальных местах (например, вблизи границ). Действие импульсным магнитным полем обуславливает упорядочение дислокаций, появившихся при предварительном циклировании, частичную их аннигиляцию, в результате концентраторы напряжений «срезаются», а долговечность образцов, обработанных по режимам:  $N_{предв} = 2 \cdot 10^3$ , 5 Гц 4 мин. 272 А,  $N_{предв} = 2 \cdot 10^4$ , 5 Гц 4 мин. 272 А, повышается.

Показано, что в результате ОИМП долговечность (число циклов до разрушения) увеличивается.

А.А. ЕЛОВСКАЯ

## **ВЛИЯНИЕ РКУ ПРЕССОВАНИЯ И ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ БЕРИЛЛИЕВОЙ БРОНЗЫ**

Нижегородский НИИ радиотехники

В последние годы использование методов интенсивной пластической деформации для получения объемных наноструктурных металлов и сплавов с ультрамелкозернистой структурой в субмикроструктурном или нанокристаллическом диапазонах становится одним из

наиболее актуальных направлений современного материаловедения. Одним из таких методов является равноканальное угловое (РКУ) прессование. При реализации РКУ прессования физико-механические свойства материала испытывают кардинальные изменения, что представляет научный, технический и экономический интерес, так как изучение данного эффекта позволит значительно снизить металлоемкость дорогостоящих сплавов, а также увеличить эксплуатационные качества деталей.

В ходе эксперимента закаленные образцы бериллиевой бронзы подвергали операции РКУ в сочетании с различной термообработкой, что привело к следующим результатам:

Режим	HV	Размер блока, Нм	Уменьшение размера блока, раз	Изменение параметра решетки $\delta a/a$	Микронапряжения $\sigma$ , МПа
закалка 780°C	131	19800	-	-	-
закалка 780°C, РКУ	319	2600	7,6	0,123	16,113
закалка 780°C, РКУ, старение 320°C	428	2070	9,6	0,17	22,27
закалка 780°C, РКУ, закалка 780°C(частичная)	171	530	37,4	0,049	6,419
закалка 780°C, РКУ, закалка 780°C(частичная), старение 320°C	389,5	448	44,2	0,089	11,659

Сравнительный анализ технологии интенсивной пластической деформации в сочетании с термической обработкой обеспечил прирост прочностных параметров на 24% относительно стандартных технологий упрочнения. Предложенный способ может применяться при изготовлении объемных изделий максимальной толщиной до 70 мм.

УДК 537.63.004

К.Л. ИВАНОВ, Р.А. ВОРОБЬЕВ, В.Н. ДУБИНСКИЙ

### **ВЛИЯНИЕ МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ НА РЕЛАКСАЦИЮ КОНЦЕНТРАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЙ**

Нижегородский государственный технический университет им Р. Е. Алексеева

Усталостные испытания весьма трудоемки, воспроизводимость их низкая. Поэтому установление надежных корреляций усталостных характеристик с другими механическими свойствами является важной задачей.

Стадии образования усталостной трещины предшествует стадия рассредоточенного трещинообразования, связанная с неоднородностью развития деформаций в объемах. Распространение трещин в таком поврежденном металле происходит гораздо быстрее, чем в неповрежденном.

Из-за неоднородностей структуры (разной ориентации зерен и т.д.) и неоднородного распределения внутренних напряжений возникает неоднородность микродеформаций, причем «концентрированные» участки сохраняются в процессе циклирования (хотя происходит некоторое перераспределение) наряду с ростом общей и средней деформации.

Распределение местных деформаций подчиняется нормальному закону распределения. В местах максимальных деформаций возникает предельное состояние с образованием микротрещин.

Установлено, что деформационная неоднородность может быть оценена характеристиками структурной неоднородности, в частности, показателями микротвердости.

Как известно, обработка импульсным магнитным полем во многих случаях способствует релаксации концентраторов и выравниванию внутренних напряжений, гомогенизации структуры.

Такая гомогенизация напряжений и структуры должна иметь следствием уменьшение разброса значений микротвердости, повышение усталостных характеристик.

УДК 669.017:539.43

В.В. МЫЛЬНИКОВ

### ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КРИВОЙ УСТАЛОСТИ РЫЧАГА ВЗЛЕТНО-ПОСАДОЧНОГО УСТРОЙСТВА САМОЛЕТА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Известен метод прогнозирования параметров по повреждаемости поверхности материалов. В этом случае пользуются дифференциальным уравнением вида

$$K_0 \frac{d^n \operatorname{tg} \alpha_w}{d\Phi^n} + K_1 \frac{d^{(n-1)} \operatorname{tg} \alpha_w}{d\Phi^{(n-1)}} + \dots + K_{(n-1)} \frac{d \operatorname{tg} \alpha_w}{d\Phi} + K_n \operatorname{tg} \alpha_w = 0, \quad (1)$$

где  $K_0, K_1, \dots, K_n$  - коэффициенты уравнения.

Корни уравнения обозначены как  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ . Зависимость  $\operatorname{tg} \alpha_w = f(\Phi)$  представляется в виде отдельных функций  $\operatorname{tg} \alpha_{w_1} = e^{\lambda_1 \Phi}$ ;  $\operatorname{tg} \alpha_{w_2} = e^{\lambda_2 \Phi}$ ; ...;  $\operatorname{tg} \alpha_{w_n} = e^{\lambda_n \Phi}$ , где  $\Phi$  - повреждаемость поверхности. Решением представленного дифференциального уравнения является функция  $\operatorname{tg} \alpha_w = c_1 \operatorname{tg} \alpha_{w_1} + c_2 \operatorname{tg} \alpha_{w_2} + \dots + c_n \operatorname{tg} \alpha_{w_n}$ ,  $c_1, c_2, c_3, \dots, c_n$  - константы интегрирования. Преобразовав получим уравнения вида

$$c_1 \operatorname{tg} \alpha_{w_1}^{(k)}(\Phi_0) + \dots + c_n \operatorname{tg} \alpha_{w_n}^{(k)}(\Phi_0) = \operatorname{tg} \alpha_w^{(k)}, \quad \Phi_0 = 0; \quad k = 0, 1, 2, \dots, n-1. \quad (2)$$

Определитель этой системы уравнений имеет вид

$$\Delta_{on} = (\lambda_2 - \lambda_1) \dots (\lambda_n - \lambda_{n-1}). \quad (3)$$

Любой корень  $\lambda_i$  учитывает один из факторов, влияющих на параметры сопротивления усталости.

При прогнозировании параметров усталости рычага взлетно-посадочного устройства самолета учитываем три фактора: частоту ( $\lambda_w$ ) и асимметрию цикла нагружения ( $\lambda_{ac}$ ), а также материал детали, т.е. термообработку на соответствующую категорию прочности  $\sigma_s$  ( $\lambda_{\sigma_s}$ ). Прогнозируемый наклон кривой усталости детали определяется так

$$\operatorname{tg}\alpha_{w_n}^{(k)} = c_1 \operatorname{tg}\alpha_{w_\omega}^{(k)} + c_2 \operatorname{tg}\alpha_{w_{ac}}^{(k)} + c_3 \operatorname{tg}\alpha_{w_{\sigma_6}}^{(k)} \quad (4)$$

Получаем систему трех уравнений, где  $c_1$ ,  $c_2$ ,  $c_3$  – константы интегрирования, которые можно отыскивать через определитель вида

$$\Delta_{on} = \prod_{j \neq i} (\lambda_j - \lambda_i) = (\lambda_{ac} - \lambda_\omega)(\lambda_{\sigma_6} - \lambda_\omega)(\lambda_{\sigma_6} - \lambda_{ac}). \quad (5)$$

Сложив  $c_1$ ,  $c_2$  и  $c_3$ , получаем единицу, что свидетельствует о правильности вычислений.

Определяя факторные значения наклонов  $\operatorname{tg}\alpha_{w_\omega}$ ,  $\operatorname{tg}\alpha_{w_{ac}}$ ,  $\operatorname{tg}\alpha_{w_{\sigma_6}}$  и предел усталости на базе  $10^6$  циклов детали, получаем данные для построения кривой усталости рычага взлетно-посадочного устройства самолета.

УДК 621

Н.В. УСПЕХОВА

### **АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ВЫСОКОПРОЧНОЙ КОРРОЗИОННОСТОЙКОЙ СТАЛИ 08X15H5Д2Т ПОСЛЕ ОБЪЕМНОЙ И ЛАЗЕРНОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Термическое упрочнение металлов и сплавов лазерным излучением основано на локальном нагреве участка поверхности под воздействием излучения и последующем охлаждении этого поверхностного участка со сверхкритической скоростью в результате отвода тепла во внутренние слои металла.

В отличие от известных процессов термоупрочнения закалкой токами высокой частоты, электронагревом, закалкой из расплава и другими способами, нагрев при лазерном воздействии является не объемным, а поверхностным процессом. При этом время нагрева и время охлаждения незначительны, практически отсутствует выдержка при температуре нагрева. Эти условия обеспечивают высокие скорости нагрева и охлаждения обрабатываемых поверхностных участков.

Исследования структуры и свойств проводились на образцах из высокопрочной коррозионностойкой стали 08X15H5Д2Т. Образцы представляли собой заготовки прямоугольного сечения размером 10x10x25.

Лазерная обработка образцов проводилась на установке «ЛАТУС-31» непрерывного действия.

Режимы лазерной обработки:

Мощность излучения  $P = 600 - 800$  Вт.

Диаметр, сфокусированного на поверхности образца, лазерного пятна  $d = 3,0 - 4,0$  мм.

Скорость перемещения лазерного пятна  $V = 300 - 1200$  мм/мин.

После изготовления поперечных шлифов производилось электролитическое травление их в 10%-ном растворе щавелевой кислоты. Время травления  $\sim 60$  с.

Глубина и ширина зон термического воздействия (ЗТВ) измерялись на оптическом микроскопе «МИМ-7».



Измерение микротвердости проводилось на приборе «ПМТ-3» по следующей схеме. Начальной точкой отсчета измерений была линия первоначальной поверхности образца. Последующие измерения проводились по поверхности образца, в направлении, перпендикулярном движению лазерного луча, с шагом 0,05 мм.

Анализ полученных значений микротвердости и микроструктуры образцов позволил сделать следующие выводы:

1. Глубина и ширина ЗТВ зависят от энергетических параметров лазерного излучения.
2. ЗТВ после лазерной обработки состоит из отдельных частей, в которых сформированы различные виды микроструктур. С поверхности имеется зона оплавления. Далее располагается зона аустенитизации стали. Следующая зона имеет ярко выраженную карбидную сетку. Это свидетельствует о том, что температура нагрева в этой зоне соответствует температуре неустойчивого состояния аустенита. Последняя зона – переходная, в которой температура нагрева не привела к аустенитизации стали при лазерной обработке.
3. Геометрическая форма зон, классическая для непрерывной лазерной обработки – вид полусферы, размеры которой зависят от параметров обработки. Значения микротвердости отдельных зон, независимо от режимов лазерной обработки, одинаковы.

УДК 621

Т.В. ЖУКОВА

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ ПЕРЕХОДНОГО АУСТЕНИТО-МАРТЕНСИТНОГО КЛАССА ПОСЛЕ УПРОЧНЯЮЩЕЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ И ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Цель представляемой работы – проведение сравнительного анализа структуры и свойств конструкционных сталей переходного аустенито-мартенситного класса после упрочняющей термической и лазерной обработки.

В процессе работы были исследованы образцы из стали 13X15H4AM3, которая является конструкционной высокопрочной. Сталь была разработана для такой высокоточной отрасли машиностроения, как авиастроение. Вот почему для проведения упрочняющей обработки применение лазерного излучения, как источника высококонцентрированных энергий, наиболее благоприятно. Это позволяет выполнить локальную термическую обработку в труднодоступных местах, кроме того, детали обладают большей твердостью.

Комплекс проведенных исследований включает в себя проведение упрочняющей термической обработки, лазерной обработки, анализ структуры микрошлифов, измерение твердости и микротвердости.

На основании экспериментальных данных можно сделать следующие выводы:

- наиболее благоприятное сочетание свойств стали 13X15H4AM3 наблюдается при следующем режиме упрочняющей термической обработки: закалка при 1070 °С – 2 часа, обработка холодом при -70 °С и отпуск при температуре 350 °С;
- лазерная обработка позволяет достичь оптимальных результатов за более короткое время и дает возможность проведение качественной упрочняющей обработки отверстий деталей.

## К ВОПРОСУ О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ТЕХНОЛОГИИ ЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого

Заготовительная стадия производственных процессов характеризуется весьма разнообразными методами производства (раскрой или разка заготовок деталей из листового материала; изготовление заготовок методами литья, штамповки,ковки и т.д.). Основной тенденцией развития технологических процессов на этой стадии является приближение заготовок к формам и размерам готовых деталей. В этой связи затраты труда на дальнейшую их обработку, что ведет к снижению длительности производственного цикла; повышается эффективность использования материальных и трудовых ресурсов. В настоящее время наиболее распространенным способом изготовления листовых деталей является холодная штамповка на прессах. Такой способ имеет преимущества в случае крупносерийного производства. При изготовлении листовых деталей мелкими сериями либо в период освоения выпуска новой техники штамповка имеет ряд недостатков, связанных с изготовлением большого количества новых штампов, необходимости постоянного их ремонта и, в итоге, больших трудозатрат. Эти недостатки приобретают существенные масштабы при быстро меняющемся спросе на выпускаемую продукцию на рынке. Кроме того, использование прессового оборудования для изготовления заготовок, в частности, листовых деталей, является достаточно энергоемким процессом. Поэтому в рамках энергетического менеджмента на предприятиях проводится работа по организации оптимального функционирования и развития энергетической части любого производства на основе достижений науки, техники и технологии.

Для реализации поставленных задач по энергосбережению и снижению материалоемкости и трудоемкости продукции в прессовом цехе РУП ПО «Гомсельмаш» были приобретены установки лазерной обработки материалов BYSTRONIC BTL. Лазерные установки этой серии имеют широкий спектр применения, включающих в себя: резку металлов, сварку, маркировку, прошивку, скрайбирование, наплавку, поверхностную обработку, нанесение покрытий.

Важнейшим условием использования технологического оборудования является наличие универсального программного обеспечения. Являясь приверженцем философии «единства реализации и ответственности» BYSTRONIC предлагает эффективную графическую интерактивную систему программирования, функционирующую в среде Windows 95, с помощью которой осуществляется как описание процесса изготовления единичной детали, так и создание (оптимизация) целых планов обработки.

Лазерная резка осуществляется «в размер», при этом возможно формирование контура любой конфигурации и вырезание фрагментов любых размеров. Одинаково качественно обрабатываются углеродистые, конструкционные, нержавеющей стали, сплавы алюминия. При этом стали и ряд других материалов можно обрабатывать как при нормальном, так и при высоком давлении кислорода. Нержавеющие стали и сплавы алюминия наиболее качественно обрабатываются с подачей азота при высоком давлении, что позволяет защитить материал в зоне реза от окисления.

Лазерная резка является заключительной операцией и дополнительная обработка после нее не требуется, при этом возможна резка широкой гаммы материалов:

- меди, бронзы, латуни (требуется поглотитель отраженного излучения), титана;
- акрилового стекла, резины, кожи, древесины;
- керамики, графитовых заготовок, kevlar (при обработке которого требуются дополнительные меры безопасности и защиты окружающей среды) и других синтетических материалов.

Рабочим инструментом систем BYSTRONIC является лазерное излучение, генерируемое неподвижным резонатором. Лазерный пучок направляется на заготовку при помощи по-

движных зеркал (летающая оптика), жестко привязанных к оптическим осям системы, что обеспечивает неизменные условия обработки. В любых случаях исключается воздействие излучения на внешние объекты. Лазерная система BYSTRONIC характеризуется компактным и эргономичным дизайном, высокой точностью и легкостью программирования и управления. Скорость обработки, максимальные обрабатываемые толщины и расход газов зависят от мощности лазера, выбранного материала, режима и требуемого качества. Диапазон толщин обрабатываемых материалов при промышленном применении лазеров составляет до 20-25 мм для конструкционной стали и до 6-15 мм для нержавеющей стали в зависимости от мощности лазера.

Таким образом, замена прессового оборудования на лазерные установки в заготовительном производстве позволяет достичь ежегодного снижения потребления ТЭР в размере 265,5 т у.т./год. Кроме того, отказ от изготовления штампов и их ремонта и обслуживания позволит снизить трудоемкость производства и обеспечить значительную экономию материальных ресурсов.

## **СЕКЦИЯ 7**

---

# **ФИЗИКА ЯДЕРНЫХ И ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ, ТЕХНОЛОГИИ УСТАНОВОК**

---

### **Подсекция 7.1**

---

#### **Ядерная энергетика**

---

---

УДК 621.039

В.С. БАРАНОВА, А.В. БЕЗНОСОВ, П.А. БОКОВ,  
М.А. АНТОНЕНКОВ, М.С. КУСТОВ

#### **ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ВОЗНИКНОВЕНИЯ КАВИТАЦИИ В ПОТОКЕ ТЯЖЕЛЫХ ЖИДКОМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕЙ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Кавитация в текущей жидкости представляет собой нарушение ее сплошности в тех участках потока, где статическое давление снижается по каким-либо причинам до некоего критического значения. В этом случае процесс кавитации сопровождается большим количеством пузырьков, наполненных преимущественно парами жидкости, а также газами, выделившимися из жидкости. Находясь в области пониженного давления пузырьки растут, агломерируются и превращаются в большие кавитационные пузыри – каверны. В потоке создается довольно четко ограниченная кавитационная зона, заполненная движущимися пузырьками.

В Нижегородском государственном техническом университете была предложена серия экспериментов на разных установках для исследования процессов кавитации в ТЖМТ. Конечной целью является разработка методики расчета лопастных и центробежных насосов, перекачивающих ТЖМТ.

На данный момент был проведен эксперимент на статическом стенде на свинцовом теплоносителе. По результатам данного эксперимента было определено, что поток ТЖМТ может «разорваться» при очень низких давлениях, которые невозможны в контуре.

В следующем эксперименте планируется исследовать поток ТЖМТ в контуре с циркуляционным насосом при температуре ТЖМТ 400;450;500<sup>0</sup>С.

По результатам этих испытаний будет создана корректная методика расчета проточной части лопастных насосов, перекачивающих тяжелые жидкометаллические теплоносители атомной энергетики (свинец, эвтектики свинец-висмут, свинец-литий, галлий).

П.А. БОКОВ, А.В. БЕЗНОСОВ, М.Д. ЗЕФИРОВ  
В.С. БАРАНОВА, М.А. КУСТОВ

## **РЕГУЛИРОВАНИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА В ПОТОКЕ ТЯЖЕЛОГО ЖИДКОМЕТАЛЛИЧЕСКОГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ С ПОМОЩЬЮ ГАЗОВОГО МАССООБМЕННОГО АППАРАТА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Необходимым условием длительной безопасной работы контура с ТЖМТ является проведение периодических обработок контура восстановительными газовыми смесями для очистки теплоносителя и поверхностей контура от его оксидов путем их восстановления с образованием чистого металла и паров воды. В настоящее время при участии НГТУ предложены, разработаны и экспериментально обоснованы методы и устройства очистки реакторных контуров установок типа БРЕСТ-ОД-300 от оксидов свинцового теплоносителя с использованием сопловых устройств и диспергатора газа с приводом от электродвигателя.

Перед авторами была поставлена задача создания устройства ввода и диспергеризации газа. Это устройство должно вводиться в состав свинцового или свинец-висмутового контура РУ.

Целью данной работы являлось получение характеристик процессов ввода газовой смеси (окислительной или восстановительной) под свободный уровень теплоносителя за счет работы гравитационных и инерционных сил падения струй теплоносителя на ее свободный уровень в циркуляционном контуре, процессов диспергеризации газовой фазы при ее захвате струями теплоносителя, падающими на свободную поверхность воды и процессов возможной агломерации газовой фазы.

На первом этапе исследований были проведены экспериментальные исследования на водяном теплоносителе.

Испытания показали возможность захвата газа падающими струями воды на свободную поверхность. Были получены следующие результаты: размеры пузырей 1-2 мм и менее, максимальный захват воздуха струями происходил при истечении воды через отверстия диаметром 2 мм.

На втором этапе испытаний проводились экспериментальные исследования на жидкометаллическом теплоносителе свинце. Испытания проводились на циркуляционном стенде при температуре ок. 550<sup>0</sup>С, при фиксированных значениях числа оборота циркуляционного насоса расход теплоносителя в безрасходном по газу режиме был постоянен и однозначно определялся числом оборота циркуляционного насоса.

В результате испытаний: подтверждена возможность регулирования содержания примеси кислорода в циркуляционном контуре со свинец-висмутовым и свинцовым теплоносителями с использованием газового массообменника; однозначно определен расход эжектируемого газа и разрежения, создаваемого газовым массообменником; определена динамика раскисления свинцового теплоносителя в циркуляционном контуре с использованием газового массообменника; определена динамика увеличения содержания кислорода в свинцовом теплоносителе циркуляционного контура.

Н.Л. ЛЮКИНА, Е.А. СОЛУНИНА, М.А. БОЛЬШУХИН, Д.Н. СВЕШНИКОВ

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ НЕСТАЦИОНАРНОГО ТЕПЛООБМЕНА В ЭЛЕМЕНТАХ КОНСТРУКЦИЙ ТЕПЛООБМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЯЭУ**

ОАО «Опытное Конструкторское Бюро машиностроения имени И.И. Африкантова»

Процессы теплообмена в теплообменном оборудовании сопровождаются температурными пульсациями в потоке теплоносителя и в элементах конструкций. В высоконапряженном энергооборудовании интенсивность термопульсаций может достигать больших значений, существенно влияющих на долговечность оборудования.

Для сокращения числа прямых экспериментов, моделирующих развитие гидродинамических процессов в теплообменном оборудовании, проводится разработка методики расчета температурного режима оборудования с учетом температурных пульсаций на основании 3D моделирования с использованием программных комплексов Star CD и CFXfloat. Верифицированная компьютерная модель позволяет получить более достоверную информацию о характеристиках температурных пульсаций элементов теплообменного оборудования. В условиях, когда существенно ограничены возможности для экспериментального подтверждения теплотехнических характеристик различного оборудования, применение CFD технологий при проектном обосновании РУ становится более актуальным.

В настоящей работе исследуется возможность адекватного описания пульсаций температур, обусловленных неустойчивой конвекцией и турбулентностью теплоносителя путем сравнительного анализа расчетных и экспериментальных данных; представлены предварительные результаты компьютерного моделирования температурного режима элементов теплообменного оборудования в зонах сложного тепломассообмена на моделях коллектора и узла выхода охлаждающей воды из теплообменника.

Экспериментальные исследования пульсаций температур, обусловленных турбулентностью теплоносителя при обтекании теплообменных труб, проведены на стенде ФТ-80, который находится в лаборатории НГТУ. Экспериментальное исследование распределений температур и характеристик пульсаций теплоносителя и металла модели, сопутствующих естественной конвекции воды в кольцевом канале (щелевом зазоре) выполнены ОАО «НПО ЦКТИ», г. Санкт-Петербург.

УДК 621.039

Д.А. ПАНОВ, С.А. ЗАМЯТИН

## **ПРОВЕДЕНИЕ НАУЧНО-ПОИСКОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА НА ПРОЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ ЦИРКУЛЯЦИОННОГО ТРАКТА РУ УНИВЕРСАЛЬНОГО АТОМНОГО ЛЕДОКОЛА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Анализ конструкции и циркуляционного тракта РУ универсального атомного ледокола позволил определить элементы конструкций, подверженных интенсивному воздействию потока теплоносителя. Из их числа в первую очередь выделены элементы, выполненные по типу труба в трубе. Особенностью работы этих элементов является то, что они нагружены потоком теплоносителя со стороны внутренней и наружной полостей. Внутренний поток в этих элементах близок к продольному, однако внешнее поле скоростей содержит и продольную и поперечную составляющие.

Патрубки по типу труба в трубе широко применяются в судовых реакторных установках блочного типа. Рассматриваемое оригинальное решение позволяет значительно уменьшить длины циркуляционных петель первого контура, практически решать проблемы температурных расширений петель теплообмена, поскольку внутренняя труба, соединяющая оборудование первого контура, выполнена из коротких патрубков, каждый из которых жестко крепится к элементам реактора, парогенератора или насоса, и телескопически соединяются между собой. Давление во внутреннем патрубке и в межтрубном пространстве различны. Уплотнения в телескопическом соединении внутренних патрубков выполняются по типу щелевых уплотнений с малым радиальным зазором.

Изложена методика анализ опасности гидроупорной неустойчивости, обусловленной стационарными составляющими внутреннего и наружного потока теплоносителя (скорости и давления). При определенных значениях скоростей и давлений (критических значениях) исходная форма конструкции становится неустойчивой. Потеря устойчивости может носить

как квазиститический (дивергентный), так и динамический характер (флаттер). Определены литературные источники, использование которых дает возможность получить численные оценки для критической скорости и давления.

Приведена методика анализа вынужденных колебаний элементов конструкции от воздействия периодических сил, обусловленных срывом вихрей при их внешнем обтекании потоком теплоносителя. Методика позволяет оценить частоты и амплитуды возникающих внешних периодических сил, амплитуды колебаний элементов конструкции. В состав циркуляционного тракта РУ входят ГЦН, которые при своей работе генерируют в теплоносителе периодические пульсации давления. Частоты этих пульсаций определяются оборотной частотой насоса, количеством лопаток рабочего колеса. Приведена методика оценки амплитуд возникающих пульсаций давления. Указывается, что периодические пульсации давления в циркуляционном тракте могут стать причиной двух типов колебаний. Во-первых, это вынужденные колебания элементов конструкции, опасность которых наиболее значительна при наличии условий резонанса. Предложено использовать методику отстройки частот собственных колебаний этих элементов от частот пульсаций давления. Для оценки уровня возникающих амплитуд колебаний патрубков с учетом возникающих в сочленении сил сухого трения разработана методика, основанная на анализе динамики модели с двумя степенями свободы. И, во-вторых, это параметрические колебания элементов. Для оценки опасности параметрических колебаний предложена методика определения положения границ главных областей параметрического резонанса или критических значений коэффициентов возбуждения.

УДК 621.039

М.Ю. ПОМОШНИКОВ, Р.Р. РЯЗАПОВ, А.Е. СОБОРНОВ, С.А. ЮРАСОВ

## **ОЦЕНКА ТЕМПЕРАТУРНОГО СОСТОЯНИЯ ТЕПЛООБМЕННОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПАРОГЕНЕРИРУЮЩЕГО ЭЛЕМЕНТА В УСЛОВИЯХ МЕЖКАНАЛЬНОЙ НЕУСТОЙЧИВОСТИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Пульсации температуры теплообменной поверхности прямоточных парогенераторов являются неотъемлемым свойством рабочего процесса. Характеристики этих пульсаций зависят от множества факторов. Наиболее значимыми являются колебания расхода рабочего тела, возникающие вследствие межканальной неустойчивости в системе параллельных каналов. Эти колебания приводят к колебаниям температуры теплообменной поверхности, что, в конечном итоге, может вызвать усталостное разрушение теплообменной поверхности парогенерирующего элемента из-за переменных термических напряжений. Таким образом, для оценки ресурсной надежности поверхности теплообмена прямоточных парогенераторов необходимо знание характеристик температурных полей для различных режимных параметров. Ввиду этого становится актуальным проведение экспериментальных исследований по оценке температурного состояния теплообменной поверхности при пульсациях расхода рабочего тела.

Для этих целей были созданы две экспериментальные модели, отличающиеся расположением термопреобразователей. Модели представляют собой парогенерирующие каналы типа «труба в трубе» с внутренней спирально навитой трубой. Греющий теплоноситель движется по внутренней трубе и межтрубному пространству, рабочее тело – по спиральному каналу, образованному поверхностями наружной и внутренней труб.

В представленной работе реализована альтернативная методика исследования температурного состояния. Для моделирования физического механизма межканальной неустойчивости применялся генератор искусственных возмущений расхода рабочего тела (гидропульсатор). С помощью блока регулировки и механизма управления достигались необходимые амплитуда и частота пульсаций расхода.

Экспериментальные исследования проводились на теплофизическом стенде ФТ-80. Стенд представляет собой три гидравлически замкнутых контура. По первому контуру циркулирует греющий теплоноситель, по второму - рабочее тело, по третьему - техническая вода. В качестве теплоносителя и рабочего тела в первом и втором контурах использовался дистиллят двойной очистки.

Исследования температурного состояния были проведены в следующем диапазоне параметров: массовая скорость  $50 \div 420 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ , давление питательной воды  $2,5 \div 7 \text{ МПа}$ , амплитуда пульсаций расхода питательной воды  $0 \div 100\%$ , частота пульсаций расхода  $0 \div 2 \text{ Гц}$ .

В результате проведенных экспериментальных исследований было показано, что пульсации температур возникают при любых режимных параметрах. Характеристики этих пульсаций напрямую зависят от частоты и амплитуды пульсаций рабочего тела. При амплитудах пульсаций расхода  $A < 80\%$  и массовой скорости  $\rho\omega \leq 350 \text{ кг}/\text{м}^2 \cdot \text{с}$  относительная интенсивность термопульсаций на участке ухудшенного теплообмена больше относительной интенсивности термопульсаций на экономайзерном участке. Однако при увеличении амплитуды  $A > 80\%$  и массовой скорости  $\rho\omega \geq 350 \text{ кг}/\text{м}^2 \cdot \text{с}$  определяющими будут пульсации на экономайзерном участке. Проведенные исследования также показали, что интенсивность температурных пульсаций возрастает с увеличением амплитуды пульсаций расхода. С увеличением частоты пульсаций расхода интенсивность температурных пульсаций снижается, причем эта зависимость тем сильнее, чем больше амплитуда пульсаций расхода.

УДК 621.039

Р.Р. РЯЗАПОВ, М.Ю. ПОМОШНИКОВ, А.Е. СОБОРНОВ, С.А. ЮРАСОВ

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИКИ И ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ХАРАКТЕРНЫХ ЗОН ЭЛЕМЕНТОВ ТЕПЛООБМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ УСТАНОВОК**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Процессы теплообмена в элементах энергетического оборудования при различных режимах течения теплоносителя сопровождаются пульсациями температур. Характеристики этих пульсаций зависят от многих факторов. Часто это связано с низкой скоростью принудительного движения потока теплоносителя и, как следствие, возникновением вторичных токов, связанных с естественной конвекцией теплоносителя. Колебания температур вызывают соответствующие, иногда весьма значительные колебания температурных напряжений, что может привести к усталостному или коррозионному разрушению элементов оборудования. Поэтому при проектировании оборудования теплоэнергетических установок необходимо учитывать пульсации температур и путем рационального выбора необходимых режимных параметров снижать их до допустимого уровня, чтобы обеспечить надежную эксплуатацию оборудования в течение требуемого срока службы. Ввиду сложности и недостаточной изученности протекающих физических процессов, проведение экспериментальных исследований весьма актуально.

Для проведения исследований гидродинамики и теплообмена характерных зон теплообменного оборудования, был спроектирован экспериментальный участок, входящий в состав теплофизического стенда ФТ-80, предназначенного для исследования процессов теплопереноса, теплогидравлических, ресурсных характеристик теплообменного оборудования. Стенд представляет собой три гидравлически замкнутых контура. По первому контуру циркулирует греющий теплоноситель, по второму - рабочее тело, по третьему - техническая вода. В качестве теплоносителя и рабочего тела использовалась вода высокой степени чистоты.

Экспериментальный участок представляет собой модель теплообменника, предназначенного для исследования температурных полей в теплообменных аппаратах перспективных



установок в различных режимах эксплуатации. Конструктивно модель выполнена в виде кожухотрубного теплообменника с внутритрубным движением рабочего тела. Движение теплоносителя осуществляется в межтрубном пространстве по четырем различным вариантам подвода к исследуемому участку. Поверхность теплообмена набрана из прямых трубок, расположенных по треугольной решетке и образующих вместе с верхним и нижним коллекторами, боковыми и торцевыми стенками исследуемый канал прямоугольного сечения.

Экспериментальные исследования проводились в следующем диапазоне режимных параметров:

- массовые скорости теплоносителя первого контура,  $141,5 \div 283$  кг/м<sup>2</sup>с;
- массовые скорости охлаждающей воды третьего контура,  $311 \div 325$  кг/м<sup>2</sup>с;
- температура входа теплоносителя I контура,  $190 \div 220$ °С;
- давление теплоносителя I контура,  $10 \div 14$  МПа;

В результате проведенных исследований было показано, что при всех вариантах подачи теплоносителя на коллекторную сборку возникают пульсации температуры потока, которые передаются на поверхность теплообмена. Сформированы таблицы экспериментальных данных, необходимые для проведения соответствующих теплогидравлических расчетов. А также выявлены особенности обтекания потоком теплоносителя первого контура коллекторной сборки, определены количественные характеристики неравномерности температурного поля.

УДК 621

С.В. КУРДАЕВ, В.И. МЕЛЬНИКОВ

## **ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКА ДЛЯ КОНТРОЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ВОДОРОДА В СРЕДЕ ПОМЕЩЕНИЙ ЗАЩИТНОЙ ОБОЛОЧКИ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Основной целью работы является разработка устройства, позволяющего производить замеры концентрации водорода в помещениях защитной оболочки ядерной энергетической установки за предельно короткие интервалы времени для оценки уровня безопасности и определения источника его появления.

Выбранная тема работы обусловлена опасностью возгорания водорода под защитной оболочкой. Данное вещество обладает наибольшей скоростью диффузии и низкой энергией воспламенения в смеси с кислородом воздуха, порядка 0,02 мДж, что обуславливает его взрывоопасность в пределах концентрации от 4 до 75 процентов объемной доли. Водород может выделяться при расщеплении воды на исходные компоненты в условиях первого и второго контура ядерной энергетической установки, при использовании водорода как антикоррозионной присадки в теплоносителе, а также в условиях проектных и запроектных аварий.

В настоящее время для контроля концентрации водорода в газообразной среде помещений защитной оболочки ядерной энергетической установки используют электрокондуктометрические, кулонометрические и термохимические газоанализаторы. Газоанализаторы, основанные на этих принципах, обладают высокой инертностью, особенно длителен процесс растворения водорода в сплавах палладия, используемый в электрокондуктометрическом методе. Также они требуют приспособлений для равномерной прокачки анализируемой газовой смеси через чувствительный элемент. Для преодоления этих недостатков и был предложен метод использования ультразвука для определения концентрации водорода.

В этом методе используется зависимость скорости звука в газе от его состава. В общем случае можно воспользоваться зависимостью скорости звука для идеального газа с поправками на состав смеси:

$$c = \sqrt{\frac{k \cdot R \cdot T}{\mu}}$$

Здесь  $k$  - показатель адиабаты,  $T$  - абсолютная температура,  $R$  - универсальная газовая постоянная,  $\mu$  - молярный вес. Для смеси газов, состоящий из  $N$  составляющих, молярный вес будет определяться по формуле:

$$\mu = \sum_{i=1}^N \mu_i \cdot n_i,$$

где  $\mu_i$  и  $n_i$  соответственно молярный вес и молярная концентрация  $i$  компонента. Разные источники говорят о высокой точности данной зависимости при молярных концентрациях водорода от 0 до 10 процентов. При определенной конструкции генераторов звука и его приемников возможно определение концентрации водорода не только в точке установки датчика концентрации водорода, но и в пространстве между датчиками, что невозможно реализовать применяемыми в настоящее время методами. Предполагается использовать пьезокерамические генераторы, которые будут одновременно генерировать и регистрировать звуковые волны от отражателя и соседних датчиков при использовании датчиков температуры.

УДК 621.039

А.Н. ЕРШОВ, С.С. БОРОДИН, М.А. ЛЕГЧАНОВ,  
Д.А. НЫРКОВ, Д.Н. СОЛНЦЕВ, А.Е. ХРОБОСТОВ

### **РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ЛОКАЛЬНОГО МАССООБМЕНА ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В ТВСА РЕАКТОРОВ ТИПА ВВЭР**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время в России и за рубежом остаются актуальными вопросы повышения эффективности, надежности и экономичности активных зон установок ВВЭР. Данные аспекты требуют разработки методик решения широкого класса задач по теплофизическому обоснованию активных зон при различных режимах эксплуатации. Процессы, протекающие в ядерных реакторах и, в частности, в тепловыделяющих сборках, имеют весьма сложную структуру, с трудом поддающуюся математическому описанию. Поэтому основным методом изучения гидродинамики и массообмена в сборках твэлов и активных зонах реакторов в целом является экспериментальное исследование масштабных и полноразмерных моделей касет и активных зон на аэро- и гидродинамических стендах.

В Нижегородском государственном техническом университете был проведен комплекс работ по разработке и апробации методик исследования эффективности межъячеечного перемешивания теплоносителя в ТВСА реакторов типа ВВЭР. Для этого был создан экспериментальный стенд, который представляет собой аэродинамический разомкнутый контур, через который прокачивается воздух. В его состав входят: экспериментальная модель (ЭМ), расходомерное устройство с участками стабилизации потока, регулирующая аппаратура, измерительный комплекс, систем подачи и отбора трассера. ЭМ представляет собой выполненный с соблюдением полного геометрического подобия масштабный фрагмент ТВСА реактора типа ВВЭР.

Для изучения массообмена теплоносителя методом диффузии газового трассера был сконструирован и изготовлен отборный зонд, позволяющий определять значения осевой скорости, статического и полного давлений в исследуемой точке, а также одновременно выполняющий функцию транспортного газопровода для подачи трассера в газоанализатор. Для из-

мерения концентрации углеводородов  $C_nH_m$  в газо-воздушной смеси использовался газоанализатор, принцип работы которого основан на измерении величины поглощения инфракрасного излучения. Для управления и постоянного мониторинга экспериментальных данных, получаемых газоанализатором, разработан программный комплекс, позволяющий проводить непосредственный мониторинг изменения концентрации в режиме реального времени и записи значений в файл.

Разработанная методика расчета коэффициента межканального обмена в пучке гладких стержней, основанная на методе инъекции пропанового трассера в поток теплоносителя, заключается в измерении поперечного потока массы трассера по отношению к продольному. Для определения коэффициента межканального обмена в ЭМ за поясом ПР газоанализатором измерялась концентрация трассера в 36 ячейках по сечению модели. В каждой из ячеек проводился замер концентраций по 26 сечениям по длине ЭМ.

В ходе проведения экспериментальных исследований применялись методики для изучения локального массообмена потока теплоносителя в модели ТВСА реактора типа ВВЭР в гладком пучке и в пучке твэлов с ПР различных конструкций методом инъекции пропанового трассера, рассчитана погрешность проводимых исследований, проведена апробация методик проведения экспериментальных исследований локальных характеристик межъячеечного массообмена и гидродинамических характеристик потока теплоносителя в модели ТВСА реактора типа ВВЭР.

УДК 621.039

Д.А. НЫРКОВ, С.С. БОРОДИН, А.Н. ЕРШОВ, М.А. ЛЕГЧАНОВ,  
Д.Н. СОЛНЦЕВ, А.Е. ХРОБОСТОВ

### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛОКАЛЬНОГО МАССООБМЕНА В ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕМЕШИВАЮЩИХ РЕШЕТОК В ТВСА РЕАКТОРОВ ТИПА ВВЭР**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Перспективным направлением развития атомной энергетики является создание реакторных установок (РУ) ВВЭР, работающих на более высоком уровне мощности при одно-временных загрузках с уменьшенной утечкой нейтронов и более продолжительным топливным циклом. Успешная эксплуатация таких РУ во многом определяется полнотой и надежностью гидродинамического и теплофизического обоснования активной зоны при различных режимах работы ЯЭУ. Решение этих задач требует улучшения теплогидравлических характеристик самих тепловыделяющих сборок (ТВС). Улучшение теплогидравлических характеристик ТВС может быть достигнуто за счет использования отдельно установленных перемешивающих решеток (ПР).

ОАО «ОКБМ Африкантов» разработана ТВСА с улучшенными характеристиками для использования в активных зонах как действующих, так и вновь вводимых установок типа ВВЭР. Одним из вариантов модернизации ТВСА реактора ВВЭР является применение ПР, которые позволяют улучшить перемешивание теплоносителя между ячейками и турбулизовать поток в пределах отдельных ячеек. Для получения высокой интенсивности межъячеечного массообмена в ТВСА было предложено использовать два конструктивно различных типа перемешивающих решеток: ПР типа «закрутка вокруг твэла» потока теплоносителя и ПР типа «порядная прогонка».

Для исследований эффективности ПР в ТВСА реакторов типа ВВЭР был создан экспериментальный стенд, который представляет собой аэродинамический разомкнутый контур, через который прокачивается воздух. В состав экспериментального стенда входят: экспериментальная модель (ЭМ), расходомерное устройство с участками стабилизации потока,

регулирующая аппаратура, измерительный комплекс, систем подачи и отбора трассера. ЭМ представляет собой фрагмент ТВСА реактора ВВЭР.

На основе комплексного анализа экспериментальных данных по исследованию эффективности ПР в ТВСА реакторов ВВЭР сделаны основные выводы:

- определен характер движения потока теплоносителя в ТВСА при использовании ПР типа «закрутка вокруг твэла» и «порядная прогонка»;
- определены расстояния, на которых происходит эффективное перемешивание трассера в поперечном сечении для ПР различного конструктивного исполнения;
- затухание возмущений массообменных процессов за ПР происходит на большем расстоянии по сравнению с затуханием поперечных скоростей потока, возникающих за турбулизирующими дефлекторами;
- полученные результаты используются для нахождения коэффициентов турбулентного и эффективного межъячеечного массообмена в программах ячейечного расчета активных зон ВВЭР и являются базой данных при расчетах теплотехнической надежности активных зон с ТВСА.

УДК 623.039

А.В. КОСТРИКИН, С.М. ДМИТРИЕВ, В.А. ФАРАФОНОВ

### **РАСЧЕТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ ПАРОГЕНЕРАТОРА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ, МЕТАЛЛОЕМКОСТИ И СТОИМОСТИ В РЕАКТОРАХ ТИПА БН**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время в России наблюдается нехватка мощности в энергосетях. Решением правительства РФ был введен план строительства двух энергоблоков в год. При таком плане строительства энергоблоков в атомной энергетике особо актуален вопрос о стоимости оборудования АЭС. Одним из элементов оборудования АЭС является парогенератор. Парогенератор в реакторах типа БН обогревается жидким металлом. Преимуществом жидких металлов являются высокие температуры кипения и, как следствие, низкие давления в контурах, что позволяет создать достаточно тонкостенные конструкции, обладающие небольшой металлоемкостью.

В данной работе содержится обзор литературы по различным методикам расчетам надежности парогенераторов типа «вода-натрий». Предложены следующие типы парогенераторов:

- 1) прямой «прямотрубный»;
- 2) спирально-навитой с прямым выходом;
- 3) спирально-навитой с выемным пучком теплообменных труб;
- 4) спирально-навитой с частично выемным пучком теплообменных труб;
- 5) спирально-навитой с двустенными теплообменными трубками;
- 6) микромодульный «прямой»;
- 7) микромодульный «обратный»;
- 8) U-образный «обратный».

Даны формулировки понятий отказов секций и парогенератора. Дана оценка частот отказов ПГ на АЭС. Проведена методика расчета оптимального числа секций по критериям надежности. Предложена программа расчета, приведены результаты расчета, по которым сделаны выводы о влиянии различных факторов на оптимальное число секций. Представлен расчет технико-экономических показателей. Выполнен расчет интенсивности отказов теплообменной поверхности различных типов парогенераторов. Дан сравнительный анализ надежности теплообменной поверхности парогенераторов. Проведен подбор материала под данные варианты парогенератора в реакторах типа БН. Проведен расчет металлоемкости.

При нахождении стоимости парогенератора за эталонную единицу принимаем прямоточный ПГ АЭС БН-600. Конечным результатом исследования оптимальной конструкции парогенератора реактора на быстрых нейтронах является нахождение самого дешевого парогенератора при сохранении высокой надежности.

УДК 621.039

Л.В. АБРАМОВ, Д.А. ПАНОВ, С.А. ЗАМЯТИН

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПАССИВНЫХ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ РЕАКТОРНЫХ УСТАНОВОК ИНТЕГРАЛЬНОГО ТИПА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Развитие ядерной энергетики и разработка всех новых конструкций и типов ядерных реакторов открывает новые возможности и пути их применения. Одно из таких направлений – газотурбинные установки с газоохлаждаемыми реакторами.

После Чернобыльской катастрофы требования к радиационной защите реактора независимо от его типа были существенно ужесточены. В частности, при проектировании ядерных источников тепло- и электроснабжения рассматриваются крайне маловероятные повреждения на самом источнике энергоснабжения и внешние воздействия (падение самолета, диверсии и т.д.).

Для удовлетворения требований по безопасной эксплуатации установок типа ГТ-МГР необходимо обеспечить нормальные эксплуатационные условия (по температуре и давлению) шахты реакторной установки, а также допустимые температуры активной зоны в аварийных ситуациях.

Техническим проектом установки ГТ-МГР предусмотрена специальная система охлаждения корпуса реактора, состоящая из поверхностного охладителя, обеспечивающего непосредственный отвод тепла от шахты реактора и теплообменных устройств, передающих тепло автономной системе расхолаживания (контур обработки воды).

Аварийное расхолаживание шахты газоохлаждаемого реактора ГТ-МГР при невозможности отвода тепла контуром оборотной воды осуществляется при естественной циркуляции теплоносителя по контуру поверхностного охладителя через теплообменник – испаритель за счет выпаривания запаса охлаждающей воды в атмосферу.

В настоящей работе представлены результаты расчетных и экспериментальных исследований режимов работы пассивных систем расхолаживания АЗ реакторных установок (на примере АСТ-500 ВАСТ) с автономными теплообменниками расхолаживания.

Система аварийного расхолаживания активной зоны реакторных установок типа АСТ представляет собой сложную динамическую систему с несколькими взаимосвязанными входными и выходными параметрами. Основной особенностью ее является практическое отсутствие регулирующих воздействий при срабатывании. Динамические характеристики САРХ (наряду с надежностью последней) определяют безопасность АСТ в целом. Необходимая информация о качестве переходных процессов при вводе в действие системы аварийного расхолаживания получена путем расчетного анализа изменения во времени давления, температур и расходов среды, циркулирующей в контурах. Разработанный и представленный в настоящем отчете алгоритм расчетов позволяет варьировать конструктивные данные транспортных коммуникаций контуров циркуляции. Математическое описание теплообменных процессов и выбор моделей для описания отдельных элементов системы аварийного расхолаживания активной зоны РУ АСТ отвечают принятым допущениям и позволяет проведение расчетов с использованием вычислительной техники.

Методика исследований заключается в построении математической модели процесса аварийного расхолаживания и изучении описанных ранее явлений на экспериментальных установках. Экспериментальные исследования проводились с целью обоснования выбора расчетного алгоритма.

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ТРУБОПРОВОДОВ  
ПРИ НЕШТАТНОЙ РАБОТЕ ОПОР ТРУБОПРОВОДОВ  
ДЛЯ РЕАКТОРОВ ТИПА АДЭ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В течение длительного срока службы в материале конструктивных элементов оборудования и трубопроводных систем РУ, работающих в условиях нестационарного термосилового нагружения, реализуются процессы накопления усталостных повреждений, приводящие к ухудшению начальных прочностных характеристик конструкционных материалов, образованию и развитию дефектов. В течение значительного периода наработки эти процессы происходят скрытно. Для гарантированной безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводных систем ЯЭУ с точки зрения прочности, обоснованного продления назначенных сроков службы необходимо контролировать темпы развития поврежденности в наиболее опасных зонах конструктивных элементов, а также прогнозировать развитие этих процессов до предельных состояний (остаточного ресурса) для планируемой модели эксплуатации на продлеваемый период. Опыт эксплуатации показывает, что темпы исчерпания ресурса для оборудования являются индивидуальными процессами и зависят от множества факторов (эксплуатационных, технологических и т.д.), точный количественный учет влияния которых на долговечность индивидуального объекта при сроке службы 40 и более лет на стадии проектирования не возможен.

Наличие развивающихся дефектов в материале конструктивных узлов, имевших место при изготовлении или образовавшихся в процессе эксплуатации и приводящих к постепенному уменьшению начальной прочности узла до наступления предельного состояния, ставит проблему контроля темпов развития дефектности в процессе эксплуатации. При отсутствии контроля непредвиденное наступление предельного состояния конструкционного узла в результате постепенного процесса развития поврежденности носит характер внезапного отказа и может привести к аварийным ситуациям.

Основные положения разработанной методики сводятся к следующему:

1. Поведение трубопроводных систем с движущимся по ним теплоносителем моделируется двумя группами уравнений: первая группа описывает движение системы как пространственного криволинейного стержня, вторая группа описывает оболочечные деформации трубы. Поведение опор описывается соответствующими математическими моделями, характеризующими их штатную и нештатную работу.

2. Составляется модель эксплуатации системы, состоящая из последовательности режимов нагружения.

3. Для заданной последовательности режимов нагружения и моделей работы опор проводится расчет кинетики напряженно-деформированного состояния системы трубопроводов в целом. На базе анализа расчетных данных выявляются опасные зоны с наибольшими темпами накопления усталостных повреждений.

4. Для указанных зон с помощью разработанных уравнений элемента трубопровода и историю изменения перемещений, полученную из решения задачи в целом для всей трубопроводной системы, оценивается усталостная долговечность (ресурс) до появления макроскопической усталостной трещины.

Моделируя различные типы нештатного поведения опор, на базе анализа расчетной информации по усталостной долговечности опасных зон трубопроводных систем составляется информационная база данных, которая позволит в процессе эксплуатации трубопроводных систем и возникновения различных нештатных ситуаций поведения опор принимать решения о дальнейшей эксплуатации систем и определять места наиболее вероятного возникновения трещин для последующего неразрушающего контроля.

Д.Н. СОЛНЦЕВ, С.С. БОРОДИН, А.Н. ЕРШОВ, М.А. ЛЕГЧАНОВ,  
Д.А. НЫРКОВ, А.Е. ХРОБОСТОВ

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛОКАЛЬНОГО МАССООБМЕНА ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В ТВС-КВАДРАТ РЕАКТОРОВ ТИПА PWR ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПЕРЕМЕШИВАЮЩИХ РЕШЕТОК

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В ОАО «ОКБМ Африкантов» проведены принципиально новые перспективные разработки тепловыделяющих сборок для реакторов типа PWR (Pressure Water Reactor) ТВС-КВАДРАТ (ТВС-К), конкурентоспособных с зарубежными аналогами по надежности, безопасности, экономичности и технологичности.

Весьма важной задачей в ТВС реакторов PWR является повышение запасов до кризиса теплоотдачи, улучшение ситуации в наиболее напряженных ячейках ТВС, выравнивание температур (энтальпий) по сечению сборок и др. Это достигается применением дистанционирующих решеток с дефлекторами (рис.), а также в некоторых исполнениях ТВС использованием дополнительных перемешивающих решеток, включающих в себя лопатки, дефлектора потока и другие элементы, обеспечивающие перемешивание теплоносителя в поперечном сечении ТВС. Наличие подобных элементов может привести к заметному повышению гидравлического сопротивления самой сборки, что будет являться нежелательным фактом. Поэтому оптимальная конструкция решетки требует поиска вариантов, обеспечивающих наиболее благоприятное сочетание таких параметров, как интенсивность перемешивания, гидравлические потери и запасы до кризиса теплоотдачи. Таким образом, особенности конструкций ТВС-К требуют детального изучения и анализа локальной гидродинамики и массообмена потока теплоносителя.

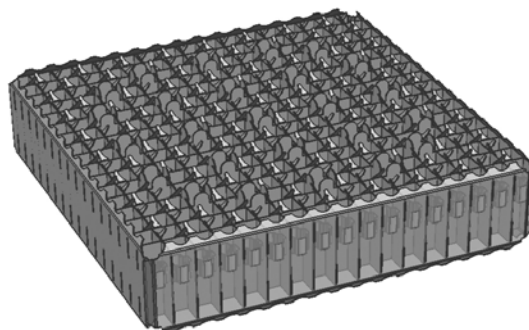


Рис. 1. Пояс перемешивающей дистанционирующей решетки

Для исследований локальных характеристик межъячеечного массообмена и гидродинамических характеристик потока теплоносителя в модели фрагмента ТВС-К реактора типа PWR был создан экспериментальный стенд, представляющий собой аэродинамический разомкнутый контур, через который прокачивается воздух. В состав экспериментального стенда входят: экспериментальная модель (ЭМ), расходомерное устройство расхода воздуха через ЭМ с участками стабилизации потока, система подачи и отбора трассера, регулирующая аппаратура и измерительный комплекс.

Разработаны и адаптированы средства измерений для проведения экспериментальных исследований локальных характеристик межъячеечного массообмена и локальных гидродинамических характеристик потока теплоносителя в ЭМ методом инъекции пропанового трассера. Разработаны методики проведения экспериментов, сбора и обработки экспериментальных данных.

Полученные результаты, представленные в докладе, используются для расчета эффективности ПДР, нахождения коэффициентов турбулентного и эффективного (включая конвективный) межъячеечного массообмена для программ поячеечного расчета активных зон реакторов PWR и являются базой данных при расчетах теплотехнической надежности активных зон с ТВС-К.

### **ПОДШИПНИКИ СКОЛЬЖЕНИЯ В ТЖМТ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

В главных циркуляционных насосах (ГЦН) перспективных реакторных установок, баковой компоновки, с тяжелыми жидкометаллическими теплоносителям (ТЖМТ) (БРЕСТ, STAR), остается открытым вопрос создания подшипниковых узлов скольжения, работающих в среде теплоносителя реакторного контура.

Оптимальными для условий осевых главных циркуляционных насосов со свинец-висмут-вым и свинцовым теплоносителем являются гидростатические подшипники (ГСП). Применение ГСП в насосах погружного типа со свинец-висмутовым и свинцовым теплоносителем обуславливается тем, что эти подшипники обеспечивают режим жидкостной смазки с использованием в качестве рабочей среды перекачиваемый жидкометаллический теплоноситель.

Спецификой работы насосов осевого типа является то, что они обеспечивают большие расходы и малые напоры, по сравнению с насосами центробежного типа. В том случае, если не удастся создать ГСП, работающие на перекачиваемом тяжелом жидкометаллическом теплоносителе за счет напора, создаваемого самим осевым насосом, необходимо рассмотреть конструктивные схемы с работой ГСП за счет напора от постороннего, вспомогательного насоса с ТЖМТ.

Целью данной работы является определение изнашивания контактных поверхностей вала и втулки гидростатического подшипника в зависимости от следующих параметров:

- числа оборотов вала  $n$  в диапазоне  $n = 750 \div 2000$  об/мин;
- при фиксированной температуре теплоносителя  $T = 350 \div 500^\circ\text{C}$ ;
- при фиксированных значениях содержания кислорода в ТЖМТ.

Напор для работы ГСП создается лабиринтно-винтовым насосом. Лабиринтно-винтовой импеллер состоит из вращающейся втулки и неподвижного винта. Исследуемый профиль нарезок рабочих органов (винт, втулка) прямоугольный. Винт лабиринтно-винтового насоса одновременно является корпусом ГСП.

К недостаткам использования гидростатических подшипников в среде ТЖМТ можно отнести принципиальную возможность “забивания” каналов гидростатического подшипника твердой фазой примесей в циркулирующем теплоносителе. Высокая степень турбулентности в зазорах лабиринтных насосов обеспечивает возможность перекачивать подобные среды.

### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛЕЙ СКОРОСТЕЙ И ТЕМПЕРАТУР В КОЛЬЦЕВОМ КАНАЛЕ В ПОТОКЕ ТЖМТ ПРИ РЕГУЛИРОВАНИИ СОДЕРЖАНИЯ ПРИМЕСИ КИСЛОРОДА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В Нижегородском государственном техническом университете им Р.Е. Алексеева (НГТУ) проведены экспериментальные исследования полей температур и скоростей в кольцевом зазоре в потоке тяжелого жидкометаллического теплоносителя при контроле и регулировании содержания примеси кислорода в теплоносителе.



Поля скоростей определялись специально сконструированным устройством для измерения локальной скорости жидкого металла в кольцевом зазоре. Исследования производились при следующих режимных параметрах: температура теплоносителя 450 – 550 °С; термодинамическая активность кислорода в теплоносителе  $10^{-4}$  –  $10^0$ ; расход теплоносителя через экспериментальный участок 1,8 – 3,0 м<sup>3</sup>/ч. Устройства для измерения локальной скорости были установлены на двух экспериментальных участках – «горячем» и «холодном».

Исследования профилей температур проводилось одновременно на «горячем» и «холодном» экспериментальных участках в неизотермическом контуре с циркуляцией свинцового теплоносителя при температуре 450 – 550 °С, средней скорости теплоносителя 0,1 – 1,5 м/с, числе Пекле 500 – 6000 и среднем тепловом потоке 50 – 160 кВт/м<sup>2</sup>. Содержание кислорода в различных точках контура поддерживалось в диапазоне термодинамической активности кислорода  $10^{-5}$  –  $10^0$  и выше с образованием отложений оксида свинца вблизи теплопередающей поверхности.

Проведенные исследования позволяют оценивать характеристики теплообмена ТЖМТ от наличия, содержания и состояния примесей в пристенной области и в потоке теплоносителя. Процессы в неизотермическом жидкометаллическом контуре с нагревательным (имитатор твэла активной зоны) и теплоотводящим (имитатор участка трубки парогенератора) экспериментальными участками моделируют зависимость характеристик теплообмена в контуре от характеристик массопереноса примесей.

В ходе экспериментов впервые было проведено исследование поля скорости при течении ТЖМТ в кольцевом канале при контролируемом и регулируемом изменении содержания кислорода в теплоносителе.

Получены профили скорости по сечению экспериментального участка при течении ТЖМТ при различных значениях содержания кислорода в теплоносителе и числах Рейнольдса.

УДК 621.039.534

М.В. ЯРМОНОВ, С.Ю. САВИНОВ, О.О. НОВОЖИЛОВА, Д.В. КУЗНЕЦОВ

### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛООБМЕНА НА МОДЕЛИ ЗМЕЕВИКОВОГО ПАРОГЕНЕРАТОРА СО СВИНЦОВЫМ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕМ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В НИКИЭТ разработан проект РУ БРЕСТ-ОД-300 со свинцовым теплоносителем. В проекте предполагается установка парогенератора со змеевиковой поверхностью теплообмена. Процесс теплообмена при обтекании змеевика практически не изучен и требует проведения комплекса расчетно-теоретических и экспериментальных работ.

Цель данной работы: исследование характеристик теплообмена при поперечном и косом обтекании змеевиков свинцовым теплоносителем в змеевиковом парогенераторе.

Для достижения поставленной цели в Нижегородском государственном техническом университете им Р.Е. Алексеева планируется создание экспериментального стенда со свинцовым теплоносителем в состав которого входит экспериментальная сборка со змеевиковой трубой.

Исследований предполагается проводить при следующих режимных параметрах: температуре свинца  $t=450-500^{\circ}\text{C}$ , термодинамической активности кислорода  $a=10^{-5}-10^0$ , расходе свинца через ЭУ  $Q=2-5\text{ м}^3/\text{ч}$ , что соответствует скоростям теплоносителя  $V=0,5-2,5\text{ м/с}$ .

По результатам данных исследований будут получены экспериментальные расчетные зависимости рекомендованные для проектирования змеевикового парогенератора РУ БРЕСТ-ОД-300.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛЕЙ СКОРОСТЕЙ В ПОТОКЕ ЭВТЕКТИКИ СВИНЕЦ-ВИСМУТ В ПОПЕРЕЧНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ ПРИ КОНТРОЛЕ И РЕГУЛИРОВАНИИ СОДЕРЖАНИЯ КИСЛОРОДА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Перспективными теплоносителями для систем теплоотвода термоядерного реактора (ТЯР) являются тяжелые жидкие металлы (свинец, галлий, эвтектики свинец-висмут, свинец висмут). Течение теплоносителя в системах ТЯР происходит в сильном магнитном поле, что в случае ТЖМ приводит к перестройке полей скоростей и давлений в потоке. Изменение поля скорости приводит к изменению характеристик теплоотдачи между потоком теплоносителя и поверхностью теплообмен; происходит изменение гидравлического сопротивления канала. Изменять степень влияния магнитного поля на поток теплоносителя можно путем формирования защитных оксидных электроизолирующих покрытий (ЭИП) на стенках канала ограничивающих поток жидкого металла.

Целью данной работы является исследование поля скорости при течении эвтектики свинец-висмут в канале круглого сечения в поперечном магнитном поле при целенаправленно изменяемых характеристиках оксидных электроизолирующих покрытий (ЭИП) на стенках канала.

Для достижения поставленной цели в Нижегородском государственном техническом университете им. Р.Е. Алексеева на кафедре «Атомные, тепловые станции и медицинская инженерия» создан высокотемпературный свинец-висмутовый стенд ФТ-1, в состав которого входит экспериментальный участок с устройством измерения локального значения скорости по сечению канала и магнит с возможностью регулирования величины магнитной индукции от 0 до 0,85 Тл.

Впервые было проведено исследование поля скорости при течении ТЖМТ в канале круглого сечения в поперечном магнитном поле при варьируемых характеристиках оксидных ЭИП на стенках канала, ограничивающих поток жидкого металла.

По итогам работы получены следующие основные результаты и выводы:

1. Поперечное магнитное поле оказывает заметное влияние на поле скоростей потока эвтектики свинец-висмут в канале круглого сечения при следующих режимных параметрах:  $T=400-420^{\circ}\text{C}$ ;  $a=10^{-4}-10^0$ ;  $Re=(1,6-2,7)\cdot 10^5$ ;  $Na=0-365$ . Наибольшее влияние на профиль скорости поперечное магнитное поле оказывает при термодинамической активности кислорода в эвтектике  $a=10^{-4}$ , наименьшее при  $a=10^0$ .

2. Обработка эвтектики свинец-висмут газообразным кислородом приводит к формированию и доформированию на стенках каналов ограничивающих поток жидкого металла оксидных электроизолирующих покрытий и возможно концентрации частиц оксидов эвтектики в пристенной области. Оксидные ЭИП оказывают существенное влияние на поле скорости при течении эвтектики в поперечном магнитном поле.

3. Варьирование характеристик электроизолирующих покрытий (удельное электрическое сопротивление, толщина) на стенках каналов, ограничивающих поток тяжелого жидкого металла, путем обработки теплоносителя кислородом или водородом, приводит к изменению степени влияния поперечного магнитного поля на поле скоростей в поперечном сечении потока.

УДК 621.039.534

Д.В. КУЗНЕЦОВ, С.Ю. САВИНОВ, М.В. ЯРМОНОВ

### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗНОСА МОДЕЛИ ОБОЛОЧКИ ПОГЛОЩАЮЩЕГО ЭЛЕМЕНТА СУЗ РУ БРЕСТ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одной из наиболее перспективных разработок в сфере атомных технологий является проект реакторной установки на свинцовом теплоносителе. Однако, несмотря на ряд преимуществ, проект требует тщательной проработки на стадии научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

В рабочих органах СУЗ активных зон реакторов деления возможны относительные перемещения контактных пар стержней поглотителей относительно чехлов в проточной или застойной среде ТЖМТ. При этом наряду с динамическим и коррозионным воздействием теплоносителя на материалы контактных пар возможно контактное взаимодействие твердых тел. Для определения ресурсной работоспособности рабочих органов СУЗ необходимо исследование триботехнических характеристик протекающих при этом процессов. В Нижегородском государственном техническом университете проводятся экспериментальные исследования износа модели оболочки поглощающего элемента рабочих органов СУЗ РУ БРЕСТ.

Работы включают расчетно-теоретические и экспериментальные исследования процесса истирания поверхности контактных. Испытания проводятся для оболочки модели пэла из ферритно-мартенситной стали 16Х12МВСФБРШ 9.5х0.25 при температуре теплоносителя 550-570°C; скорости обтекания оболочки модели пэла – от 0 до 1.0 м/с; длине перемещения оболочки модели относительно чехла – 15 мм; диаметральном зазоре между оболочкой пэла и чехлом 1 мм.

Контроль за параметрами процесса осуществляется с использованием термопреобразователей, датчика контроля термодинамической активности кислорода в свинце, манометров, электроконтактных сигнализаторов уровня.

Контроль износа поверхностей:

- неразрушающий – микрометрами, фотосъемкой (с увеличением), фотосъемкой (под микроскопом).
- разрушающий – материаловедческий анализ шлифов поперечных сечений оболочки модели пэла и стенки чехла.

Результаты исследований могут быть рекомендованы при определении ресурсной работоспособности рабочих органов СУЗ РУ БРЕСТ и СВБР.

УДК 623.039

С.А. ЮРАСОВ, А.А. СОБОРНОВ, Р.Р. РЯЗАПОВ, М.Ю. ПОМОШНИКОВ

### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АВАРИЙНЫХ РЕЖИМОВ ОБОГРЕВАЕМОГО КОЛЬЦЕВОГО КАНАЛА С ОПУСКНЫМ ДВИЖЕНИЕМ ВОДЯНОГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Исследование протекания аварийных процессов энергетических реакторов является важной научно-технической задачей, так как дает возможность прогнозирования сценария развития аварийной ситуации. Для исследования аварийных режимов, вызванных запариванием единичных каналов реактора, в составе стенда ФТ-80 был создан экспериментальный участок, включающий в себя экспериментальную модель технологического канала (ТК) ре-

актора. Она позволяет имитировать теплогидравлические процессы, протекающие в ТК реактора в широком диапазоне и при различных комбинациях режимных параметров.

Конструктивно экспериментальная модель выполнена по схеме проточного теплообменного элемента, в котором греющий теплоноситель (эвтектический сплав свинец-висмут) движется внутри центральной трубы снизу вверх, а нагреваемый – в кольцевом зазоре между центральной трубой и наружным корпусом канала сверху вниз. Общая длина обогреваемой части модели составляет 3 000 мм. Линейные тепловые потоки достигают значения 60-80 КВт/м. Модель состоит из верхнего и нижнего коллекторов, прочного кожуха, внутреннего твэла-имитатора. Коллекторы предназначены для подвода и отвода водяного теплоносителя к исследуемому участку, а также для компенсации термических расширений элементов модели.

Методика режима запаривания экспериментального канала заключалась в следующем. На первом этапе осуществлялось снижение расхода за счет прикрытия в течение 10-ти секунд одного из двух параллельно установленных регулирующих клапанов на входе в канал. Второй клапан предварительно прикрывался так, что расход воды снижался с 0,7 кг/с до 0,45 кг/с. В результате снижения расхода начиналось кипение воды на выходе из канала и в течение последующих ~25 с, вследствие нестабильной гидродинамической характеристики участка, происходило дальнейшее снижение расхода, которое завершалось кратковременным запариванием канала и прекращением расхода на входе в канал. В процессе уменьшения расхода теплоносителя снижался коэффициент теплоотдачи, повышалась температура теплоносителя и имитатора твэл, поэтому еще до запаривания канала и возникновения кризиса теплообмена на большинстве участков снижался тепловой поток от имитатора твэл к теплоносителю и от теплоносителя к имитатору твэла. На нижних участках тепловой поток почти не снижался благодаря повышению коэффициента теплоотдачи после начала поверхностного кипения. В момент запаривания канала наступал кризис теплообмена, падала теплоотдача на 4-х нижних участках канала. Температура внешней поверхности имитатора твэла на этих участках повышалась до 280÷320 °С.

Вследствие снижения теплового потока увеличивался расход теплоносителя в канале, а паросодержание падало до нуля. Это происходило из-за снижения тепловой мощности, подводимой к теплоносителю, так как на нижних участках канала сохранялось пленочное кипение и закритический режим теплоотдачи.

Таким образом, результаты проведения экспериментальных исследований показали, что изменение параметров в экспериментальном участке аналогично изменению параметров при запаривании канала энергетического реактора.

УДК 623

Е.Ю. КАНАЕВА, С.М. ДМИТРИЕВ, А.Е. ХРОБОСТОВ

### **ОБЗОР РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ ГИДРОДИНАМИКИ И МАССООБМЕНА В ТВС АКТИВНЫХ ЗОН ЯДЕРНЫХ РЕАКТОРОВ ТИПА PWR И ВВЭР**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Обеспечение высокой эффективности и надежности в работе ядерной энергетической установки является важной задачей, решение которой в значительной мере определяется уровнем гидродинамического и теплофизического обоснования активной зоны реактора. Требования, предъявляемые к теплогидравлическому расчету активной зоны – это большая информативность и высокая достоверность локальных гидродинамических и тепловых характеристик. С одной стороны, большие запасы по локальным параметрам недопустимы (ограничивают мощность и КПД установки), с другой стороны превышение локальных тем-

ператур сверх допустимых пределов может обусловить выход реактора из строя. Таким образом, надежный теплогидравлический расчет активной зоны ядерного реактора требует проведения значительного комплекса экспериментальных исследований и развития новых методов расчета локальных характеристик гидродинамики и массообмена в тепловыделяющих сборках.

Учитывая сложность математического описания трехмерного течения жидкости в пучке твэлов – многосвязной области с анизотропией коэффициентов переноса, криволинейными границами и отрывами пограничного слоя, а также технические вычислительные трудности, основным методом изучения гидродинамики и массообмена сборок твэлов активных зон реакторов в целом является экспериментальное исследование масштабных и полноразмерных моделей на аэро- и гидродинамических стендах.

Представленные расчетно-экспериментальные данные в открытых источниках печати по исследованию локального массообмена и гидродинамики теплоносителя в пучках стержней, полученный авторами на разных моделях различными методами, имеют значительный разброс, обусловленный влиянием ряда факторов: конструкцией моделей, наличием или отсутствием в сборках макротечений, числом стержней и эффектом влияния периферии, дополнительным возмущением потока в месте инъекции, различием теплофизических свойств для различных субстанций и т.д. Материалы, представленные в публикациях, могут быть использованы для анализа возможных направлений развития в области конструирования ТВС, однако конкретные рекомендации и количественные характеристики практически отсутствуют.

Комплексный анализ исследований гидродинамических характеристик теплоносителя и межканального обмена в пучках твэлов, анализ средств и методов их измерения позволяет сделать следующие выводы:

- для исследований локальных характеристик массообмена и гидродинамики теплоносителя в пучке твэлов с успехом могут быть использованы пневмометрические методы исследований, которые являются точными, информативными и практичными;
- выявлены основные факторы, влияющие на гидродинамические и массообменные характеристики теплоносителя в ТВС ядерных реакторов;
- отсутствует целый класс работ, посвященный детальному исследованию локальных гидродинамических и массообменных характеристик теплоносителя нестандартных областей в ТВС ядерного реактора;
- отсутствуют работы, посвященные оценки эффективности применения различных устройств с точки зрения гидродинамики и массообмена теплоносителя в ТВС активной зоны ядерного реактора.

УДК 623

А.Е. СОБОРНОВ, С.А. ЮРАСОВ, Р.Р. РЯЗАПОВ, М.Ю. ПОМОШНИКОВ

### **ОЦЕНКА ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ТЕПЛООБМЕНА ПАРОГЕНЕРИРУЮЩЕГО ЭЛЕМЕНТА С ДВУХСТОРОННИМ ОБОГРЕВОМ ПРИ СЛУЧАЙНЫХ ПУЛЬСАЦИЯХ ТЕМПЕРАТУР**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Стремление к уменьшению массогабаритных характеристик транспортных ЯЭУ приводит к созданию новых моделей основного оборудования с применением развитых поверхностей теплообмена. В связи с этим в настоящее время целесообразно применение высоконапряженных теплообменных аппаратов при условии обеспечения их надежности и долговечности.

Одной из перспективных конструкций теплообменного аппарата является высоконапряженный прямоточный парогенератор, элементы которого выполнены в виде каналов «труба в трубе» с внутренней спирально-навитой трубой. Теплоноситель движется по внут-

ренной трубе и межтрубному пространству, рабочее тело по спиральному каналу, образованному наружной и внутренней поверхностями труб. Особенностью прямоточных парогенераторов с внутритрубным движением среды второго контура является возможность возникновения межканальной неустойчивости, сопровождающейся пульсациями расхода рабочего тела. Амплитуда, частота и эффективный период пульсаций расхода являются факторами, влияющими на величину и характер температурных пульсаций и, как следствие, пульсаций термических напряжений, подвергающих конструкцию воздействию циклической нагрузки, под действием которой материал накапливает повреждаемость, что, в конечном итоге, ведет к снижению расчетной долговечности теплообменной поверхности ПГ. Обеспечение необходимой долговечности и будет являться основным критерием при определении допустимого уровня пульсаций расхода.

Целью проведения данного цикла расчетов являлось получение уточненной информации о процессах накопления усталостных повреждений в характерных зонах парогенерирующего элемента и оценка долговечности конструкции подверженной длительным циклическим воздействиям.

Исходными данными для оценки долговечности ПГЭ являлись результаты нестационарного напряженно-деформированного и температурного расчетов. Оценка долговечности теплообменной поверхности осуществлялась с использованием метода «дождя», при подсчете циклов нагружения. Расчет выполнялся для следующего диапазона режимных параметров: массовая скорость  $\rho w = 20,5 \text{ кг/м}^2\text{с}$ , температура питательной воды  $T = 40 - 95 \text{ }^\circ\text{C}$ , амплитуда пульсаций расхода  $A = 0 - 100\%$ , частота пульсаций  $f = 0 - 3 \text{ Гц}$ .

Произведенный расчет показал, что расчетная долговечность выше базы усталостных испытаний материала и обеспечивает ресурс во всем исследуемом диапазоне параметров.

УДК 621.039

Г.А. ЕГОРОВ, В.И. МЕЛЬНИКОВ

## **КАСКАДНАЯ ТОМОГРАФИЯ ГАЗО-ЖИДКОСТНЫХ ПОТОКОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЭВОЛЮЦИИ ГАЗОВЫХ ФРАКЦИЙ ВНУТРИ ПОТОКА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Современная энергетика неуклонно сопрягается с целым рядом вопросов, связанных с повышением эффективности и безопасности оборудования, разрабатываемого инженерами отрасли. Зачастую роль рабочего тела в агрегатах, применяемых в отрасли, выполняют газо-жидкостные потоки, тепломассообменные процессы внутри которых достаточно сложны и трудно поддаются описанию средствами имеющейся на сегодняшний день физической теории. Поэтому с целью изучения поведения газо-жидкостных потоков внутри элементов энергетического оборудования применяются такие средства, как системы томографического исследования потока.

Томографы позволяют восстановить информацию о структуре потока посредством определения фазовых состояний исследуемого вещества в конкретных точках или плоскостях зондирования. И эта информация является отправной точкой для расчета остальных физических характеристик потока.

Кафедра «ЯРиЭУ» ведет разработку эффективных и доступных систем томографического исследования газо-жидкостных потоков с помощью ультразвуковых сеточных датчиков. В предыдущих статьях описывался успешный опыт применения такой системы с одним датчиком для наблюдения различных режимов потока. Сегодня в качестве новой цели поставлена задача разработки каскадной системы томографии, которая позволила бы изучать поток в целом, а не отдельные его сегменты.

Разработка такой каскадной системы подразумевает включение в экспериментальную

установку группы датчиков, расположенных на заданном расстоянии друг от друга вдоль направления движения потока. Учитывая тот факт, что каждый датчик вырабатывает немалый объем информации во время высокочастотного зондирования, сопряжение всех датчиков в единую систему требует высокопроизводительного электронного оборудования по управлению датчиками и быстрых алгоритмов обработки и визуализации данных.

На сегодняшний день собран стенд, имеющий экспериментальный участок для формирования двухкомпонентных газо-жидкостных потоков, который позволяет размещать несколько датчиков на вертикальном участке, и формирует поток за счет насоса и компрессорного оборудования. Доработка электронной начинки датчиков и алгоритмов обработки данных ведется в настоящий момент.

Учитывая возможности системы томографии на одном датчике, можно полагать, что в перспективе система каскадной томографии сможет открыть практически неограниченные возможности для экспериментатора по изучению эволюции газо-жидкостных потоков, исследованию явлений коалесценции, тепломассообмена и т.д., а ее применение может служить серьезным решением для оптимизации эффективности оборудования, разрабатываемого для энергетики, для улучшения надежности и стабильности его работы.

УДК 621.372.88

Н.Е. СЕЛЕЗНЕВ, А.В. НАЗАРОВ

#### **ПРИМЕНЕНИЕ ОБЪЕМНЫХ СВЧ РЕЗОНАТОРОВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ МНОГОФАЗНЫХ ПОТОКОВ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Измерение многофазных потоков является актуальной задачей для нефтяной и газовой промышленности, поскольку при эксплуатации нефтяных и газовых скважин требуется оперативный мониторинг состава продукта добычи для определения содержания газовой, водной и нефтяной компонент в трубопроводе.

В последнее десятилетие получил распространение метод определения параметров многофазных потоков с помощью резонансных СВЧ систем на основе резонаторов и свип-генераторов. Диэлектрическая проницаемость объема, заполняющего резонатор, изменяется в зависимости от соотношения между количеством воды, газа и нефтяного конденсата в потоке. Это приводит к изменению резонансной частоты и добротности объемного резонатора, что позволяет определить содержание каждой из компонент в отдельности.

Для проведения СВЧ измерений в качестве датчика потока чаще всего используются объемные резонаторы дециметрового диапазона длин волн. При этом проведение СВЧ измерений в нефтяной и газовой промышленности сопряжено с определенными сложностями – объемный резонатор должен выдерживать высокие давления, которые поддерживаются в газо- и нефтепроводах, и в то же время обеспечивать требуемую точность проведения измерений.

Конструктивное исполнение датчика на основе объемного резонатора в силу требований к его механической прочности и точности проведения измерений отличается от «традиционных» резонансных СВЧ систем с распределенными параметрами. Датчик представляет собой цилиндрический экранированный резонатор с двухслойным диэлектрическим заполнением. Резонатор заполнен диэлектриком (фторопласт), в центре которого выполнен канал, по которому транспортируется нефте-газо-водяной поток. Сечение центрального канала объемного резонатора меньше сечения трубопровода, поэтому на входе резонатора наблюдается плавное сужение канала, а на выходе – плавное расширение.

В докладе приводится алгоритм расчета резонансных частот рассматриваемой структуры на основе метода частичных областей. Знание электромагнитного поля в резонаторе необходимо для проведения оптимизации его конструкции с целью повышения точности измерений и предсказания поведения датчика при различных режимах нефте-газо-водяного потока.

УДК 621.396.67.012

Е.В. ТАЛАЛУШКИН

#### **ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО МЕТОДА ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ХАРАКТЕРИСТИК РАССЕЯНИЯ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ОБЪЕКТОВ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Перспективным направлением исследования в науке является измерение входных параметров антенн, которое сопряжено с потерей точности векторных измерений, обусловленной территориальной разнесенностью измерительной установки и объекта исследования, а также из-за мешающих факторов при векторных измерениях в открытом пространстве.



Существует множество способов повышения точности измерения удаленных объектов, рассмотренных в технической литературе. В представленной работе развивается метод, основанный на автоматической коррекции основных систематических погрешностей как в закрытом тракте, так и в открытом пространстве.

При измерении объектов в открытом пространстве, для соблюдения условий скрытности, эксперимент проводится в закрытом полигоне с использованием в качестве зондирующего сигнала – широкополосного ЛЧМ сигнала, который возбуждает антенно-коллиматор. На вход блок-схемы рефлектометрической части ААЦ подается ЛЧМ сигнал от ИЗС и блок рефлектометров обеспечивает измерение только коэффициента отражения  $S_{11}$  и прямой передачи  $S_{21}$ .

При измерении поперечных сечений основные погрешности вносят:

- рассогласование в радиочастотных трактах и амплитудно-фазовая неидентичность характеристик каналов в диапазоне частот;
- пространственные помехи, обусловленные недостаточной безэховостью камеры и паразитной связью облучателей коллиматора.

В результате анализа рефлектометрической схемы и антенно-фидерной системы измерительного комплекса выделяются две независимые группы погрешностей, лимитирующие точность измерения характеристик рассеяния РЛО. В первую группу можно отнести погрешности трактовых измерений, а во вторую – погрешности, связанные с выходом электромагнитной волны в открытое пространство. Обе эти группы погрешностей учитывает обобщенная математическая модель ошибок измерений.

С помощью сложного направленного графа, построенного по эквивалентной схеме измерительного комплекса и упрощением его до графа четырехполюсника, решается задача определения параметров этой математической модели и приводится алгоритм коррекции основных составляющих погрешностей измерения.

Рассматриваются и сравниваются два пути решения уравнений алгоритма коррекции: итерационный метод и метод прямых вычислений. Рассчитываются погрешности измерения входных параметров коллиматора, обусловленные неучтенными составляющими погрешностями. Приводится семейство графиков алгоритмической погрешности измерения этим комплексным методом.

Модели ошибок трактовых измерений существенно расширяют возможности применения алгоритмических методов коррекции искажений диаграмм рассеяния и поперечных сечений РЛО с изменяющейся в широких пределах эффективной площадью рассеяния. Получена оценка алгоритмической погрешности метода, вызванной определенной идеализацией модели – отсутствием переизлучения приемного облучателя коллиматора, которая не превышает 0.1 дБ в случае даже 10%-го переизлучения ( $|S_{22}| = 0.1$ ).

УДК 621

Н.А. ШОРТОВ, Г.Б. ГАВРЮШИН, Н.А. ПИХТЕЛЁВ, А.И. ПИХТЕЛЁВ

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В МАЛОГАБАРИТНОМ НЕ-НЕ ЛАЗЕРЕ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВЫСОКОСТАБИЛЬНОГО ИСТОЧНИКА КВАНТОВОГО**

ФГУП НИИПИ «Кварц»,  
ФГУП ФНПЦ «НИИИС им. Ю. Е. Седакова»

Источники квантовые как источники стабильных по частоте колебаний имеют чрезвычайно важное значение в различных областях науки и техники, в том числе в телекоммуникации, гравиметрии, метрологии и др. Поэтому при разработке транспортируемого абсолютного лазерного гравиметра отдельной важной задачей явилась разработка малогабарит-

ного стабильного по частоте источника квантового на основе He-Ne лазера с относительной долговременной нестабильностью и погрешностью частоты  $\sim (1-2) \cdot 10^{-8}$ , удовлетворяющего жестким условиям эксплуатации (например, по температуре возможность эксплуатации от минус  $10^0\text{C}$  до  $50^0\text{C}$ ). Таких лазеров отечественная промышленность не выпускает.

В связи с разработкой высокостабильного источника квантового возникла необходимость исследования физических процессов в He-Ne лазере, а также моделирование и анализ системы стабилизации частоты в лазере.

В основу стабилизации частоты лазера был положен метод стабилизации по атомной спектральной линии в неоне по равенству интенсивностей двух ортогонально поляризованных мод излучения, с использованием теплового расширения резонатора. С использованием данного метода была разработана система стабилизации частоты He-Ne лазера, которая в течение нескольких лет эксплуатации показала свои положительные качества. Однако для дальнейшего развития такой системы стабилизации частоты (и, соответственно, для повышения стабильности частоты лазера) необходимо проведение детального анализа и подробного исследования происходящих в ней физических процессов, а также выбор оптимальных параметров системы.

В связи с этим были проведены анализ и моделирование физических процессов, происходящих в системе стабилизации частоты лазера и ее основных составных частях, и, в частности:

- физическое и математическое моделирование оптического дискриминатора, состоящего из лазерной трубки, усилительной части и устройства управления частотой лазера с использованием теплового расширения резонатора;
- составление дифференциального уравнения, описывающего работу системы стабилизации частоты лазера в целом и его решение;
- изучение динамики и устойчивости системы и определение ее предельных параметров;
- определение оптимальных соотношений между параметрами в системе.

В докладе показано, что результаты проведенных теоретических исследований системы стабилизации частоты лазера и ее основных устройств достаточно хорошо согласуются с экспериментальными данными. На основе полученных результатов даются практические рекомендации по оптимизации системы стабилизации частоты, а также обсуждаются возможности ее дальнейшего развития с целью снижения относительной погрешности и нестабильности частоты лазера (до  $10^{-9}$  и менее).

УДК 535.8+621.373.826

С.А. АБРАМОВА, В.К. МАЙСТРЕНКО, А.А. РАДИОНОВ, Л.А. СОЛУНИН

## **РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАПРАВЛЯЮЩИХ СТРУКТУР С СЕКТОРНЫМ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ЗАПОЛНЕНИЕМ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В работе исследуются характеристики направляющих структур с секторным диэлектрическим заполнением. Подобные структуры могут найти довольно широкое применение, например: круглый двухслойный экранированный волновод - в качестве базового элемента для создания различных устройств СВЧ и КВЧ диапазонов, таких как кросс-поляризаторы, тонкоплёночные аттенюаторы и многих других, коаксиальный волновод – в качестве согласующего элемента для стыка микрополосковой и коаксиальной линий передач, который поможет трансформировать поле волны коаксиальной линии в поле, схожее по структуре с распространяющимся в микрополосковой линии. Однако до сегодняшнего времени не разработаны методы расчёта таких волноводов. Известна лишь одна работа, в которой была сделана попытка решения этой задачи, но численной реализации предложенного метода не последовало.

Поставленная задача решается на основе метода частичных областей и имеет ряд особенностей, одна из которых заключается в том, что в некоторых областях не выполняется краевая задача Штурма-Лиувилля, а это приводит к необходимости использования непрерывного спектра собственных функций для записи полей соответствующих областей.

В ходе решения задачи были найдены дисперсионные характеристики исследуемых структур, найден спектр комплексных волн с помощью составленного алгоритма, основанного на методе Мюллера, была дана классификация мод, построены картины силовых линий полей для волн основных типов, исследована сходимость полученных решений. Для проверки разработанного алгоритма на корректность был выполнен предельный переход к круглому двухслойному и коаксиальному волноводам и произведён расчёт потоков мощности для комплексных волн.

УДК 627

И.Н. ДАНИЛОВ, В.К. МАЙСТРЕНКО, А.А. РАДИОНОВ

### **РАСЧЕТ СТЫКА ДВУХ КРУГЛЫХ ВОЛНОВОДОВ РАЗНОГО СЕЧЕНИЯ МЕТОДОМ ЛЕММЫ 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 расчёту 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 возникают 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 решению задачи о скачкообразной нерегулярности в линии передачи на примере расчета дифракции симметричных волн на стыке двух круглых волноводов различного сечения. При этом в силу общности подхода к составлению интегрального уравнения удается показать все достоинства предлагаемого метода, заключающиеся, благодаря инвариантности задачи по отношению к месту расположения вспомогательных источников, в достаточно простой процедуре ее алгебраизации. С другой стороны, выбор симметричных волн позволяет, в связи с простой структурой их полей, получить расчетный алгоритм, для реализации которого не требуется проведения громоздких аналитических преобразований и значительных затрат машинного времени. Рассматриваемая задача является тестовой для исследования и апробации данного метода, на основе которого планируется дальнейшее исследование более сложных структур, расчет которых другим методом невозможен либо нецелесообразен из-за громоздкости вычислений и больших затрат машинного времени.

Результатом данной работы являются приближенные решения дифракционной задачи для симметричных волн на осьсимметричном стыке поперечного сечения круглого волновода, исходя из того, что в каждом волноводе учитывалось более двух волн. Проведено исследование сходимости рассмотренного метода и сравнение численных результатов решения указанных задач с результатами, представленными в иных работах, где такого рода задачи решаются другими методами в высоком приближении, когда в стыкуемых волноводах учитывается большое число (более десяти в каждом волноводе) волн.

### РАСЧЁТ МЕХАНИЧЕСКИ ПЕРЕСТРАИВАЕМОГО ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО АТТЕНЮАТОРА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Аттенюатор – пассивное устройство, предназначенное для ослабления проходящего через него сигнала в заданное число раз. Аттенюаторы используются в тех случаях, когда необходимо ослабить сигнал до приемлемого уровня, например, во избежание перегрузки входа какого-либо прибора чрезмерно мощным сигналом.

По набору воспроизводимых значений оптические аттенюаторы можно разделить на фиксированные, ступенчатые и плавные.

Рассматриваемый аттенюатор представляет собой два волоконных световода, соосно зафиксированных на расстоянии  $l$  друг от друга с помощью металлической трубки.

Излучение с торца излучающего световода может быть представлено в виде гауссова пучка. В связи с тем, что радиус гауссова пучка возрастает по мере удаления от торца световода, с увеличением величины зазора  $l$  будет уменьшаться доля мощности оптического излучения, попадающая в сердцевину приёмного световода.

Мощность оптического луча можно найти, проинтегрировав по поверхности волнового фронта вектор Умова-Пойтинга.

Поле в излучающем световоде может быть представлено в виде набора, состоящего из падающей волны  $HE_{11}$  и отраженных волн типа  $HE_{1m}$ . Поле в приёмном световоде представляется в виде набора прошедших стык  $z=l$  волн типа  $HE_{1m}$ , из которых первая является волной сердцевины, другие волны – оболочечные.

Компоненты электромагнитного поля волн световодов выражаются через вектора Герца. Волновые числа находятся из дисперсионного уравнения двухслойного открытого волновода.

Записывая граничные условия на границах  $z=0$  и  $z=l$ , получаем систему функциональных уравнений. Алгебраизация системы производится с использованием метода энергетической ортогональности.

Номер приближения, в котором решается система, зависит от  $m$  – числа учитываемых  $HE_{1m}$  волн, отражённых от стыка  $z=0$ ,  $p$  – числа плочких волн гауссова пучка в зазоре и  $\nu$  – числа прошедших стык  $z=l$  волн  $HE_{1\nu}$ .

### ИССЛЕДОВАНИЕ ДИСПЕРСИИ ВОЛН КРУГЛОГО ОТКРЫТОГО ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ВОЛНОВОДА СО СПИРАЛЬНО-ПРОВОДЯЩЕЙ РЕЗИСТИВНОЙ ПЛЁНКОЙ НА ПОВЕРХНОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Рассматривается круглый открытый диэлектрический волновод со спирально-проводящей резистивной плёнкой на поверхности, находящийся в поперечно-неограниченной изотропной диэлектрической среде.

Решение задачи о распространении электромагнитных волн вдоль исследуемой направляющей структуры при достаточно малой толщине  $\Delta$  резистивной плёнки по отношению к толщине  $\delta$  скин-слоя её материала ( $\Delta \ll \delta$ ) может быть проведено на основе метода частичных областей с использованием метода поверхностного тока, в котором наличие рези-

стивной пленки на границе раздела диэлектрических областей учитывается введением разрывных граничных условий для касательной составляющей магнитного поля, перпендикулярной направлению протекания тока в пленке:

$$H_{n1} - H_{n2} = j_s^{\text{поверх}},$$

где  $H_n = H_z \cos \psi - H_\varphi \sin \psi$ ;  $j_s^{\text{поверх}} = \Delta \sigma E_s$  – поверхностная плотность тока;  $\Delta \sigma$  – поверхностная проводимость пленки;  $E_s = E_z \sin \psi + E_\varphi \cos \psi$ ;  $\psi$  – угол, определяющий направление протекания тока.

Продольные составляющие электрического и магнитного полей внутри ( $E_{z1}$ ,  $H_{z1}$ ) и вне ( $E_{z2}$ ,  $H_{z2}$ ) диэлектрического стержня представляются в виде:

$$E_{z1} = A_1 J_n(\alpha_1 r) \exp[-i(\pm n \varphi + \beta z)]; \quad H_{z1} = B_1 J_n(\alpha_1 r) \exp[-i(\pm n \varphi + \beta z)];$$

$$E_{z2} = A_2 H_n^{(2)}(\alpha_2 r) \exp[-i(\pm n \varphi + \beta z)]; \quad H_{z2} = B_2 H_n^{(2)}(\alpha_2 r) \exp[-i(\pm n \varphi + \beta z)],$$

где  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $B_1$ ,  $B_2$  – неизвестные амплитудные коэффициенты;  $\beta$  – продольное волновое число;  $J_n(x)$  – функция Бесселя;  $\alpha_1^2 = \varepsilon_1 \mu_1 \omega^2 - \beta^2$ ;  $\varepsilon_1$  и  $\mu_1$  – диэлектрическая и магнитная проницаемости стержня;  $H_n^{(2)}(x)$  – функция Ганкеля 2-го рода;  $\alpha_2^2 = \varepsilon_2 \mu_2 \omega^2 - \beta^2$ ;  $\varepsilon_2$  и  $\mu_2$  – диэлектрическая и магнитная проницаемости среды, окружающей волновод.

Значениям  $\pm n$  в выражениях для  $E_{z1,2}$  и  $H_{z1,2}$  соответствуют два независимых решения краевой задачи, описывающие волны с левой и правой круговой поляризацией.

Запись граничных условий на границе раздела сред приводит к системе 4-х линейных однородных алгебраических уравнений (СЛАУ) относительно коэффициентов  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $B_1$ ,  $B_2$ . Условие нетривиальности решений СЛАУ дает дисперсионное уравнение волн круглого открытого диэлектрического волновода со спирально-проводящей резистивной плёнкой на поверхности.

В докладе приводятся дисперсионные характеристики нескольких азимутально-симметричных ( $n = 0$ ) и азимутально-несимметричных ( $n = 1$ ) волн открытого диэлектрического волновода со спирально-проводящей резистивной плёнкой на поверхности, полученные при различных значениях поверхностной проводимости пленки. Показывается, что несимметричные волны с левой и правой круговой поляризацией имеют различные постоянные распространения и коэффициенты затухания, в результате чего при распространении в рассматриваемой структуре линейно поляризованной волны будет происходить изменение ее поляризации – волна станет эллиптически поляризованной. При этом большая полуось эллипса будет поворачиваться относительно первоначального направления колебаний на угол, который зависит от частоты электромагнитного поля и длины волновода.

УДК 535.8+621.373.826

В.В. ЕРМОШИН, Т.В. КОЖЕВНИКОВА, А.В. НАЗАРОВ, И.Д. СЛАСТНИКОВА

## О ПРИМЕНЕНИИ МЕТОДА КОЛЛОКАЦИЙ ПРИ РАСЧЕТЕ СВЧ УСТРОЙСТВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Метод коллокаций – один из наиболее универсальных численных методов, эффективность которого весьма перспективна при современном уровне компьютеризации. В узком понимании под этим методом подразумевают точечную аппроксимацию граничных условий краевых задач, когда граничные условия записываются в нескольких определенным образом выбранных точках, называемых узлами коллокаций. Однако варианты его применения гораздо разнообразнее. Он может также использоваться и для поиска решений интегральных и дифференциальных уравнений, и для решения дифракционных задач.

В докладе рассматриваются тестовые задачи, иллюстрирующие возможность применения метода коллокаций при расчете СВЧ устройств: решается краевая задача для экранированной микрополосковой линии (ЭМПЛ) с ферритовой подложкой, рассчитывается коэффициент отражения от волноводной нагрузки.

В случае ЭМПЛ с продольно намагниченной ферритовой подложкой дисперсионное уравнение структуры составляется на основе метода частичных областей, метода укороченных дифференциальных уравнений и метода коллокаций.

При расчете коэффициента отражения от волноводной нагрузки решается дифракционная задача о стыке полого прямоугольного волновода и закороченного отрезка прямоугольного волновода, перегороденного в продольном сечении диэлектрической вставкой с нанесенными на ее поверхности резистивными пленками. Поля в волноводах представляются в виде сумм полей их собственных волн: в первом волноводе в виде суммы полей первоначально распространяющейся в нем волны (возбуждающей стык) и отраженных от стыка волн, во втором волноводе – в виде суммы полей прошедших волн. Запись граничных условий (условий непрерывности касательных составляющих электромагнитного поля на стыке волноводов) приводит к системе линейных функциональных уравнений. Алгебраизация этих уравнений осуществляется с использованием метода коллокаций

Приводятся результаты исследования предельного перехода от ЭМПЛ с ферритовой подложкой к ЭМПЛ с подложкой из изотропного диэлектрика, решение краевой задачи для которой хорошо известно, а также результаты расчета коэффициента отражения от волноводной нагрузки. В обоих случаях определяется невязка касательных составляющих электромагнитного поля на тех границах, где алгебраизация уравнений, получаемых в результате реализации граничных условий, производится на основе метода коллокаций. Отмечается, что при использовании метода коллокаций существенное влияние на результат оказывает выбор местоположения точек, в которых записываются граничные условия. В связи с этим рассматриваются различные подходы к выбору расположения узлов коллокаций.

УДК 615.475

Е.И. КУЛИКОВА, А.А. ПОРУНОВ

### **ЗАДАЧА СИСТЕМОТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ КАНАЛА ИЗМЕРЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ГИСТЕРОСКОПИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Казанский государственный технический университет им. Туполева

В медицинской практике наиболее часто при построении аппарата для нагнетания жидкости при гистероскопических исследованиях решается задача по обеспечению непрерывного контроля за внутриматочным давлением, который, с одной стороны, должен быть минимально достаточным для адекватного обзора. С другой стороны, при предельных значениях этого давления, подаваемая жидкость не должна попадать по трубам в брюшную полость малого таза, так как при значительной абсорбции жидкости в сосудистом русле могут возникнуть нежелательные процессы. Кроме того, важен и режим подачи жидкости в полость матки, который не должен привести к нарушениям ее мышечной системы и эндометрия, что накладывает ограничения на скорость объемной подачи расхода, которая должна быть в пределах от 30 до 350 мл/мин. Большое значение имеют также динамические свойства канала нагнетания жидкости, которые в значительной степени определяются быстродействием канала измерения давления, которое должно находиться в пределах 0,3-0,5 с.

Основным функциональным элементом в канале нагнетания жидкости является гистеропомпа. Управление ее работой осуществляется микроконтроллером МК, представляющим из себя устройство, обеспечивающее обработку информативных сигналов, поступающих от преобразователя первичных информативных сигналов: датчика давления и датчика угла поворота роликового насоса, а также управление работой элементов индикации.

Давление внутри полости исследуемого органа подается к датчику давления, выходной сигнал которого после усиления и предварительной фильтрации подается на вход аналого-цифрового преобразователя (АЦП) микроконтроллера МК, где после цифрового преобразования этот сигнал сравнивается с заданным его значением, и в случае его отклонения включается в работу блок управления приводом и роликовый насос подкачивает раствор до достижения заданного давления.

В работе рассматривается вопрос системотехнического проектирования канала измерения и контроля гистероскопических исследований. В частности определены требования к задатчику и датчику давления, АЦП и ЦАП и другим основным элементам. Полученные результаты могут быть использованы при разработке исследования не только устройства канала измерения и контроля давления - гистеропомпы, но и других аналогичных устройствах.

**КОНТРОЛЬ НАД ПАРАМЕТРАМИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ  
С ПОМОЩЬЮ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ХОЛЛА ПРИ ОТПУСКЕ МАГНИТОТЕРАПИИ**

Казанский государственный технический университет им. А. Н. Туполева

В клинической практике применения аппаратов магнитотерапии наблюдаются значительные различия в интенсивностях применяемых полей и дозировках процедур. Достижение наибольшего терапевтического эффекта возможно только при знании реакций пациента на воздействие магнитным полем и контроле над ходом лечения. Наиболее сложно решается задача контроля над состоянием пациента во время отпуска процедуры и реализации на этой основе биотехнической обратной связи. Работа многих стандартных средств измерения осложняется из-за сильных помех, создаваемых воздействующими магнитными полями и электронными блоками управления магнитосканом. Возникает необходимость создания специализированных измерительно-диагностических устройств, обладающих высокой помехозащищенностью.

Для исследования топографии магнитных полей и измерения их величины в малых объемах наиболее приемлемы преобразователи Холла (ПХ). Они обладают направленной избирательностью, высокой чувствительностью, быстротой измерений, малыми габаритами. Одним из недостатков ПХ является ограничение их чувствительности собственными шумами и различными внешними возмущениями. Внешние неинформативные сигналы можно компенсировать дифференциальным включением ПХ и другими схмотехническими решениями. Внутренние шумы обусловлены целым рядом причин, основой которых являются тепловые шумы (из-за неоднородности материала, неравномерного по поверхности отвода тепла от ПХ, термомагнитных эффектов). Нами разрабатываются методы компенсации погрешностей различного рода с целью повышения точности таких датчиков.

Суммарную погрешность ПХ можно представить в виде:

$$\delta_{\text{ПХ}} = \delta_{\text{ПХ}}^0 + \delta_{\text{ПХ}}^\gamma,$$

где  $\delta_{\text{ПХ}}^0$  – аддитивная составляющая (погрешность нуля);  $\delta_{\text{ПХ}}^\gamma$  – мультипликативная составляющая (погрешность чувствительности или коэффициента преобразования).

Для уменьшения суммарной погрешности  $\delta_{\text{ПХ}}$  необходимо вводить компенсацию напряжения неэквипотенциальности и одновременно исключить вторичное влияние индукции и температуры пластины ПХ на составляющие погрешности. Это возможно путем термостатирования ПХ. Традиционные системы термостатирования существенно увеличивают габариты измерительной части зонда, что не позволяет исследовать поля с большими градиентами в малых рабочих объемах. Для решения этой задачи авторами предлагается метод активной термостабилизации пластины ПХ, где сам ПХ используется в качестве и датчика температуры и нагревательного элемента, что позволяет решить целый ряд задач для повышения точности контроля над параметрами магнитного поля в магнитотерапии.



УДК 547.918: 544.18

Д.В. БАНДУРКИН, Л.И. БАЖАН, И.В., БОДРИКОВ, Н.В. БОРИСОВА

**Ad<sub>E</sub> - РЕАКЦИИ БЕТУЛИНА.  
КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТРИАДЫ СОСТОЯНИЙ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

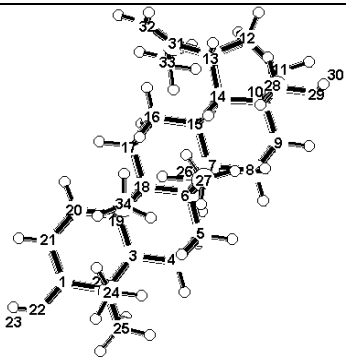
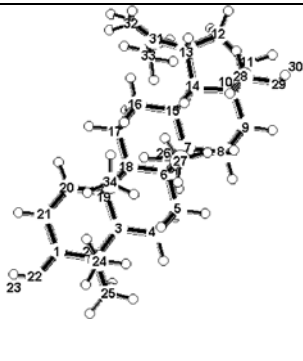
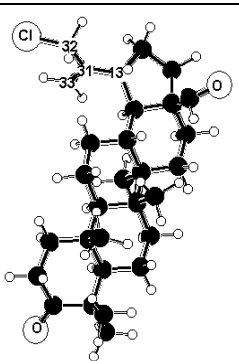
Бетулин, получаемый из доступного возобновляемого природного сырья (бересты), обладает широким спектром свойств, но несмотря на это, до настоящего времени недостаточно используется для целенаправленной функционализации с целью вариации различных биологических характеристик. В связи с этим, изучение реакционной способности и разработка методов целенаправленной функционализации бетулина, позволяющих осуществить направленный синтез модификантов с новыми фармакорфными фрагментами, является актуальной проблемой. Введение хлора в молекулу бетулина позволит целенаправленно заместить его на функциональные фрагменты и получить синтетические модификанты бетулина с заданными биологически активными свойствами.

В настоящей работе авторами проведен квантово-химический расчет методом РМЗ трех наиболее принципиальных состояний движения молекулы бетулина (I) по координате реакции Ad<sub>E</sub> - типа (“реперные” точки): бетулин (I), карбокатион (II), генерируемый под действием сильного электрофила - протона, и продукт заместительного хлорирования по Львову-Шешукову аллильной структуры (III).

В табл. 1 приведены энергии граничных орбиталей (ГО) структур (I - III).

*Таблица 1*

**Энергии граничных орбиталей структур (I - III)**

Энергии ГО, эВ	I	II	III
			
E <sub>ВЗМО</sub>	- 9.78	- 12.40	- 10.19
E <sub>НВМО</sub>	+ 1.03	- 7.01	+ 0.60

*Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 08-03-97051-р-поволжье-а).*

## НУКЛЕОФИЛЬНО СТИМУЛИРОВАННАЯ ПЕРЕГРУППИРОВКА БЕТУЛИНА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Непредельные соединения с третичным атомом углерода при двойной связи и третичные спирты в присутствии кислот легко генерируют ионы карбония открытого типа. Дальнейшая судьба таких карбокатионов контролируется нуклеофильностью и основностью противоионов кислоты и компонентов среды. Активные нуклеофилы (спирты, нитрилы, оксиды алкенов и т.п.) захлопывают карбокатионный центр, обеспечивая развитие таких реакций, как этерификация, Графа-Риттера, оксипилирования и др.

При действии сильно основных нуклеофилов реализуются изомеризационные направления. В присутствии нуклеофугных анионов и растворителей получают развитие скелетные перегруппировки, движущей силой протекания которых является генерирование новых карбокатионов большей стабильности: первичный ион карбония трансформируется в частицу типа вторичного карбокатиона, вторичный – в третичный.

В рассматриваемом аспекте особый интерес представляет выявление поведения луп-20(29)-ен-3,28-диола или бетулина (**I**) в присутствии кислот и нуклеофильно активных компонентов. Действительно, в молекуле **I** содержится двойная связь изостроения, первичная и вторичная гидроксильные группы, которые в присутствии кислот способны как протонироваться, так и участвовать в ипостаси внутримолекулярных нуклеофилов, обеспечивая развитие процессов  $S_Ni$ -типа. Во избежание влияния анионной части кислоты в качестве электрофильного реагента была использована кремневольфрамовая гетерополикислота  $H_4SiW_{12}O_{40}$ , анионная часть которой представляет собой гипернуклеофугную систему. В качестве нуклеофильно активного компонента применяли ацетонитрил.

Авторами впервые установлено, что в описанных условиях молекула **I** претерпевает скелетную перегруппировку каскадного типа, включающую протонирование двойной связи с образованием третичного иона карбония (**II**), трансформирующегося формально в менее стабильный карбокатион (**III**), который внутримолекулярно захлопывается первичной гидроксильной группой с образованием 19 $\beta$ , 28-эпоксиолеан-3-ола или аллобетулина (**IV**).

Как первично, так и вторично генерируемые карбокатионы не обеспечивают вовлечения в реакцию ацетонитрила (реакция Графа-Риттера), что косвенным образом свидетельствует о внутримолекулярном нуклеофильном (ОН - участие) стимулированном характере найденной каскадной трансформации **I** в **IV** (рис. 1).

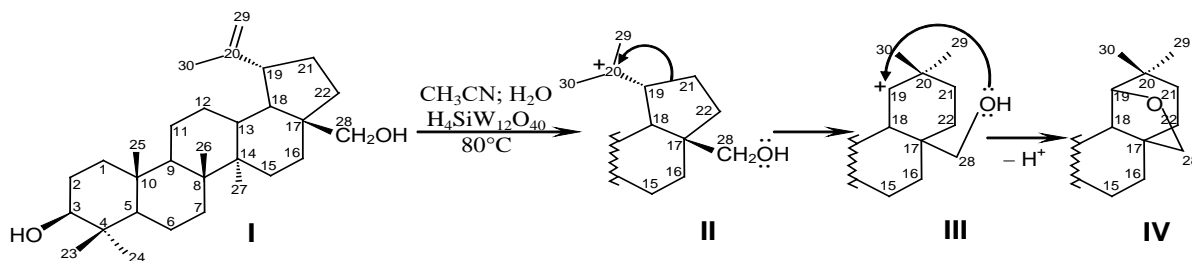


Рис. 1

Строение **IV** подтверждено спектральными методами и рентгеноструктурным анализом.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 08-03-97051-р-поволжье-а).

### КОНЦЕНТРАЦИОННЫЕ ЭФФЕКТЫ ПРИ СОПОЛИМЕРИЗАЦИИ БУТИЛАКРИЛАТА С *n*-ОКТИЛАКРИЛАМИДОМ В ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЯХ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,  
Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

В данной работе обнаружены новые эффекты, свидетельствующие о значительном влиянии предполимеризационных межмолекулярных взаимодействий на процессы сополимеризации, выражающиеся в сильной зависимости состава сополимера от исходной концентрации мономеров и природы растворителя. Найденные зависимости являются нетипичными для классической теории сополимеризации Майо-Льюиса и указывают на особый характер изученных систем.

Исследованы влияния концентрации мономеров и природы растворителя на состав образующихся продуктов при сополимеризации бутилакрилата (БА) с *n*-октилакриламидом (НОАА) в присутствии 2,2'-азо-бис-изобутиронитрила (АИБН) в толуоле и диметилформамиде (ДМФА). При сополимеризации эквимольных количеств БА и НОАА в толуоле в относительно разбавленных растворах (суммарная концентрация мономеров 1 М) продукт обогащен звеньями амида (содержание НОАА в сополимере ~ 70 мол. %). С повышением концентрации мономеров до 3.5 М происходит аномальное (более чем на 30 %) увеличение доли БА в сополимере на начальных стадиях процесса.

При замене толуола на более полярный ДМФА тенденция к обогащению сополимера эфирными звеньями при концентрировании мономерной смеси сохраняется, однако эффект выражен в значительно меньшей степени (при изменении начальной концентрации мономеров от 1 до 3.5 М содержание звеньев БА увеличивается на ~ 15 мол. %). Смена растворителя приводит также к существенному изменению соотношения активностей мономеров. Так, при сополимеризации в ДМФА во всей области исследуемых концентраций сополимер обогащен звеньями БА.

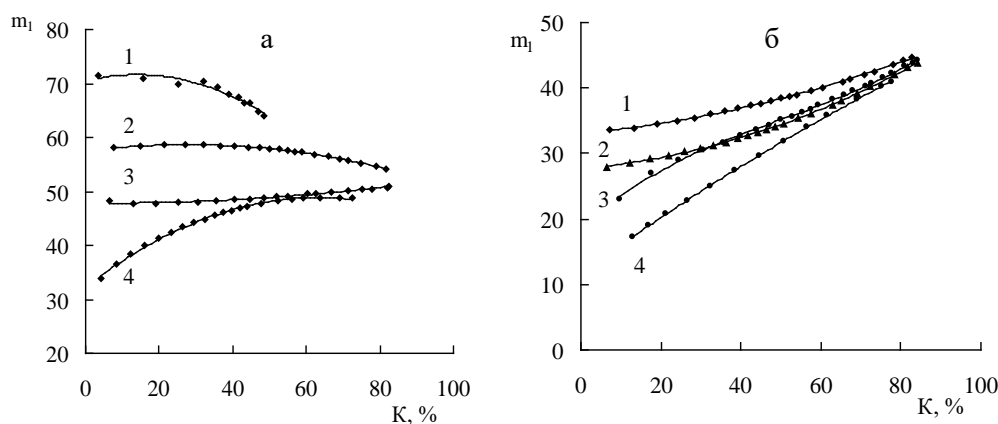


Рис. 1. Зависимость содержания в сополимерах звеньев *n*-ОАА  $m_1$  (мол. %) от конверсии  $K$  (%) при сополимеризации *n*-ОАА и БА в толуоле (а) и ДМФА (б).  $[n\text{-ОАА}]_0:[\text{БА}]_0 = 50:50$  % мол.;  $[\text{АИБН}] = 2.5$  % мол.;  $\sum M_0, M: 1.0$  (1), 1.5 (2), 2.5 (3), 3.5 (4).  $T=60$  °С

Таким образом, полученные данные показывают, что подбирая условия процесса, можно в широких пределах варьировать состав продуктов, а также получать однородные по составу сополимеры.

Зафиксированные в работе концентрационные эффекты объяснены особенностями ассоциации с участием мономерных и полимерных молекул.

Д.С. БАРУТА, О.А. КАЗАНЦЕВ, К.В. ШИРШИН, А.П. СИВОХИН

### **КОНЦЕНТРАЦИОННЫЕ ЭФФЕКТЫ В НУКЛЕОФИЛЬНЫХ РЕАКЦИЯХ С УЧАСТИЕМ ТРЕТИЧНЫХ АМИНОВ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева,  
Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

Карбоксибетаины и четвертичные аммониевые соли (ЧАС) являются компонентами многих косметических и фармацевтических препаратов. Наиболее рациональными и экологически чистыми вариантами их получения во многих случаях могут быть проводимые в воде одностадийные процессы, основанные на нуклеофильном присоединении третичных аминов к акриловой кислоте (с образованием  $\beta$ -бетаинов) и нуклеофильном замещении с участием этиленхлоргидрина и третичных аминов. При этом использование аминов разного строения позволяет синтезировать многофункциональные продукты, в том числе мономерные бетаины и ЧАС.

В качестве аминов в работе использовались N,N-диметил-N-2-гидроксиэтиламин, N,N-диметиламиноэтилметакрилат, N-(диметиламинопропил)-метакриламид, N,N-диметиламинопропионитрил, N-метилморфолин, 1,4-дизабицикло-(2,2,2)-октан. Впервые показано, что повышение исходной концентрации реагентов (при эквимольном их соотношении) в зависимости от строения субстрата и реагента может приводить к различным результатам: зависимость приведенной скорости реакции от концентрации имеет монотонно возрастающий, экспоненциально возрастающий характер или (в большинстве случаев) проходит через максимум.

Это связано с различным типом предреакционных взаимодействий, основанных на ассоциировании реагентов. Благоприятное для реакции локальное бинарное ассоциирование с участием обоих реагентов приводит к возрастанию скорости за счет повышения концентрации обоих реакционных центров в реакционной зоне. Образование при высоких концентрациях жестко структурированных “неблагоприятных” ассоциатов приводит к замедлению реакций (вплоть до практически полной их остановки). “Неблагоприятность” таких ассоциатов вызвана плотной упаковкой одного из реагентов и, как следствие, затруднением контакта реагентов. В ряде систем (например, N,N-диметил-N-2-гидроксиэтиламин – акриловая кислота) возможно гидрофильное ассоциирование с участием обоих реагентов и молекул воды, в результате чего отсутствуют эффекты резкого ускорения или торможения реакции при повышении исходных концентраций.

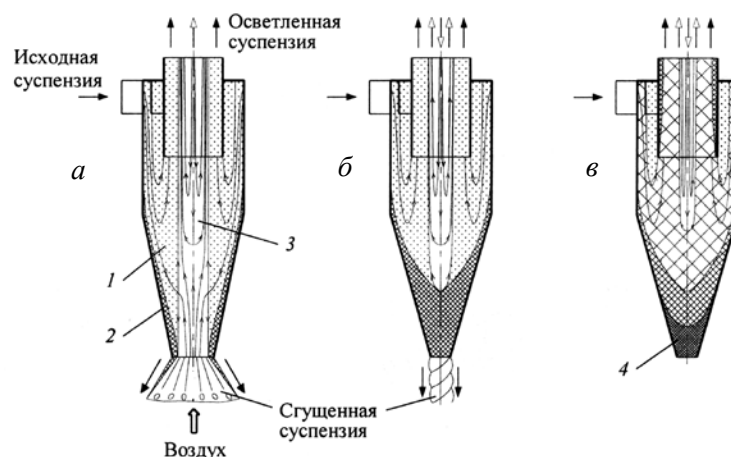
Полученные данные позволяют направленно выбирать пары реагентов и условия процессов, для которых возможно достижение наиболее высоких скоростей реакций и выходов конечных продуктов –  $\beta$ -бетаинов и ЧАС.

И.Ю. БЫСТРОВ, А.И. ПРОНИН, А.А. ИВАНОВ, А.В. ЗАХАРОВ

### **РЕЖИМЫ ВЫГРУЗКИ И КРИЗИСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ ПРИ РАЗДЕЛЕНИИ СУСПЕНЗИЙ В ГИДРОЦИКЛОНАХ**

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

Для гидроциклонов-сгустителей характерны два режима истечения сгущенной суспензии: «форсуночный», при котором сгущенная суспензия выгружается в виде полого конусообразного факела, и «шнуровой», когда сгущенная суспензия выгружается в виде слабозакрученного жгута (рис. 1). При высоких концентрациях сгущенной суспензии шнуровое истечение прекращается, и возникает кризис сгущения, сопровождаемый забивкой пескового отверстия.



**Рис. 1. Режимы сгущения суспензий в гидроциклоне:**

*а* – «форсуночный»; *б* – «шнурово»;  
*в* – режим забивки; 1 – проточная зона; 2 – пристенный поток сгущенной суспензии;  
 3 – воздушный столб; 4 – неподвижная пробка сгущенной суспензии

Граничная концентрация сгущенной суспензии, при которой происходит смена режимов, во многом зависит от формы частиц дисперсной фазы. Для зернистых частиц сферической или близкой к ней формы (округлых, угловатых и т.п.) переход от форсуночного режима к шнуровому происходит при высоких объемных концентрациях сгущенной суспензии (для суспензионных марок полиметилметакрилата и поливинилхлорида – при 65...70%, для крахмала – при 60...80%). В случае волокнистых суспензий, склонных к структурообразованию, граничная концентрация оказывается значительно ниже (8...10% – для хлопковой целлюлозы и нитроцеллюлозы, 4...6% – для неизмельченного асбеста).

Опыты по сгущению суспензий со сферообразными частицами в гидроциклонах диаметром 40 и 75 мм показали, что при переходе от форсуночного режима к шнуровому путем уменьшения пескового отверстия вначале происходит скачкообразное повышение вакуума в воздушном столбе, сопровождающееся перераспределением выходных потоков и ростом концентрации сгущенной суспензии. При дальнейшем уменьшении пескового отверстия шнуровой режим некоторое время сохраняет устойчивость; вакуум в воздушном столбе плавно возрастает или стабилизируется. С наступлением забивки вакуум на оси гидроциклона снижается, но полностью не исчезает.

При обратном увеличении диаметра пескового отверстия наблюдается выраженный гистерезис: устранение забивки происходит лишь при значительном расширении пескового отверстия и со значительной (до 5...10 мин) задержкой во времени.

УДК 621.928.37

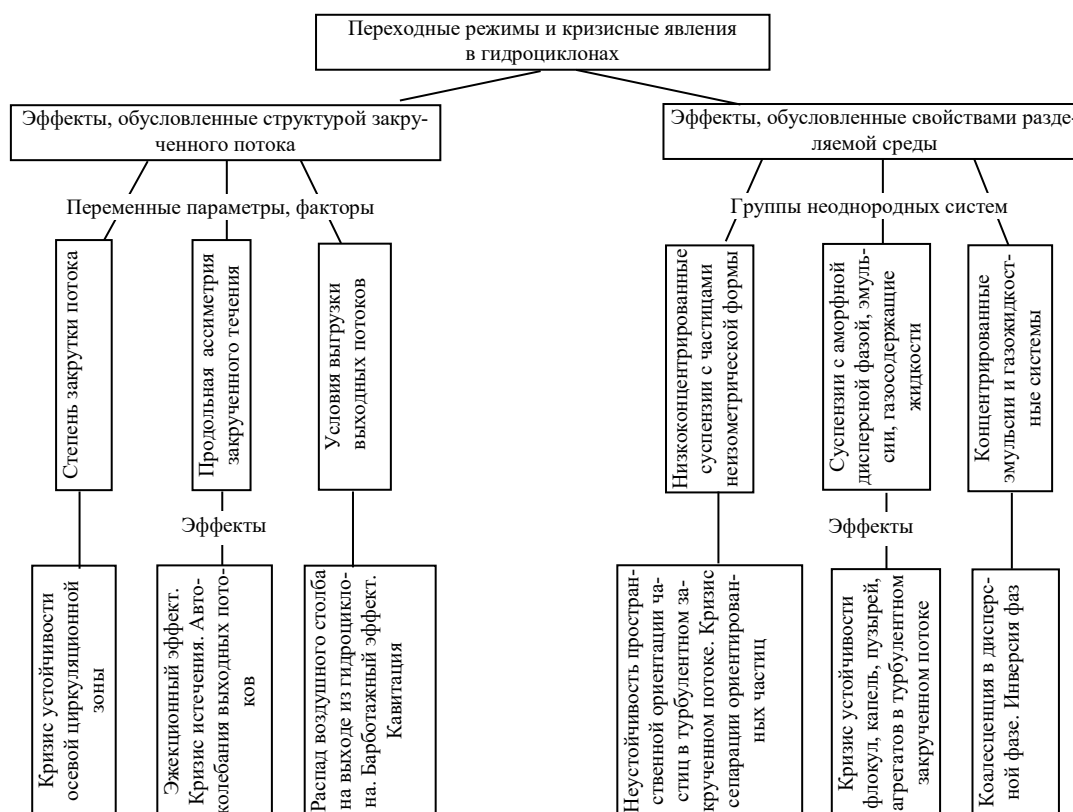
И.Ю. БЫСТРОВ, А.И. ПРОНИН, А.А. ИВАНОВ,  
 В.А. ДИКОВ, А.В. ЗАХАРОВ

## **О КЛАССИФИКАЦИИ ПЕРЕХОДНЫХ РЕЖИМОВ И КРИЗИСНЫХ ЯВЛЕНИЙ В ГИДРОЦИКЛОНАХ**

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

Общие для вихревых аппаратов структурные свойства закрученного потока дополняются в гидроциклонах специфическими особенностями, обусловленными конфигурацией проточной части и свойствами разделяемых неоднородных систем. В совокупности эти факторы порождают ряд нетривиальных эффектов, связанных с гидродинамической неустойчи-

востью, неоднозначностью режимов и различного рода кризисами. По источнику возникновения указанные эффекты можно разделить на две группы (рис. 1).



**Рис. 1. Классификация переходных режимов и кризисных явлений в гидроциклонах**

Эффекты первой группы определяются гидродинамикой закрученного потока. Эти эффекты во многом связаны с характерным для напорных гидроциклонов свойством автомодельности полей скоростей по числу Рейнольдса. Данное свойство порождает неединственность решений уравнений Навье-Стокса, что, в свою очередь, обуславливает неединственность гидродинамических режимов.

Эффекты второй группы определяются типом разделяемой неоднородной системы и физико-химическими свойствами ее компонентов. Большая часть этих эффектов связана с анизометрией формы и структурной неустойчивостью частиц дисперсной фазы в условиях турбулентного закрученного потока.

УДК 621.928.37

И.Ю. БЫСТРОВ, А.И. ПРОНИН, В.А. ДИКОВ, И.А. БАЛАХНИН, А.В. ЗАХАРОВ

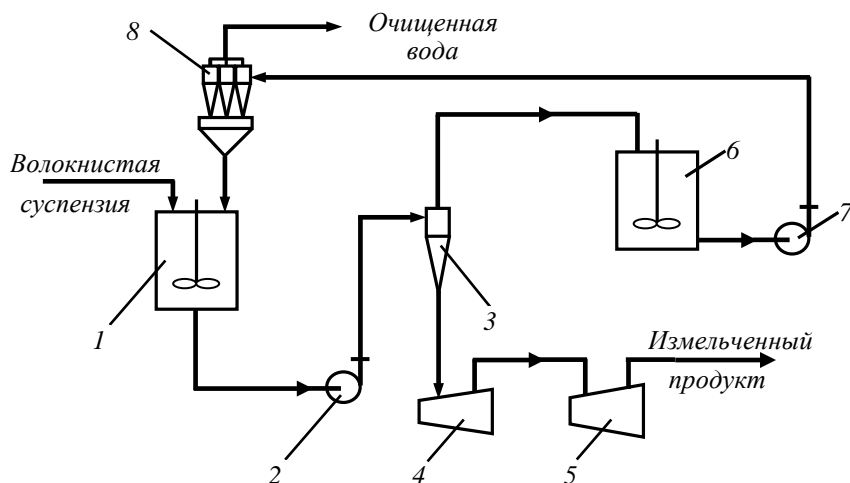
## **ОПЫТ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГИДРОЦИКЛОНОВ ДЛЯ СГУЩЕНИЯ ВОЛОКНИСТЫХ СУСПЕНЗИЙ**

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

Для производства нитроцеллюлозы (НЦ) на Алексинском химкомбинате была разработана модернизированная схема стадии измельчения НЦ (рис. 1).

В соответствии с данной схемой сгущение исходной суспензии НЦ с массовой концентрацией 1–3% ведется в гидроциклоне-сгустителе диаметром 150 мм (рис. 2), где массо-

вая концентрация повышается до 7–8%. Подача суспензии с высокой концентрацией продукта 7–8 % (масс.) на первую ступень измельчения позволила резко повысить эффективность работы первой ступени измельчения – дисковой мельницы, исключить из схемы барабанный сгуститель после первой ступени измельчения и сократить количество мельниц тонкого измельчения с трех до одной. Все это позволило уменьшить капитальные затраты, а следовательно, и амортизационные отчисления, и резко снизить энергетические затраты на производство НЦ.



**Рис. 1. Схема установки измельчения НЦ с использованием гидроциклонных аппаратов:**

1 – ажижатор; 2 – насос; 3 – гидроциклон-сгуститель; 4 – дисковая мельница; 5 – мельница Жордана; 6 – промежуточная емкость; 7 – насос; 8 – батарейный гидроциклон



**Рис. 2. Гидроциклон-сгуститель ТВ-150**

На Балахнинском Целлюлозно-бумажном комбинате (ЦБК) были проведены поисковые исследования по сгущению волокносодержащих стоков на гидроциклонах. Проведены эксперименты на гидроциклонах диаметром 63, 80 и 100 мм, показана возможность сгущения на них суспензии с концентрацией 1,6–2,4% масс. в исходной до 6,7–10% масс. в сгущенной суспензии.

С учетом проведенных испытаний ООО «Агротех» (г. Н. Новгород) совместно с ДПИ НГТУ была разработана технология утилизации стоков ЦБК, в которой гидроциклоны использовались в качестве аппаратов предварительного сгущения волокнистых стоков и очистки верхнего схода (слива), с дальнейшим сгущением уловленного продукта на двухвалковых прессах, сушкой в барабанных сушилках и его дальнейшим использованием в качестве исходного сырья в производстве гипсоволокнистых плит или низкосортной бумаги.

УДК 576

Е.Ю. ВЕСНОВСКИХ, Е.А. ГОРШКОВА, Ю.Ю. ГУЦИНА

## **ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДА АСМ В ИССЛЕДОВАНИИ НЕЙТРОФИЛОВ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В последние годы метод атомно-силовой микроскопии (АСМ) широко применяется в медико-биологических исследованиях. Неразрушающий характер исследований, высокое разрешение и возможность проведения экспериментов в жидких средах делают особенно перспективным применение СЗМ для изучения структуры и свойств биологических и органических материалов. АСМ дает возможность изучать нативные структуры, отслеживать динамические изменения физиологических и морфологических характеристик в режиме реального времени.

Однако при исследовании биообъектов возникает ряд трудностей, таких как подбор зондов с определенными параметрами для преодоления проблемы повышенной по сравнению с физическими образцами мягкости и биоактивности (липкости) клеток; выбор оптимального режима сканирования, не вызывающего повреждения объекта. Важным является и выбор объекта исследования. Для методических целей легче использовать структуры, которые обладают собственной адгезивностью к подложке (например, нейтрофильные гранулоциты). В остальных случаях требуется наличие специальных фиксаторов, препятствующих смещению образца зондом.

Целью работы была оптимизация режимов исследования нативных клеток нейтрофильных гранулоцитов.

Нейтрофилы выделяли из крови здоровых доноров на двойном градиенте фиколлаурографина, два раза отмывали и взвешивали в физиологическом растворе в конечной концентрации 500 тыс. кл/мл. Исследования морфологии клеток вели на сканирующем зондовом микроскопе (NTMDT Зеленоград, Россия) в витальном состоянии клеток в режиме реального времени при различных режимах сканирования.

Для контактного режима исследования нейтрофилов, ригидность мембраны которых составляет 2 кПа, из всех типов зондов оптимальным являлся зонд С микролеверов MLCT-AUNM (Veeco), благодаря самой малой жесткости и большому углу при вершине. При сканировании другими микролеверами серии MLCT-AUNM, имеющими более высокую жесткость, происходило повреждение объекта исследования при минимально возможной силе 1 нН. Для нейтрофильных гранулоцитов минимальной силой надавливания (когда уже есть обратная связь) являлась сила 1–1,5 нН, максимальной (сила при которой происходит "разрезание" клетки) – 5,5–6 нН. Оптимальной скоростью сканирования в контактном режиме являлась скорость 0,5 Герца. При увеличении скорости более 1 Герца обратная связь не успевает обрабатывать перепады высот, что приводит к падению разрешения.

Зонды для полуконтактного режима имеют большую константу жесткости, чем для контактного, вследствие чего выше разрешение метода. Типичные значения константы жесткости кантилеверов для полуконтактного режима в жидкости варьируются от 0,05 до 0,5 N/m. Для реализации неинвазивного полуконтактного режима из серии DNP (Veeco) подходящими являлись зонды А и С с резонансными частотами в жидкости ~ 14 kHz, из микролеверов серии MLCT-AUNM (Veeco) – зонды F и E с резонансной частотой в жидкости ~ 27 kHz и ~ 14 kHz соответственно. Оптимальный коэффициент отклика обратной связи для полуконтактного режима составлял от 0,2 до 0,5 в зависимости от типа зонда, оптимальная скорость сканирования 0,5-1 Герц. Критическое значение Set Point для разного типа нейтрофильных гранулоцитов разное. Для высоких, плохо адгезировавшихся клеток снижение высоты (что свидетельствует о наличии контактной деформации) наблюдаются уже при значении Set Point 60%, при 55% происходит разрушение нейтрофилов АСМ-зондом. Для хорошо распластываемых клеток снижение высоты наблюдается лишь при снижении Set Point до 50%. Критическое значение составляет Set Point 35–30%.

УДК 628.387:621.357.5 (470.341)

А.А. ГУДКОВ, Е.А. ФЕДОРОВА

## **СИСТЕМА ВОДООТВЕДЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет,  
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Сточные воды цехов гальванопокрытий относятся к наиболее токсичным отходам промышленных предприятий. Они содержат в своем составе соли тяжелых металлов, кислотно-щелочные стоки, различные виды органических примесей (блескообразователи, красители, синтетические поверхностно-активные вещества, СПАВ, растворители) и др. Воздействие отходов гальванических производств на природу и людей исключительно опасно.



В связи с этим, особую актуальность приобретает проблема разработки высокоэффективных технологий водопользования гальванических производств, обеспечивающих высокий уровень извлечения ценных компонентов сточных вод. В данной работе рассмотрены схемы очистки сточных вод гальванического производства металлургического завода ОАО «ВМЗ» (г. Выкса).

Анализ сточных вод данного предприятия показал наличие примесей: хлориды – 350 мг/л; СПАВ – 5 мг-экв/л; фосфаты – 80 мг/л; аммоний – 60 мг/л;  $Fe_{\text{общ}}$  – 20 мг/л;  $Zn$  – 40 мг/л; ацетаты – 3 мг/л; силикаты – 6 мг/л; нитраты – 25 мг/л; бораты – 3 мг/л; нефтепродукты – 500 мг/л;  $pH$  – 7 – 8.

Система водоотведения сточных вод включает в себя следующие основные стадии (узлы): узел сбора, усреднения исходных промывных вод и съема свободных масел в усреднителе; узел реагентной обработки, в том числе приготовления растворов реагентов; узел отстаивания обработанных сточных вод; узел обезвреживания (ферритизации) осадка сточных вод; узел обезвоживания осадка сточных вод; узел фильтрации на фильтрах с зернистой загрузкой; узел сорбционной доочистки на фильтрах с загрузкой из активированного угля; узел обратноосмотического обессоливания сточных вод; узел выпаривания концентрата сточных вод; приборы контроля и автоматика; электросиловое оборудование и шкафы управления; емкостное оборудование; технологические трубопроводы и запорная арматура.

Проведенный анализ системы водоотведения выявил необходимость совершенствования ряда стадий существующей технологической схемы очистки. Присутствие большого количества нефтепродуктов требует установки аппаратов по их улавливанию из воды до технологических требований. Для этого рекомендуется после узла усреднения установка электрофлотатора. Сорбционную очистку на угольных фильтрах в действующей системе водоотведения можно заменить стадией доочистки сточной воды в ионообменных колонках, вследствие этого будет достигаться более высокая степень очистки воды и исключаться периодическая замена и утилизация активированных углей.

Рекомендуемая технология очистки сточных вод обеспечит использование воды в оборотном цикле водоснабжения, что благоприятно скажется на экологической обстановке региона.

УДК 621.793.3

А.В. ИСАЕВ, Т.И. МОЛЬКОВА, В.В. ИСАЕВ, М.Г. МИХАЛЕНКО

## **КИНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОКРИСТАЛЛИЗАЦИИ НИКЕЛЯ ИЗ СУЛЬФАМАТНЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ НИКЕЛИРОВАНИЯ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева,  
НИИИС

Гальванические никелевые осадки находят широкое применение в гальванопластике. Наиболее часто для этих целей используются сульфаматные электролиты, однако кинетические закономерности электрокристаллизации никеля в этих электролитах недостаточно хорошо изучены.

Исследование катодного осаждения никеля проводилось на никелевых электродах в сульфаматном электролите состава (г/л): сульфамат никеля – 400; борная кислота – 30; хлорид никеля – 15; додецилсульфат натрия – 0,1.

В области малых катодных потенциалов (от 0 до -0,4 В (н.в.э.)) на катодных потенциодинамических кривых появляется область предельного тока. Значительный рост катодного тока наблюдается при потенциалах отрицательнее -0,4 В. Появление предельного тока (1,2–1,5 мА/см<sup>2</sup>) при малой поляризации обусловлено не только восстановлением растворенного в электролите кислорода и зарядением двойного электрического слоя катода, но и начавшейся электрокристаллизацией никеля. Суммарные токи, идущие на восстановление

кислорода и зарядение двойного электрического слоя, в 15–20 раз меньше существующего тока, поэтому в дальнейшем этими токами пренебрегали и считали, что весь ток обусловлен восстановлением ионов никеля. При изучении природы предельного тока хронопотенциометрическим методом выявлены периодические колебания потенциала катода во время электролиза. Такой процесс можно назвать *осцилляционным*. Колебания потенциала обусловлено периодическим образованием и растворением пассивирующих продуктов на поверхности катода, чередованием окислительно-восстановительных реакций, которые приводят к появлению автоколебаний. Частота пульсаций практически не изменялась с увеличением плотности тока и составляла 28–30 пульсаций в минуту. Амплитуда колебаний потенциала в начальный момент времени принимала довольно высокие значения (около 100 мВ), затем постепенно снижалась (до 10–12 мВ) и оставалась неизменной. При смещении потенциала никелевого катода отрицательнее -0,4 В пульсации потенциала наблюдались только в начальный промежуток времени, а затем они прекращались. При добавлении в электролит сульфаминовой кислоты (10 г/л) пульсации прекращались. Устранение пульсаций при добавлении сульфаминовой кислоты свидетельствует о том, что пассивация обусловлена образованием на поверхности катода NiOH.

Эффективная энергия активации в области предельного тока имела величину 90–95 кДж/моль и не зависела от потенциала катода, что характерно для перенапряжения химической реакции растворения NiOH. Снижение эффективной энергии активации наблюдалось отрицательнее -0,4 В. Это указывало на смену лимитирующей стадии процесса электрокристаллизации. Перенапряжение химической реакции растворения NiOH переходило в перенапряжение переноса заряда при восстановлении ионов никеля. Смена лимитирующей стадии процесса связана с выделением водорода, термодинамически возможность выделения которого отрицательнее -0,2 В. Начавшееся выделение водорода восстанавливало NiOH, очищая катодную поверхность, и приводило к значительному росту тока, менялась и лимитирующая стадия катодного восстановления ионов никеля.

УДК 543.42.4

И.Ю. КАЛАГАЕВ, И.И. ГРИНВАЛЬД,  
И.В. БОДРИКОВ, Л.И. БАЖАН, Т.А. ЛАРИНА

## **ПРОТОННОЕ АКТИВИРОВАНИЕ С-Н СВЯЗЕЙ ЗАМЕСТИТЕЛЕЙ В АРОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ХРОМТРИКАРБОНИЛЬНОЙ ГРУППЫ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Целенаправленное формирование систем с протонно-активированными фрагментами является актуальным направлением органической и металлоорганической химии, так как такие системы потенциально являются основой для новых источников энергии – протонных топливных элементов. Кроме того, благодаря широкой вариабельности, они обеспечивают увеличение синтетического потенциала химии комплексных соединений. В связи с этим, настоящая работа посвящена стимулированию протонной активации связей С-Н в молекулах аренов за счет трансформации  $\pi$ -системы под воздействием хромтрикарбонильной группы. Для выявления эффективного механизма такого типа протонной активации авторами использован метод ИК-спектроскопии. В качестве модельных систем в работе использованы  $\pi$ -комплексы стирола и стильбена, а также аренов с хромтрикарбонилем.

Авторами установлено, что в соединениях с сопряженными  $\pi$ -связями реализуется взаимодействие (рис. 1) между хромтрикарбонильной группой и другими  $\pi$ -фрагментами комплексов (двойная связь, некоординированное ароматическое кольцо). У (стирол)хромтрикарбонила проявляются две ожидаемые полосы валентных колебаний карбонильной группы, смещенных в высокочастотную область по отношению к бензолхромтри-

карбонилу. У (стильбен)хромтрикарбонила и (трифенилсурьма)хромтрикарбонила наблюдаются три полосы поглощения, что свидетельствует о наличии в системе трех неэквивалентных карбонильных групп. Это может быть обусловлено прямым донорно-акцепторным взаимодействием групп СО хромтрикарбонила с сопряженной  $\pi$ -системой. Обсуждаемое донорно-акцепторное взаимодействие проявляется как в области валентных колебаний двойной связи олефина, так и в области валентных колебаний хром-олефиновый лиганд. Это обуславливается донорно-акцепторным взаимодействием  $\pi$ -типа, в котором участвуют атом хрома, сопряженная  $\pi$ -система и карбонильные группы.

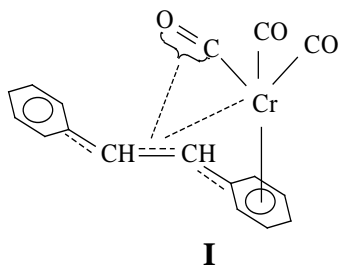


Рис. 1

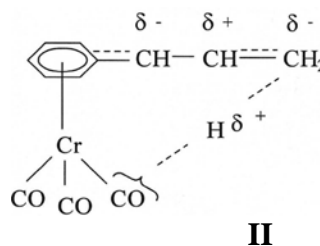


Рис. 2

В соединениях, имеющих заместители в ароматическом кольце с неподеленными электронными парами или  $\pi$ -электронами:  $-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ ,  $-\text{N}(\text{R})_2$ ,  $-\text{OCH}_3$ , отделенных от ароматического ядра одной одинарной связью, обеспечивается перенос электронной плотности к акцепторному центру за счет сопряжения  $\pi, p$ -,  $\pi, \pi$ -, и  $\pi, \sigma$ -типа между заместителями и ароматическим кольцом, вызывающее протонное активирование водородных атомов в заместителях. При подходящей геометрии фрагментов (рис. 2) это обеспечивает возможность внутримолекулярного взаимодействия атомов водорода заместителей с  $\text{Cr}(\text{CO})_3$  группой. В ИК-спектрах таких соединений наблюдается третья полоса валентных колебаний карбонильных групп, смещенная в длинноволновую область.

Протонная активация атомов водорода в заместителях в ароматическом кольце обуславливается смещением  $\pi$ -электронной плотности или неподеленной пары заместителя к ароматическому кольцу. Этот эффект можно описать в терминах строения илдоподобных структур.

*Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 09-03-00683-а).*

УДК 66.048

А.В. КОЛПАКОВ, А.А. СИДЯГИН

### РАЗРАБОТКА ЗОННО-ЯЧЕЕЧНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПЕРЕЛИВНОЙ СИТЧАТОЙ ТАРЕЛКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,  
Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

Эффективность работы колонных аппаратов тарельчатого типа в значительной степени определяется структурой потоков на контактном устройстве. Наиболее существенное влияние на эффективность работы тарелок оказывают неравномерное проникновение газа на тарелку, а также движение локальных потоков жидкости по тарелке. Указанные обстоятельства требуют совершенствования подходов к моделированию гидродинамических, тепло- и массообменных процессов в колонных аппаратах, что позволило бы наиболее полно учесть особенности взаимодействия фаз, рассмотреть максимально возможное количество факто-

ров, влияющих на ход процесса, а также сделать выводы о работе каждой тарелки и дать рекомендации по оптимизации и модернизации процесса.

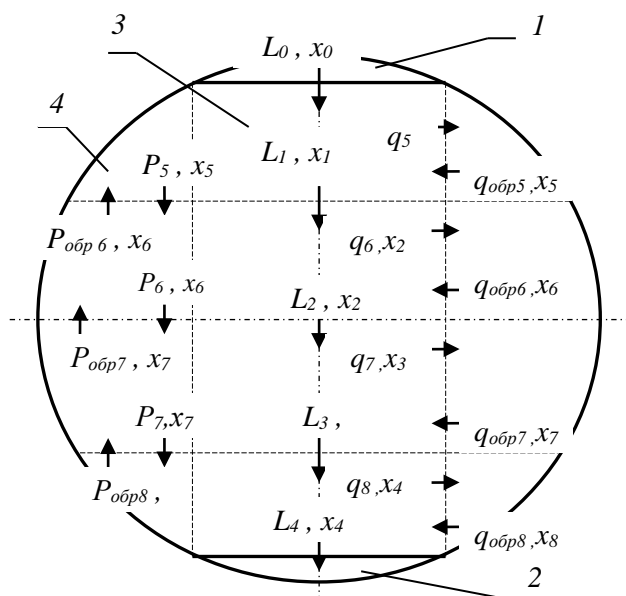
При анализе литературных источников авторами выявлены типичные схемы движения локальных потоков жидкости на переливных тарелках. Они были использованы при разработке математической модели.

Данная математическая модель учитывает геометрию тарелки, а также описывает характеристики процесса, такие как изменение физико-химических свойств веществ в расчетных областях тарелки, влияние коэффициента турбулентной диффузии, интенсивность массообмена.

Общая расчетная схема приведена на рис. 1, где  $L_i$  – локальный расход жидкости в центральных зонах,  $p_i$  – локальный расход жидкости в боковых сегментных зонах,  $q_i$  – локальный поперечный расход жидкости между боковой и соответствующей ей центральной зоной в поперечном сечении.

По разработанной модели авторами были выполнены расчеты эффективности ситчатых тарелок для различных условий работы.

Результаты расчетов по модели показывают снижение эффективности в сегментных зонах тарелки, которая влияет на общую эффективность работы устройства. В перспективе планируются дополнительные теоретические и экспериментальные исследования с целью совершенствования разработанной модели.



**Рис. 1. Общая схема направления локальных потоков жидкости на перекресточной тарелки:**  
 1 - приемный карман; 2 - сливной карман;  
 3, 4 - ячейки центральных и сегментных зон

По разработанной модели авторами были выполнены расчеты эффективности ситчатых тарелок для различных условий работы.

УДК 581

Е.А. КОПЧЕНКОВА, О.В. КУЗИНА

## ВЛИЯНИЕ ЭКЗОГЕННЫХ ФИТОГОРМОНОВ НА КАЛЛУСОГЕНЕЗ ТКАНЕВЫХ ЭКСПЛАНТОВ ЛИСТЬЕВ ТАБАКА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Изолированные культуры клеток и тканей эукариотических организмов могут применяться в различных направлениях биотехнологии. Это связано со способностью изолированных клеток продуцировать ценные для медицины, парфюмерии, косметики и других отраслей промышленности вещества вторичного синтеза: алкалоиды, стероиды, гликозиды, гормоны, эфирные масла и др. На основе клеточных технологий получают такие медицинские препараты, как диосгенин из клеток диоскореи, тонизирующие вещества из клеток женьшеня, используемые в медицине и парфюмерии. Продуктивность культивируемых клеток в результате клеточной селекции может значительно превышать продуктивность целых растений. Преимуществом такого способа получения веществ вторичного синтеза является также возможность использовать для этой цели растения, не произрастающие в наших природных условиях, и получать продукцию круглый год.

Формирование каллуса наблюдается на раневой поверхности растений в результате неорганизованной пролиферации клеток. Каллус может образовываться как на растении при поражении, способствуя заживлению ран, так и на изолированных кусочках ткани (эксплан-

тах) *in vitro*. Основным условием превращения растительных клеток в каллусные является присутствие в питательной среде фитогормонов.

Цель работы – определение оптимальных соотношений фитогормонов для индукции каллусогенеза в культуре соматических тканей табака и разработка эффективной системы активного пролиферативного и регенерационного процессов в длительно культивируемых каллусных тканях.

В работе был опробован метод стерилизации эксплантов и проведен подбор концентрации стерилизующего агента. Наиболее эффективным стерилизатором для получения каллусной ткани с помощью эксплантов листьев табака является 6 %-ный раствор гипохлорита натрия.

В ходе экспериментов было установлено, что растения табака возможно культивировать *in vitro* на среде Мурасиге-Скуга без фитогормонов. В присутствии ауксинов наблюдается каллусогенез, причем максимальное значение каллусной массы получается на четвертой неделе культивирования на среде, содержащей 1,5 мг/л  $\alpha$ -нафтилуксусной кислоты.

Показано, что интенсивность прироста каллусной ткани на среде с двумя фитогормонами (ауксином и цитокинином) приблизительно равна интенсивности прироста каллусной ткани на среде только с ауксином. Однако этот эффект наблюдался при более низкой концентрации (0,5 мг/л  $\alpha$ -нафтилуксусной кислоты и 0,5 мг/л 6-бензиламинопурина).

Замечено, что в 30% случаев на среде с 0,25 мг/л гиббереллиновой кислоты также наблюдалось формирование каллусной ткани, но в более поздние сроки на пятой-шестой неделе культивирования.

Морфогенез наблюдался на среде, содержащей 0,5 мг/л  $\alpha$ -нафтилуксусной кислоты и 0,5 мг/л 6-бензиламинопурина, с частотой появления 20%.

Метод микроклонального размножения может быть использован в целях сохранения и ускоренного размножения ценного селекционного материала. Для расширения спектра исходного материала в селекции табака рекомендуется использовать систему длительно пассируемых каллусных тканей.

УДК 623.19.47

В.А. КОРШУНОВА, Е.А. ФЕДОРОВА

## ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОХИМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

**Области применения биохимической очистки сточных вод.** В основном биохимический метод очистки сточных вод используют на химических предприятиях, содержащих сложные органические соединения природного происхождения.

**Актуальность.** Сохранение гидросферы при непрерывном увеличении водопотребления и загрязнения водоемов промышленными и бытовыми отходами является одной из основных экологических проблем современности. Уже сейчас в мире используется 13% речного стока. В результате во многих регионах наблюдается недостаток пресной воды. Например, безвозвратное водопотребление в бассейнах рек Кубани, Дона, Урала и других превысило экологически безопасный уровень. Однако наибольший ущерб гидросфере наносится антропогенными загрязнениями.

**Сущность процесса.** Биохимическое превращение загрязняющих веществ микроорганизмами активного ила обусловлено процессами метаболизма бактерий, их типом питания и дыхания. Здесь учитываются не только способность бактерий к синтезу ферментов, выделяемых ими в ходе процессов метаболизма, но и возможность изменения их активности.

**Критерии эффективности.** Критериями эффективности являются следующие показатели: предельно допустимая концентрация (ПДК) – норматив, количество вредного вещества, практически не влияющее на здоровье человека и не вызывающее неблагоприятных последствий у его потомства; величины ХПК и БПК – кислородные эквиваленты содержания органических веществ. Они выражают не количество органического вещества, а количество кислорода, потребляемое на окисление этих веществ, химическим путем (ХПК) и биологическим (БПК).

**Недостатки биохимической обработки сточных вод.** Для биохимической очистки сточных вод в основном применяют аэротенки. Их основными недостатками являются капиталоемкость и энергоемкость, наличие больших производственных площадей, небольшая производительность, отсутствие возможности их включения в технологическую цепочку, невозможность индивидуальной оптимизации работы аэротенка, что имеет особое значение, если процесс протекает в несколько стадий. Биохимическую обработку сточных вод также проводят с помощью пневматических аэраторов. Их основные недостатки следующие: дороговизна, склонность к коагуляции (биообрастанию), образование неаэрируемых зон.

**Пути повышения эффективности.** 1. Усовершенствование аэротенков. 2. Разработка и внедрение новых конструкций. 3. Использование мембранных биореакторов, которые по своим характеристикам превосходят традиционные аэротенки. 4. Создание блоков, в которых будет происходить предварительная деструкция труднорастворимых веществ. 5. Применение катализаторов, представляющих собой полифункциональные и селективные гетерогенные металлокомплексные катализаторы, которые принимают активное участие в окислении загрязнений за счет способности обратимо связывать кислород с помощью координированных ионов переходных металлов. 6. Локальная биосорбция.

УДК 541.124

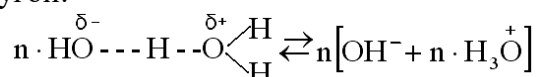
Т.А. ЛАРИНА, И.И. ГРИНВАЛЬД,  
И.В. БОДРИКОВ, Л.И. БАЖАН, И.Ю. КАЛАГАЕВ

### **АНСАМБЛЬ ДИСКРЕТНЫХ СОСТОЯНИЙ В КЛАСТЕРАХ ВОДЫ В ЖИДКОЙ ФАЗЕ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Вода является важнейшим компонентом для жизнедеятельности человеческого организма и растений. Несмотря на это, структура воды полностью не выявлена. С этой точки зрения особый интерес представляет образование и распределение заряженных частиц в кластере системы воды.

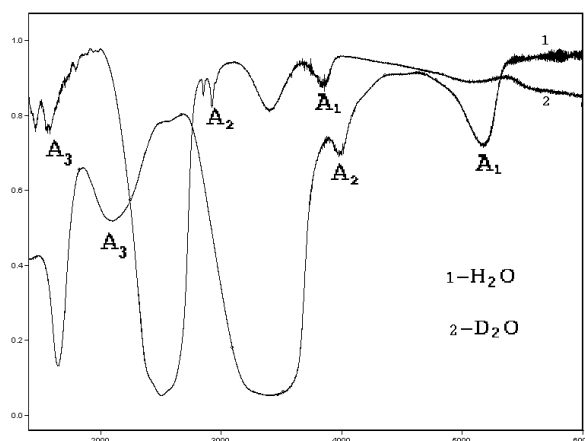
В настоящее время считается установленным, что в жидкой фазе молекулы воды взаимодействуют между собой с образованием водородных связей с участием неподеленных электронных пар атомов кислорода и протонов, активированных атомами кислорода. При этом может происходить частичный или в предельном случае полный перенос протона от одной молекулы воды к другой:



Авторами изучены возможные дискретные состояния, возникающие в кластерах жидкой воды, методом ИК-спектроскопии.

В ИК-спектре воды (рис. 1) наблюдается полоса поглощения около  $2095 \text{ см}^{-1}$ , которая, в соответствие с литературными данными, относится к валентным колебаниям связанного протона. Как и следовало ожидать, при дейтерозамещении ( $\text{D}_2\text{O}$ ) эта полоса смещается в область  $1450\text{-}1570 \text{ см}^{-1}$ . При этом полоса расщепляется на две компоненты.

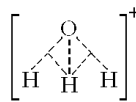
Мы предполагаем, что это связано с присоединением  $D^+$  к разным неподеленным парам атома кислорода молекулы воды.



**Рис. 1. ИК-спектр  $H_2O$  и  $D_2O$**

Кроме того, в ИК-спектре воды (рис. 1) наблюдаются полосы около  $4000$  и  $5180\text{ см}^{-1}$ , которые ранее не обсуждались. Обе эти полосы претерпевают изотопный сдвиг, близкий к теоретически рассчитанному ( $A_1$  и  $A_2$  соответственно). Полоса  $5180\text{ см}^{-1}$  может быть отнесена к валентному колебанию отрицательно заряженной частицы  $HO^{\delta-}$  или  $HO^-$ .

Особый интерес представляет полоса поглощения около  $4000\text{ см}^{-1}$ . Можно допустить, что эта полоса относится к валентным колебаниям  $H\cdots H$  в комплексном катионе типа **I**:



*Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 09-03-00683-а).*

УДК: 61.31.59

А.Б. МАКАРОВА, В.А. КОЗЫРИН

### **ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК ПАВ НА ОСНОВЕ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ АМОНИЙНЫХ СОЛЕЙ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ХЛОРИСТО-АМОНИЙНЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ КАДМИРОВАНИЯ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Кадмиевые покрытия, наносимые на стальные детали, обеспечивают им высокие защитные свойства от коррозии в условиях воздействия атмосферы или жидкой среды, содержащей хлориды, и обладают хорошей свинчиваемостью и эластичностью. Хлористо-аммонийные электролиты кадмирования находят все большее применение в промышленности, так как они обладают достаточной рассеивающей способностью, используют для кадмирования крепежных деталей в барабанах и колоколах, а также для деталей сложной конфигурации и позволяют осаждать высококачественные покрытия толщиной  $20\text{-}25\text{ мк}$ .

Исследования проводили в электролите состава, г/л : хлористый кадмий  $40\text{-}50$ ; хлористый аммоний -  $250\text{-}300$ ; клей столярный-  $1\text{-}2$ ; тиомочевина  $0,5\text{-}1,5$ , в который дополнительно вводили добавки хлорида и бромиды тетраэтиламония.

Методами хроновольтамперометрии, хронопотенциометрии, хроноамперометрии исследовали механизм процесса восстановления кадмия из комплексного электролита без ПАВ. Определены основные кинетические параметры последовательно протекающих стадий

процесса. Токи обмена  $0,8 - 1,2 \cdot 10^{-2}$  А/см<sup>2</sup>, число электронов на стадии переноса – 2, коэффициент переноса  $\alpha = 0,54 - 0,57$ , коэффициент диффузии подводимых ионов  $1,2 \cdot 10^{-5}$  см<sup>2</sup>/с. Входящие в состав электролита ПАВ воздействуют на катодный процесс по различным механизмам. Так, тиомочевина образует устойчивые и более прочные комплексы с ионами кадмия. Этот эффект усиливается совместным присутствием в растворе четвертичных аммонийных солей.

Добавка клея воздействует по адсорбционному механизму (хемосорбционному), на это указывают данные импедансных исследований, где зависимости активного  $R_f$  и емкостного  $1/\omega C_f$  сопротивлений от  $1/\sqrt{\omega}$  характеризуют гетерогенную химическую реакцию. Различный механизм воздействия ПАВ обуславливает при их совместном присутствии наибольшие увеличения катодной поляризации, равномерность распределения мелкокристаллического осадка.

Проведен широкий поиск ПАВ, эффективно воздействующих на процесс осаждения кадмия из хлористоаммонийного электролита, оптимизированы составы растворов. Наилучшие результаты получены в растворах состава (г/л):

1) хлористый кадмий 40-50; хлористый аммоний – 250-300; уротропин – 10; синтанол АЛМ – 2; тиомочевина 7-10, рН= 5,8-6,3 единицы который обеспечивает высокую рассеивающую способность до 77 % и рекомендуется авторами для покрытия деталей сложной формы насыпью в барабанах или колоколах;

2) хлористый кадмий 40-50; хлористый аммоний – 250-300; клей столярный – 1,5-2; тиомочевина 1,5–2, [(C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>)N]Br -1, имеет практически 100%-ный катодный выход металла по току в широком диапазоне рН 3 – 6,5, рассеивающую способность от 30 (при рН=5,5 – 6,3) до 50% (при рН =3,5) и рекомендован для покрытия ответственных деталей на подвесках не вызывая их наводороживания.

УДК 573.6

Д.Н. МОЛЬКОВ, Е.С. АБАЛДУЕВА, Е.А. ЗАК, В.Ф. СМИРНОВ

## ИССЛЕДОВАНИЕ БАКТЕРИЦИДНОГО ДЕЙСТВИЯ НОВЫХ КОМПЛЕКСОВ ГИДРОХЛОРИДА ХИТОЗАНА С СОЛЯМИ D-МЕТАЛЛОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В последнее время сильно возрос интерес к использованию хитозана в качестве лечебно-профилактического средства.

Имеются сведения, что некоторые соли хитозана способны проявлять бактерицидные действия в отношении некоторых бактерий. Однако эти действия выражены слабо.

В воде высокомолекулярный хитозан может растворяться только в виде соли. Ранее было установлено, что гидрохлорид хитозана в водном растворе взаимодействует с солями кобальта, никеля, меди, цинка и кадмия. В связи с этим, представляет интерес изучение биологической активности этих комплексов. В качестве тест-культур использовались бактерии: *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeryginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Bacillus subtilis* известные как возбудители различных инфекций.

Концентрации реагентов в опытах меняли от 0,01 до 0,04 моль/л и при изменении их соотношения от 4:1 до 1:4.

Результаты эксперимента показали, что наибольшей бактерицидной активностью обладали комплексы гидрохлорида хитозана с солями кобальта и никеля. Комплексы гидрохлорида хитозана с хлоридом кобальта и нитратом никеля оказали бактерицидное (ингибирующее) действие на рост бактерий: *Pseudomonas aeryginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Bacillus subtilis*, тогда как комплекс гидрохлорида хитозана с хлоридом никеля – на все бактерии, используемые и в качестве тест-культур. Показано, что комплекс гидрохлорида



хитозана с нитратом кадмия оказывает бактерицидное действие на *Bacillus subtilis* и *Staphylococcus aureus*, а комплекс гидрохлорида хитозана с нитратом меди – на *Escherichia coli* и *Bacillus subtilis*. Комплекс гидрохлорида хитозана с нитратом цинка обладал бактерицидной активностью по отношению к *Bacillus subtilis*.

Показано, что угнетающее действие комплексов превышает ингибирующее действие металлов, входящих в состав комплексов.

Следовательно, полученные авторами комплексы могут быть использованы в качестве бактерицидных, бактериостатических препаратов в отношении исследованных бактерий, вызывающих инфекционные заболевания.

УДК 620.193-620.197

Е.С. ПЛОХОВА, М.В. ЧЕЛНОКОВА, Д.В. БЕЛОВ, Т.Н. СОКОЛОВА

### КИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ПРОДУКТОВ МЕТАБОЛИЗМА ГРИБА ВИДА *ASPERGILLUS NIGER*, КУЛЬТИВИРУЕМОГО В ЖИДКОЙ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Ранее было показано, что важную роль в иницировании коррозионных процессов металлов под воздействием микроскопических грибов играют активные формы кислорода, было высказано также предположение, что развитие коррозии может быть обусловлено экзометаболитами, продуцируемыми в процессе жизнедеятельности, в том числе и органическими кислотами. В связи с чем, целью настоящей работы явилось изучение продуктов метаболизма, в частности органических кислот, как наиболее агрессивных коррозионных агентов, микроскопического гриба вида *Aspergillus niger*, культивируемого в жидкой питательной среде. Микромицеты выращивали в стерильных условиях при 24°C на среде Чапека – Докса. Культуральная жидкость после 15 суток экспозиции была исследована на наличие органических кислот методом тонкослойной хроматографии (ТСХ), элюент-пропиловый спирт: гидроксид аммония в соотношении 7:3. Результаты исследования представлены в табл. 1.

Таблица 1

Значения  $R_f$  органических кислот с использованием элюента  $C_3H_7OH : NH_3OH - 7:3$

Органическая кислота	$R_f$ эталона	$R_f$ кислоты смеси
Пировиноградная	0,46	0,45
Гликолевая	0,26	0,28
Щавелевая	0,72	0,73
Фумаровая	0,85	0,86
$\alpha$ -кетоглутаровая	0,85	0,83
Лимонная	0,86	0,85
Малоновая	0,04	0,05
Винная	0,05	0,07

Как следует из данных, представленных в табл. 1, среди важнейших экзометаболитов имеют место органические кислоты цикла Кребса, которые, вероятнее всего, поступают в культуральную жидкость после лизиса клеточной стенки. Накопление органических кислот проявляется в увеличении значения рН культуральной жидкости, которое фиксировали каждые двое суток с момента начала экспозиции с помощью универсального ионметра ЭВ-74. Установлено, что спустя восемь суток с начала экспозиции величина рН снизилась с

нейтральной в исходной питательной среде до значения 4,6. В последующие семь суток снижение рН было незначительным – до 4,25.

Учитывая, что наиболее агрессивными коррозионными агентами являются летучие органические кислоты (масляная, уксусная, муравьиная, пропионовая), которые не удалось идентифицировать методом ТСХ, было определено их содержание в культуральной жидкости методом титрования. Содержание летучих кислот составляет 0,25 мг экв /л.

Проведенные исследования показали, что условия культивирования гриба вида *Aspergillus niger* способствуют продуцированию органических кислот, что может существенно влиять на характер биологической коррозии, в том числе и при непосредственном контакте с поверхностью металла.

УДК 661.856

С.В. ПРОСВИРИЦ, М.Н. ЧУБЕНКО, А.А. ПЕРЕТРУТОВ

### **УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ЦИНКОВЫХ БЕЛИЛ ВЕТЕРИЛЬНЫМ СПОСОБОМ**

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

Увеличение объемов производства цинковых белил приводит к дефициту цинкосодержащего сырья и увеличению объемов отходов – цинкосодержащих шлаков. Технология процесса сжигания металлического цинка из лома (ветерильный способ) не обеспечивает перехода всего цинка в товарный продукт. Около 15 % его остается в образующемся шлаке, который, не находя применения, используется в дорожном строительстве. Под воздействием осадков происходит вымывание цинка из шлаков и структуры дорожного полотна, попадание в водоемы, что приводит к пагубному влиянию на биосферу.

Шлак представляет собой твердые агломераты спекшихся частиц серого и темно-серого цвета, содержащих оксиды цинка, кальция, магния, меди, железа, кремния и металлический цинк. Общее содержание цинка колеблется от 15 до 45 %, причем металлического цинка – до 15 %. Шлаки могут быть источником оксида цинка, и рассматриваются как вторичные руды. Поэтому был определен состав шлаков, их физико-механические (насыпная масса 1640–1840 кг/м<sup>3</sup>, пористость 0,33–0,7 см<sup>3</sup>/см<sup>3</sup>, удельная внутренняя поверхность 0,8–1,4 м<sup>2</sup>/г, угол естественного откоса 26,7 – 28,9 град) и поверхностные свойства, а также рентгенофазовые и микроскопические исследования шлака. На микроснимках шлифованной поверхности образцов шлака видны металлические частицы цинка. Рентгеноструктурные спектры прибора EU/CHAN свидетельствуют о наличии оксидов меди и цинка в изучаемых образцах. Рентгенофазовым анализом на приборе «Дрон» установлено, что цинк и медь содержатся в виде соединений оксидов CuO, ZnO, Cu<sub>2</sub>O и ферратов Cu<sub>2</sub>Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, CuFe<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Fe<sub>3</sub>Zn<sub>10</sub>, FeZn<sub>7</sub>. Внутренняя поверхность образцов шлака неразвита, поэтому для ускорения процесса утилизации путем выщелачивания необходимо тонкое измельчение шлака, обеспечивающее вскрытие частиц оксидов цинка и меди.

Извлечение цинка из шлака проводили при комнатной температуре в соотношении Т:Ж=1:10, 1:17, 1:20, массовой доле аммиака 5 %, сульфата аммония – 10%, шлак был измельчен до размера частиц не более 0,25 мм. Общее время процесса – четыре часа. Концентрация хлорида аммония в растворе 5 %-ного аммиака составляла 6,7–10 %. По результатам выщелачивания шлака аммиачно-аммонийно-сульфатными растворами следует сделать вывод, что извлечение цинка на 90 % осуществляется при Т:Ж = 1:20, а аммонийно-хлоридными растворами при Т:Ж = 1:10. Изменение соотношения Т:Ж и аммиака к хлориду аммония позволяет с высокой селективностью извлекать цинк (24,5 г/л), а аммиачно-сульфатным раствором этого выполнить не удастся. Поэтому селективное извлечение цинка возможно только при двухстадийной переработке шлака, при котором на первой стадии про-

водится обработка шлака 5 %-ным аммиаком, а на второй стадии – обработка раствором с массовой долей аммиака 5 % и 10 % сульфата аммония, что позволяет получить два раствора, первый из которых содержит только медь с массовой концентрацией 1,5 г/л, а второй – только цинк с массовой концентрацией 18,5 г/л.

Была выполнена проверка выщелачивания шлака аммонийно-сульфатным и аммиачно-хлоридным растворами на укрупненной установке. Она подтвердила достоверность результатов исследований, причем существенной разницы в показателях выщелачивания лабораторного реактора малого и укрупненного объемов не наблюдалось.

Следовательно, перенос на полупромышленную установку не будет связан с осложнениями масштабного перехода.

УДК 66.048

А.С. РОДИОНОВ, А.А. СИДЯГИН

### **РАЗРАБОТКА МАССООБМЕННОЙ ТАРЕЛКИ С РАЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ ПОТОКОВ, ЕЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ**

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

Техническое перевооружение и модернизация оборудования все чаще выступает в качестве альтернативы возведению новых производств. При этом обычно производится замена внутренних устройств в существующем оборудовании с целью увеличения производительности. Рациональная организация движения потоков в аппарате и, в частности применение приема байпасирования, является одним из способов достижения этой цели.

Предложен вариант тарельчатого контактного устройства для массообменного аппарата, который содержит три зоны контакта фаз и устройство для деаэрации пены. В данный момент создается лабораторно-испытательная установка для исследования этой конструкции. Главной особенностью тарелки является наличие трех зон взаимодействия потоков: с пленочным течением в вертикальном канале, куполообразной пленкой жидкости и барботажной зоны на полотне тарелки. Для достижения эффективной работы данной конструкции требуется создать оптимальные гидравлические режимы в каждой из параллельно работающих зон контакта фаз. В настоящее время авторами экспериментально проверяется качественная осуществимость восходящего пленочного течения в вертикальном канале, служащем для перепуска части газа в обход барботажной зоны. Планируется на данной установке также проверить осуществимость деаэрации вспененного потока жидкости за счет энергии газовой струи, выходящей из перепускного канала, произвести измерение количества жидкости на выходе из канала, определить границы устойчивой работы конструкции и исследование параметров созданного пленочного течения.

Кроме экспериментального исследования, проводится теоретическая работа и математическое моделирование пленочного движения жидкости в перепускном канале. В литературных источниках описано много методик расчета пленочного течения. Большинство теоретических исследований было направлено на определение конкретных параметров и изучение отдельных эффектов течения пленки. Нередко такие работы заканчиваются принципиально различными выводами и оценками влияния различных факторов. Особенности пленочного течения в рассматриваемом случае будут совместная работа канала с барботажным полотном тарелки, очень малая длина канала и небольшой перепад давления, доступный для подъема жидкости.

В настоящий момент авторами разрабатывается математическая модель, в основу которой положена система уравнений Навье-Стокса для цилиндрической системы координат. На основании полученного математического описания планируется численный эксперимент

с целью определения силового воздействия потока газа на поверхность пленки, собственная толщина которой весьма мала. Также параметры завихрений в газе очевидно должны совпадать с волновыми процессами в пленке, параметры которых до сих пор определялись исключительно из свойств самой жидкости, с поправкой на интегральные и обобщенные параметры газа. Полученные результаты позволят более обоснованно подойти к выбору оптимальных гидродинамических режимов и разработке рекомендаций по созданию конструкций промышленных размеров.

УДК 621.9.047

В.В. РОМАНОВ, А.П. КУТЬИН

### **СИСТЕМА ХИТОЗАН-ЭПОКСИДНАЯ СМОЛА ЭД-20 КАК ОСНОВА ДЛЯ КАТАФОРЕЗНЫХ ТЕРМИЧЕСКИ ОТВЕРЖДАЕМЫХ ПОКРЫТИЙ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Эпоксидные смолы нашли широкое применение в различных отраслях человеческой деятельности. При этом существенной проблемой является поиск дешевых, экологически безвредных, но в то же время не уступающих по отверждающей способности давно зарекомендовавшим себя, но часто токсичным, отвердителям, к которым относится, например, полиэтиленполиамин (ПЭПА).

По мнению авторов, отвердителем, который может отвечать перечисленным требованиям, может быть хитозан.

В связи с этим были проведены опытные исследования по выявлению как отверждающей способности хитозана вообще, так и, в случае наличия таковой, оптимального соотношения отвердитель/эпоксидная смола.

В ходе экспериментов использовались хитозан (ТУ 9289-067-00472124-03) с молекулярным весом 120000 единиц (в дальнейшем - хитозан) и хитозан с молекулярным весом 6000 единиц (по вискозиметру), который был получен деградированием первого (в дальнейшем – хитозан деградированный).

Были взяты следующие отношения хитозан/ЭД-20: 1:1, 1:2, 1:5, 1:10. Выяснено, что смеси 1:1, 1:2 не отверждались вообще, смесь 1:5 отвердилась через 45 мин после прекращения нагрева, смесь 1:10 отвердилась через 105 мин после прекращения нагрева.

Хитозан деградированный был подвергнут кватернизации и выделен в виде твердой соли. Далее были взяты те же отношения кватернизованного деградированного хитозана и ЭД-20, которые указаны ранее. Отверждение смолы происходило при соотношении 1:1 в течение 46 мин, при отношении 1:2 – в течение 34 мин, при отношении 1:5 – в течение 26 мин, при отношении 1:10 – в течение 32 мин.

Таким образом, было выявлено:

1) хитозан может выступать в качестве отвердителя, и оптимальным соотношением отвердитель/эпоксидная смола является 1:5;

2) кватернизованный деградированный хитозан тоже может выступать в качестве отвердителя при отношении отвердитель/эпоксидная смола 1:5, но в то же время он является носителем положительного заряда, что дало возможность предположить использование эмульсии на основе кватернизованного деградированного хитозана и эпоксидной смолы ЭД-20 для получения катафорезных термоотверждаемых покрытий;

3) из литературных данных известно, что хитозан обладает бактерицидным свойством, следовательно, можно предполагать применение данных покрытий в медицине и, возможно, в судостроении в качестве противообрастающих покрытий.

*Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант №08-03-97051-р-поволжье-а).*

УДК 541.64

С.И. САМОДУРОВА, А.П. СИВОХИН, О.А. КАЗАНЦЕВ, К.В. ШИРШИН

### **ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССОВ АССОЦИИ МОНОМЕРОВ НА КИНЕТИКУ РАДИКАЛЬНОЙ ГОМОПОЛИМЕРИЗАЦИИ N-АЛКИЛАКРИЛАМИДОВ В КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ РАСТВОРАХ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,  
Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

Исследована кинетика гомополимеризации в толуоле трех типов N-алкилакриламидов (с различной степенью замещения у  $\alpha$ -углеродного атома амидной группы). В работе использовались линейные N-(*n*-алкил)акриламиды (N-(*n*-бутил)- и N-(*n*-октил)акриламид), N-(*втор*-алкил)акриламиды (N-(*втор*-октил)- и N-(*втор*-тридецил)акриламид) и разветвленные N-(*трет*-алкил)акриламиды (N-(*трет*-нонил)- и N-(*трет*-додецил)акриламид). Установлено сильное влияние строения и начальной концентрации мономера на величину приведенной скорости полимеризации ( $W_{\text{прив}}$ ).

Для каждого типа мономеров вид зависимости  $W_{\text{прив}}$  от концентрации был одинаков. Для линейных N-(*n*-алкил)акриламидов с повышением концентрации мономера происходило нелинейное увеличение приведенной скорости процесса, в случае N-(*втор*-алкил)акриламидов – напротив, уменьшение. При использовании N-(*трет*-алкил)акриламидов  $W_{\text{прив}}$  либо оставалась практически постоянной, либо незначительно возрастала (для N-(*трет*-додецил)- и N-(*трет*-нонил)акриламида соответственно).

Найденные кинетические особенности объяснены в рамках теории образования ассоциатов с благоприятным (в случае нормальных амидов) и неблагоприятным (в случае N-(*втор*-алкил)акриламидов) для реакции роста цепи взаимным расположением двойных связей ассоциированных молекул.

Интерпретация полученных данных сводится к уменьшению склонности мономеров к образованию регулярных ассоциатов с увеличением разветвленности алкильного фрагмента. Ассоциирование мономеров, в общем случае, приводит к локальному повышению их концентрации вблизи реакционного центра, при этом благоприятное расположение двойных связей должно приводить к резкому увеличению скорости полимеризации, а в случае неблагоприятной упаковки – к замедлению процесса. Амиды с линейным углеродным скелетом в амидной группе проявляют способность к образованию регулярных ассоциатов с благоприятной ориентацией двойных связей (в таких структурах с одинаковым и периодичным расположением двойных связей наблюдается эффект увеличения приведенной скорости). Снижение  $W_{\text{прив}}$  при концентрировании для вторичных амидов может быть связано с нарушением благоприятной упаковки двойных связей за счет наличия метильной группы у  $\alpha$ -углеродного атома алкильного фрагмента. Отсутствие аномального замедления или ускорения при полимеризации разветвленных амидов можно объяснить их малой склонностью к образованию ассоциатов.

УДК 541.64

А.П. СИВОХИН, М.А. БАРИНОВ, К.В. ШИРШИН, О.А. КАЗАНЦЕВ

### **КОНЦЕНТРАЦИОННЫЕ ЭФФЕКТЫ ПРИ СОПОЛИМЕРИЗАЦИИ СУЛЬФАТА N-[3-(ДИМЕТИЛАМИНО) ПРОПИЛ] МЕТАКРИЛАМИДА С АКРИЛАМИДОМ И АКРИЛОНИТРИЛОМ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева,  
Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

Водорастворимые катионные (мет)акриловые сополимеры широко применяются в промышленности. Одной из актуальных задач остается разработка удобных методов регулирования состава продуктов при сополимеризации катионных мономеров с неионогенными. В

данной работе впервые обнаружено аномально сильное влияние начальной концентрации мономеров и инициатора (персульфата калия) на состав продуктов при сополимеризации сернокислой соли N-[3-(диметиламино)пропил]метакриламида (ДМАПМА·СК) с акриламидом (АА) и акрилонитрилом (АН) в воде.

Показано, что при сополимеризации ДМАПМА·СК с АА с увеличением концентрации мономеров (при фиксированной концентрации инициатора ( $[I]_0$ )) наблюдалось изменение состава сополимеров. В наибольшей степени указанный эффект проявлялся при высоких концентрациях инициатора. При этом на начальных стадиях процесса при изменении концентрации мономеров с 0,5 до 3,0 М сополимер обогащался звеньями ионогенного мономера более, чем на 25 %. В случае низких  $[I]_0$ , напротив, происходило увеличение содержания звеньев АА в сополимере, при этом эффект проявлялся в значительно меньшей степени. Для оценки влияния молекулярной массы образующихся макрорадикалов на состав продуктов сополимеризации варьировалась концентрация инициатора. Показано, что с уменьшением концентрации инициатора (т.е. с повышением молекулярной массы полимера) продукт обогащался звеньями АА.

При исследовании сополимеризации ДМАПМА·СК с другим неионогенным сомономером – АН – полученные закономерности несколько отличались от найденных для пары ДМАПМА·СК-АА. В частности, концентрирование исходных мономерных растворов при фиксированной концентрации инициатора приводило к обогащению сополимера звеньями нитрила. При исследовании влияния молекулярной массы образующихся макрорадикалов на состав сополимеров найдено, что с уменьшением  $[I]_0$  продукт обогащался звеньями нитрила, причем эффект проявлялся как в разбавленных, так и в концентрированных растворах мономеров.

Обнаруженные эффекты объяснены с привлечением гипотезы об ассоциации исходных реагентов и свидетельствуют о том, что ассоциативные процессы с участием мономерных и полимерных молекул оказывают существенное влияние на радикальную сополимеризацию исследуемых мономерных пар в водных растворах.

Полученные данные могут быть применены в разработке научных основ и экспериментальных методов радикальной полимеризации азотсодержащих (мет)акриловых мономеров в водных растворах, приближенных к промышленным условиям синтеза полимеров, а также в развитии новых подходов к описанию особенностей радикальной полимеризации.

УДК 628.16

Н.Л. ТАБАКОВА, Н.В. МОКЕЕВА, Е.А. ФЕДОРОВА

### **ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЕ И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ВОДЫ В ЛОКАЛЬНЫХ ВОДООЧИСТИТЕЛЯХ**

Проектно-производственный и информационный центр ООО ППИЦ «Омнимед»,  
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Железо и его соединения выступают в настоящее время одним из основных загрязнителей природной воды во многих регионах России. Подача питьевой воды по действующим системам водоснабжения также может способствовать увеличению содержания в питьевой воде ионов  $Fe^{2+}$  и  $Fe^{3+}$  и бактериального железа. В природных подземных водах и источниках питьевого водоснабжения содержание железа может колебаться в больших пределах и составлять от 0,1 до 36,0 мг/л при ПДК для питьевой воды 0,3 мг/л.

Повышенное содержание железа в воде, наблюдаемое более, чем в 80% источников водозабора, является острой проблемой, с которой сталкиваются не только водоканалы, но и промышленные предприятия, индивидуальные потребители, имеющие источники локального водоснабжения, а обезжелезивание и обеззараживание воды – одним из актуальных направлений в области водоочистки.

Отечественные производители предлагают разные по принципу действия водоочистители для обезжелезивания воды: сорбционные, каталитического окисления, аэрационные, ионообменные. Основными недостатками существующих обезжелезивателей воды являются: необходимость регенерации фильтрующих сорбирующих материалов с использованием химических реагентов или сложность многостадийной системы очистки и громоздкость применяемой аппаратуры.

Исходя из соображений отказа от использования дополнительных химических веществ, перспективным представляется метод магнитной обработки воды, реализованный в виде магнитных активаторов «Марафон 1» и «Марафон 2», выпускаемых серийно ООО ППИЦ «Омнимед» (г. Нижний Новгород). Для доочистки и обеззараживания воды из скважин, колодцев и других локальных источников разработаны фильтр портативный «Узола» ФП, а также многомодульные автономные установки.

Фильтр для обезжелезивания воды «Марафон 1» (ФММ-01.1) снижает содержание растворенного железа в водопроводной воде не менее, чем на 78% при исходном уровне до 3 ПДК. Фильтр для обезжелезивания воды «Марафон 2» (ФММ-01.2) обеспечивает эффективность очистки до 92% при исходном уровне до 23 ПДК по содержанию в воде железа общего. Для ускоренного осаждения железа применяется каталитическая загрузка из природных сорбентов, что обеспечивает высокое качество очистки воды. Встраивается фильтр в магистраль холодного водоснабжения, который имеет срок службы не менее пять лет. Периодическая регенерация осуществляется обратным током воды.

В настоящее время проводятся исследования по модернизации и оптимизации стадий магнитной активации, механических фильтров и камер обеззараживания, а также по выявлению механизма влияния магнитного поля на структуру и свойства воды. Последнее может послужить объяснением происходящего обезжелезивания воды, сопровождающегося окислением ионов  $Fe^{+2}$  до  $Fe^{+3}$  с последующим выпадением гидроксида железа  $Fe(OH)_3$  и отделением его в механическом фильтре.

УДК 663.63.0

В.А. ТАРАСОВ, А.А. ПЕРЕТРУТОВ, П.П. КИМ

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНОГО КЛИНОПТИЛОЛИТА ДЛЯ СОРБЦИОННОЙ ОЧИСТКИ ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ ОТ ЖЕЛЕЗА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ**

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

подавляющее большинство фильтрующих материалов, используемых в данное время в водоочистных сооружениях, синтетические. Совершенно напрасно обойдены вниманием сорбенты природные. Речь идет о природном минерале – цеолите, широко распространенном, дешевом, эффективном фильтрующем материале.

Природный минерал цеолит относится к классу каркасных алюмосиликатов, ему принадлежит лидерство по совокупности полезных свойств таких, как сорбционные, селективно-ионообменные, молекулярно-ситовые, каталитические.

На протяжении более пяти лет работы очистные сооружения с цеолитовой загрузкой (клиноптилолит) давали стабильное снижение в осветленной воде содержания хлоридов, сульфатов, меди, марганца, железа, остаточного алюминия, а также общей жесткости. Все эти показатели были значительно ниже ПДК. С помощью цеолитовых фильтров можно очищать воду от меди, марганца, никеля, соединений железа в повышенных концентрациях. Цеолит как ионообменник катионного типа извлекает из воды тяжелые металлы, по сравнению с синтетическими смолами обладает повышенной избирательностью к ионам цезия и стронция.

Природные цеолиты – относительно новый класс минерального сырья, используемого в технологических процессах очистки и доочистки сточных вод. Развитая удельная поверхность, хорошие адгезионные, адсорбционные и ионообменные свойства цеолитов дают возможность эффективно извлекать с их помощью из очищаемой жидкости взвешенные, коллоидные и растворенные загрязняющие вещества органического и неорганического происхождения, в том числе ионы аммония, тяжелые металлы и радионуклиды.

В связи с развитием адсорбционных методов очистки жидкостей все больше ощущается нехватка адсорбентов, обладающих высокой термостабильностью и устойчивостью в кислых средах. Кислотостойкость природных цеолитов позволяет применять их в таких случаях, в которых использование синтетических цеолитов типа А и Х практически исключено.

Высокая механическая прочность природного минерала позволяет исключить операцию гранулирования адсорбента. В итоге стоимость природного клиноптилолита, определяемая расходами на добычу, помол и рассев в несколько раз меньше стоимости синтетических цеолитов.

Авторами были выполнены исследования по обезжелезиванию водопроводной воды с помощью цеолитизированного туфа Холинского месторождения с размером частиц 2–5 мм. Опыты показали, что на выходе из цеолитовой колонки (высота засыпи цеолита 31 см) содержание железа уменьшилось с 2,6 до 0,1 мг/л, т.е. на 96,15%. Эти данные получены при скорости фильтрации 2,02 мл/с. Также в ходе исследований выяснилось, что при уменьшении скорости фильтрации до 1,01 мл/с степень обезжелезивания увеличивается до 97,54%. Варьируя скоростью фильтрации, можно достичь требуемой степени обезжелезивания воды, используемой в пищевой промышленности.

УДК 547.995

П.В. ТАТАРИНОВ, И.В. БЕЛЫШЕВА, А.Е. МОЧАЛОВА, И.В. БОДРИКОВ

### **БИФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,  
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

В настоящее время одним из перспективных направлений в синтезе компонентов систем для очистки сточных вод различных производств является сопряжение коагулирующих и флокулирующих свойств в одной макромолекуле. Для синтеза флокулянтов широко используются мономеры винилового ряда – метакриловая кислота и ее соли, акриламид, N-винилпирролидон и очень редко применяются производные полимеров природного происхождения – хитина, целлюлозы, крахмала и т.д. Перспективность вовлечения последних обусловливается наличием в их элементарных звеньях реакционноспособных функциональных групп, экологической безопасности, биodeградируемости и природных возобновляемых источников сырья. Среди них особое место занимает хитозан – продукт деацетилирования природного полисахарида хитина, обладающий комплексом уникальных свойств: высокой сорбционной способностью, растворимостью в водных растворах кислот, отсутствием токсичности, гипоаллергенностью.

Настоящая работа посвящена синтезу блок-сополимеров хитозана с акриламидом и исследованию их эффективности как коагулирующих и флокулирующих систем.

Впервые для получения блок-сополимеров хитозана с акриламидом авторами использована окислительно-восстановительная система на основе пероксида водорода и аскорбиновой кислоты. Разработан принципиально новый подход к синтезу – наращивание блоков синтетического полимера в процессе деградации макромолекул полисахарида. Выявлена зависимость молекулярной массы образующихся блок-сополимеров от концентрации инициатора



и мономера в реакционной смеси. Установлено, что скорость и глубина превращения акриламида зависят от концентрации мономера и пероксида водорода в системе, достигая 99% конверсии. Образование блок-сополимеров доказано методами экстракции и ИК-спектроскопии. Показано, что содержание полиакриламида не превышает 10%. В ИК-спектрах продуктов полимеризации, отмытых от гомополимеров на аппарате Сокслета, присутствуют полосы, соответствующие колебаниям функциональных групп хитозана. В спектре блок-сополимера хитозана и акриламида появляется полоса поглощения, характерная для валентных колебаний амидной группы, отсутствующая в спектрах полисахарида. Вискозиметрическим методом была определена молекулярная масса блоков полиакриламида в сополимере хитозан-акриламид ( $[\text{хитозан}]/[\text{акриламид}]=1/10$  моль/осново-моль), которая оказалась равной  $1,2 \cdot 10^5 - 8 \cdot 10^5$ .

На реальных объектах, сточных водах лакокрасочного производства (ООО «Оргсинтез»), была исследована флокулирующая способность полученных блок-сополимеров хитозан-акриламид. Степень очистки сточных вод достигала 90%.

*Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 08-03-97051-р-новолжье-а).*

УДК 541.136

А.А. ЧИЯНОВ, А.И. АНДРУХИВ, А.А. БАЧАЕВ

## **ПРИЧИНЫ ОБРАЗОВАНИЯ ГУБЧАТОГО ОСАДКА ЦИНКА НА КАТОДЕ ИЗ ЦИНКАТЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

При получении цинкового покрытия из цинкатных электролитов без каких-либо добавок на катоде образуется осадок в виде губки.

Большинство авторов полагают, что причиной возникновения цинковой губки на катоде при плотностях тока ниже предельных в щелочном электролите являются коллоидные частицы цинка, образованные при растворении цинковых анодов. Эти частицы, попадая на катод, и дают начало беспорядочному росту кристаллов осаждающегося металла. При этом выход по току может достигать 140%, что, по мнению авторов, обусловлено включением в покрытие частиц цинка без затрат тока. Однако в ряде работ указывается, что включение частиц металлического цинка не вносит существенного вклада в увеличение катодного выхода по току.

В связи с тем, что включение коллоидных частиц в катодный осадок не объясняет столь высокого значения катодного выхода по току, авторами была предложена следующая гипотеза: за образование губчатого осадка на катоде помимо коллоидных частиц могут отвечать ионы одновалентного цинка, у которых электрохимический эквивалент больше, чем у двухвалентного, и возможность образования которых в анодном процессе в качестве промежуточного продукта упоминается в ряде работ.

Размеры коллоидных частиц существенно отличаются от размеров ионов ( $10^{-7}$  мм для ионов,  $10^{-4} - 10^{-5}$  мм для коллоидов). Используя мембрану в виде агар-агарового геля, имеющую молекулярные размеры пор, можно исключить попадание коллоидных частиц на поверхность катода.

Было получено цинковое покрытие из цинкатного электролита ( $\text{ZnO} - 20$  г/л;  $\text{NaOH} - 150$  г/л) при  $j_{\text{ан}} = 0,06$  А/дм<sup>2</sup>,  $j_{\text{кат}} = 0,3$  А/дм<sup>2</sup> с агар-агаровой пленкой на поверхности стального катода.

Сравнение осадков, полученных в опытах с пленкой и в ее отсутствии, показало, что в обоих случаях катодный осадок имел губчатую структуру. Можно лишь отметить, что в случае опыта с агар-агаровой пленкой губка на катоде наблюдалась в меньшей степени. Значения катодных выходов по току в обоих случаях превышали 100% (при использовании пленки – 112%, без пленки – 120 %). То есть за превышение катодного выхода по току коллоидные частицы цинка ответственны всего на 40%.

Таким образом, одной из причин образования губки на катоде могут являться и ионы  $Zn^+$ , которые, подвывая к катоду, либо восстанавливаются на предельном токе (из-за их малой концентрации в растворе), либо диспропорционируют:



с образованием частиц металлического цинка, которые включаются в катодный осадок и дают начало беспорядочному росту кристаллов.

УДК 623

А.В. КУЗЬМИЧЕВ

## **ВНЕДРЕНИЕ НОВОГО АППАРАТУРНОГО ОФОРМЛЕНИЯ ПЕРВОЙ И ВТОРОЙ СТАДИЙ НИТРОВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ТРИНИТРОТОЛУОЛА**

ФКП «Завод имени Я.М. Свердлова»

ФКП «Завод имени Я.М. Свердлова» – ведущее предприятие боеприпасной отрасли страны. В течение долгих лет оно является полигоном для отработки новейших технологий, новых изделий, уникального оборудования.

Маркетинговая оценка инновационных проектов на заводе Я.М. Свердлова является важным условием успеха проводимых мероприятий. С приходом новой управленческой команды на предприятии были разработаны и освоены новые производства.

Тринитротолуол широко применяется в качестве индивидуального взрывчатого вещества, а также как компонент многочисленных взрывчатых составов, используемых в народном хозяйстве и военном деле.

В данной работе описана новая схема получения динитротолуола (промежуточного продукта в производстве ТНТ) из толуола, включающая два цикла (две стадии). Каждый цикл состоит из циркуляционного насоса, теплообменника, сепаратора и емкости отработанной кислоты. В качестве нитратора (основного аппарата) выступает центробежный насос вместо аппарата емкостного типа. Благодаря высокой частоте вращения рабочего колеса насоса уменьшается время контакта нитруемого соединения с кислотой, что приводит к уменьшению доли окислительных процессов, более полному использованию азотной кислоты и малому количеству нитросоединений в цикле, сокращению расходов на очистку отходящих газов от продуктов окисления и разложения ( $N_2O_3$ ,  $CO$ ,  $CO_2$ , тетранитрометан).

Также в работе отражена возможность экономии электроэнергии при использовании центробежных насосов различной подачи.

Настоящая работа показывает возможность применения данной схемы нитрования в промышленном масштабе с сохранением основных параметров технологического процесса.

УДК 66.046

Е.И. БАЛАШОВА, Ю.В. ФАДЕЕВА

## **ЗАМЕНА ТЕРМИЧЕСКОГО ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД ОЧИСТКИ НА ПРЕДПРИЯТИИ**

ФКП «Завод имени Я.М.Свердлова»

Внедрение новых технологий на предприятии приводит к увеличению отходов, в том числе и жидких. В технологических процессах источниками промышленных сточных вод являются:

1) воды, образующиеся при протекании химических реакций (они загрязнены исходными веществами и продуктами реакций);

- 2) воды, находящиеся в виде свободной и связанной влаги в сырье и исходных продуктах и выделяющиеся в процессах переработки;
- 3) промывные воды после промывки сырья, маточные, промывные растворы;
- 4) воды с вакуум-насосов, конденсаторов смешения;
- 5) воды после промывки тары, оборудования и помещений.

В настоящее время на ФКП «Завод имени Я.М. Свердлова» используется метод термического обезвреживания сточных вод, в результате которого образуется твердый отход – шлак, а также выбросы в атмосферу. Существенным недостатком используемого метода является большой расход энергоресурсов.

Замена термического метода на физико-химический метод очистки позволит сократить затраты энергоресурсов и приведет к значительной экономии воды в результате использования очищенных сточных вод на технологические нужды.

Физико-химический метод очистки заключается в том, что в очищаемую воду вводят какое-либо вещество – реагент (коагулянт и флокулянт). Вступая в химическую реакцию с находящимися в воде примесями, эти вещества способствуют более полному выделению нерастворенных примесей, коллоидов и части растворенных соединений и тем самым уменьшают их концентрацию в сточной воде; переводят растворимые соединения в нерастворимые или в растворимые, но безвредные; изменяют реакцию сточных вод, в частности нейтрализуют их; обесцвечивают окрашенную воду и пр.

К физико-химическим методам очистки сточных вод относят коагуляцию, флотацию, адсорбцию, ионный обмен, экстракцию, ректификацию, выпаривание, дистилляцию, обратный осмос и ультрафильтрацию, кристаллизацию, десорбцию, мембранные методы. Они имеют ряд преимуществ по сравнению с термическим методом:

- меньшие размеры сооружений;
- меньшая чувствительность к изменениям нагрузок;
- возможность рекуперации различных веществ.

Учитывая растущую стоимость потребляемой воды, создание замкнутых циклов приобретает все большую актуальность. В большинстве случаев это достигается возвратом очищенной воды обратно в производство.

Таким образом, замена термического обезвреживания сточных вод на физико-химический метод очистки на предприятии позволит обеспечить рациональное использование воды во всех технологических процессах, максимальную рекуперацию компонентов сточных вод, сокращение капитальных и эксплуатационных затрат, а также значительное снижение загрязнения окружающей среды.

Недостатком физико-химического метода очистки является отсутствие эффективной очистки сточных вод от взрывоопасных нитросоединений, которые присутствуют в 40 % сточных вод, обезвреживаемых на предприятии.

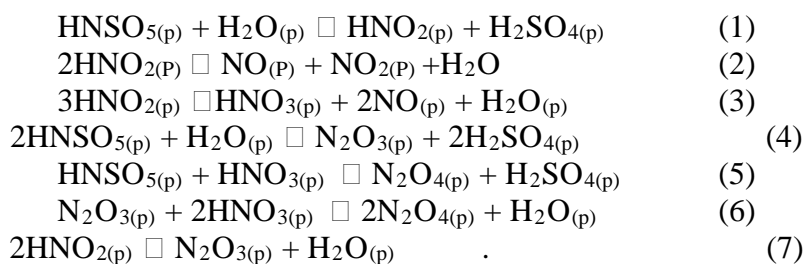
УДК 66.093.8 : 661.25.3

А.М. ПЕТРОВСКИЙ, А.А. ПЕРЕТРУТОВ, В.П. КИМ, П.П. КИМ

## **ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕАКЦИЙ, ПРОТЕКАЮЩИХ В ПРОЦЕССЕ ГИДРОЛИЗА НИТРОЗИЛ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ**

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

Процесс гидролиза нитрозилсерной кислоты (далее НСК) нельзя описать одним уравнением. О процессах и об уравнениях равновесия гидролиза можно вести речь только для узкого интервала изменения факторов, обуславливающих гидролиз НСК. При гидролизе НСК имеют место следующие равновесия:



Авторами была рассчитана эмпирическим методом энергия Гиббса данных реакций для разных температур по схеме, предложенной Ван-Кревеленом и Черменом. Они принимают

$$\Delta G^\circ_{T^{\text{обр}}} = A + BT.$$

Величины  $A$  и  $B$  находят суммированием групповых составляющих, на которые разбивается данное соединение, с учетом поправок.

Полученные данные занесены в табл. 1.

Таблица 1

### Изменение энергии Гиббса

№ реакции	Температура, К				
	300	323	353	373	393
	$\Delta G^\circ_{T^{\text{обр}}}$ , кДж/моль				
1	-5,43	-4,47	-3,23	-2,40	-1,58
2	-90,82	-89,20	-87,09	-85,69	-84,28
3	-90,82	-89,20	-87,09	-85,69	-84,28
4	-98,52	-98,26	-97,91	-97,68	-97,45
5	-70,04	-70,79	-71,78	-72,43	-73,09
6	-41,55	-43,33	-45,64	-47,18	-48,73
7	-87,67	-89,31	-91,45	-92,87	-94,30

Таким образом, приведенные реакции термодинамически разрешены и могут протекать в процессе гидролиза НСК.

УДК 661.25.09.147.3

А.А. ФРОЛОВ, В.А. КОМАРОВ

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СКОРОСТИ ОХЛАЖДЕНИЯ ПЕЧНОГО ГАЗА ПРИ СЖИГАНИИ СЕРЫ НА ЕГО СОСТАВ

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

Важнейшим источником обеспечения потребности промышленности в диоксиде серы является процесс получения печного газа при сжигании комковой серы в печах различных конструкций. Использование диоксида серы в пищевой промышленности в качестве антисептика и восстановителя накладывает дополнительные требования к качеству получаемого печного газа.

Диоксид серы используется на сахарных заводах в процессе сульфитации сахарных растворов и сиропов. При этом получаемый сжиганием серы печной газ не должен содержать триоксид серы, так как триоксид серы образует с ними сульфаты щелочей, повышая тем самым потери сахарозы, содержание золы в продукте, и вызывает коррозию металлов.

Отбираемый печной сульфитационный газ представляет собой смесь диоксида серы (10-15%), триоксида серы (0,2-0,3%) и воздуха (85-89%). Содержащийся триоксид серы образуется при взаимодействии диоксида серы с кислородом воздуха.

В процессе исследования изучен процесс окисления диоксида серы в триоксид серы в среде печных газов названного состава.

Установлено, что скорость охлаждения печного газа влияет на снижение образования триоксида серы только в интервале температур 550-200° С.

Выявлена зависимость степени превращения диоксида серы в триоксид серы от состава печного газа, в частности от содержания кислорода и водяных паров. Увеличение содержания кислорода в исходной газовой смеси с 4,5 до 19 % при охлаждении газа способствует возрастанию концентрации триоксида серы в газе от 0,05 до 0,43 %, а рост содержания водяных паров с 2 до 18 % повышает содержание триоксида серы в три раза.

Таким образом, определенный оптимальный режим скоростного охлаждения (2000-2400 град/с) позволяет стабилизировать состав печного газа, повысить эффективность использования диоксида серы при сульфитации сахарных растворов с 83 до 95 %, а также качество получаемого сахара.

УДК 665.7.038

А.А. СОЛОДУХИН

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЦЕТАНОПОВЫШАЮЩЕЙ ПРИСАДКИ

ФКП «Завод имени Я.М. Свердлова»

В настоящее время перед отечественной нефтеперерабатывающей промышленностью стоит задача производства моторных топлив, в том числе дизельного топлива (ДТ), удовлетворяющих требованиям экологического законодательства и современного автомобилестроения.

Для производства экологически чистого ДТ, отвечающего европейским нормам по экологическим и эксплуатационным характеристикам, необходимы присадки, в том числе цетаноповышающая присадка (промотор воспламенения). Применение промотора воспламенения – наиболее простой и дешевый способ доведения цетанового числа ДТ до установленной нормы. Согласно европейским нормам EN590, цетановое число ДТ должно составлять 55 пунктов (по стандарту ЕВРО-5). Отечественное ДТ, предназначенное на экспорт, имеет значительно более низкое цетановое число (44-47 пунктов). Из-за этого отечественные производители несут ощутимые финансовые потери.

ЦГН представляет собой нитрат циклического спирта (циклогексанола) и предназначен для повышения цетанового числа ДТ – показателя, улучшение которого методами нефтепереработки является дорогим и капиталоемким. ДТ, в которое в качестве присадки введен ЦГН, облегчает запуск двигателя, особенно в холодное время года, снижает жесткость его работы, улучшает экологические характеристики выхлопа. Помимо использования в ДТ ЦГН может применяться для реализации режима *многотопливности* дизельного двигателя, т.е. его способности работать на бензине, керосине и топливе широкого фракционного состава, как правило, имеющих низкие характеристики воспламенения.

В основу предлагаемой технологии производства ЦГН заложено нитрование циклического спирта азотно-ацетангидридной нитрующей смесью как наиболее безопасного из известных методов получения данного продукта. Его дороговизна окупается меньшими затратами на безопасность, более высоким выходом и качеством продукта.

Разработчиками был найден максимально эффективный и безопасный метод синтеза ЦГН, исследовано влияние всех существующих параметров на выход и чистоту продукта, определены оптимальные условия ведения процесса. Производство по данному методу полностью обеспечено отечественным сырьем.

Перспективы потребности ЦГН: по данным Минэнерго, российский экспорт ДТ за

прошедший год составило 30 млн т/год. Среднее цетановое число отечественного ДТ составляет 46 пунктов. Для доведения его до 51 (ЕВРО-4) необходимо добавление 0,1-0,2% цетаноповышающей присадки (ЦГН).

Таким образом, потребность в ЦГН для экспортного топлива по России составит

$$П=30000 \cdot 0,0015=45 \text{ тыс. т/год,}$$

где 30000 – годовой объем экспорта ДТ, тыс. тонн; 0,15% масс. – усредненное содержание ЦГН в ДТ.

В денежном выражении рынок цетаноповышающей присадки составит 1575 млн руб./год.

При одинаковой с зарубежными аналогами эффективности стоимость отечественной цетаноповышающей присадки должна быть до 40% меньше стоимости зарубежных аналогов.

Исходя из критерия «качество-цена», отечественная присадка будет конкурентоспособна по отношению к зарубежным аналогам.

УДК 623.19.47

М.Д. СЕЛИВЕРСТОВА, Н.Н. КОТОВА, О.А. НАВОЗОВА

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА ПОВЕРХНОСТНОГО РАСТВОРА В СИСТЕМЕ «АКТИВНЫЙ УГОЛЬ - ВОДА - СЕРНАЯ КИСЛОТА»

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

Данная работа относится к циклу исследований в направлении изучения фазового равновесия в системе «активный уголь, водный раствор  $H_2SO_4$ », образующейся при экстракционной регенерации активного угля, предварительно насыщенного  $SO_2$ .

На поверхности сорбента при адсорбции жидкой фазы образуется поверхностный раствор, состав которого отличается от состава объемного раствора при любых значениях коэффициента распределения, отличных от 1. В данной системе поверхностный раствор обогащается серной кислотой. Наличие воды в поверхностном растворе объясняется, в основном, гидратацией сорбированной кислоты.

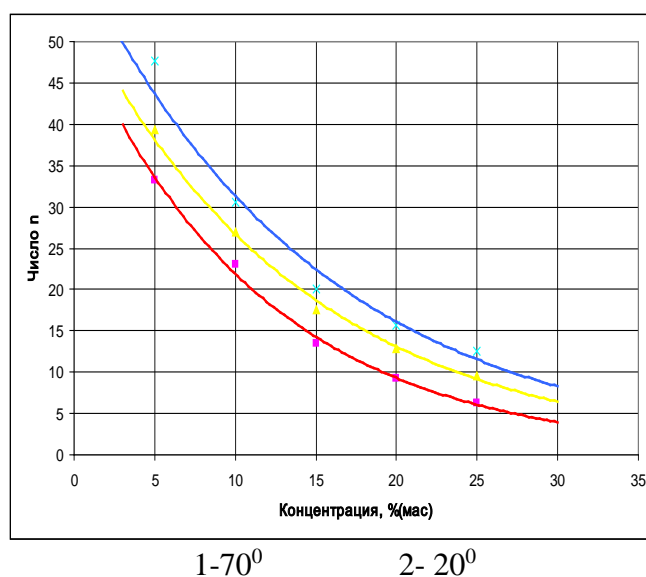


Рис. 1

Для решения вопроса о составе поверхностного раствора была проведена серия опытов, показывающая какое количество кислоты способен поглотить активный уголь. Исследования проводились с подсушенным при  $100^{\circ}C$  углем и неподсушенным (так как подсушен-

ный уголь поглощает несколько больше влаги). Все навески насыщались кислотой различной концентрации (5, 10, 15, 20, 25%), и исследования проводились при трех различных температурах (20, 50 и 70°C). Изменение температуры оказывает непосредственное влияние на адсорбционную емкость угля; при комнатной температуре 20°C адсорбционная емкость несколько выше, чем при более высоких температурах.

Основные результаты эксперимента представлены на рис. 1. В проведенных экспериментах учтено количество воды, поглощаемое углем из чистой воды.

Из рисунка видно, что при малых концентрациях регенерирующей кислоты величина  $n$  - мольное отношение воды в поверхностном растворе к адсорбированной кислоте асимптотически приближается к вертикальной оси. С ростом концентрации кислоты та же кривая асимптотически приближается к нулю, что понятно, так как в случае адсорбции 100%-ной кислоты вода в поверхностном растворе отсутствует. Таким образом, значения  $n$  относятся только к тем молекулам воды, которые переходят в поверхностный раствор за счет гидратации серной кислоты.

Полученные данные положены в основу разработки процесса регенерации угля с дополнительным поглощением части воды на завершающей стадии регенерации, что объясняется повышением концентрации регенерирующей кислоты.

УДК 623.19.47

Е.В. ПШЕНИЦЫНА, Г.В. ВОДОПЬЯНОВ, А.С. СМИРНОВ

## **ИЗУЧЕНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ХРАНЕНИИ И ПРИМЕНЕНИИ**

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

Одним из способов регулирования гранулометрического и химического состава удобрений является обработка в аппарате – скоростном барабане-грануляторе (СБГ). В аппарате модифицирующий материал в виде плава распыляется на завесу из частиц обрабатываемого удобрения. Таким образом можно перерабатывать некондиционный по гранулометрическому составу карбамид в стандартное удобрение. Например, загружая в барабан мелкую фракцию карбамида и нанося на нее плав, приготовленный также из некондиционного карбамида, можно получить продукт с размером частиц 3–4 мм. Можно расширять ассортимент удобрения, нанося на гранулы исходного удобрения плавы карбамида, включающий микроэлементы, например,  $MnSO_4$ ,  $H_3BO_3$ ,  $ZnSO_4$  и другие, сульфат или хлорид калия и другие добавки. Таким же образом можно вводить в состав удобрения ингибиторы нитрификации (1,2,4-аминотриазол, дициандиамида и другие), которые позволяют замедлить превращение азота удобрения в нитриты и замедлить накопление нитритов в аппарате СБГ.

В процессе исследования были получены сложные удобрения на основе калимагнезии и карбамида с соотношением  $N:K_2O = 1:1$  и  $2:1$  и изучены их физико-механические свойства (гигроскопическая точка, угол естественного откоса, насыпная масса, статическая прочность) сразу после их получения и после хранения в течение шести месяцев. Насыпная масса удобрений с содержанием  $N:K_2O = 1:1$  и  $2:1$  составляет  $862 \text{ кг/м}^3$  и  $750 \text{ кг/м}^3$  соответственно. Самой прочной является калимагнезия, обработанная карбамидом в соотношении  $N:K_2O = 2:1$  ( $4,2 \text{ кг/гранулу}$ ), самой непрочной – промышленная калимагнезия ( $2,8 \text{ кг/гранулу}$ ).

Следовательно, нанесение на калимагнезию плава карбамида делает ее более прочной. Свойства удобрения с содержанием  $N:K_2O = 1:1$  после хранения практически не изменились. Удобрение с соотношением  $N:K_2O = 2:1$  при хранении частично слежалось. При определении гранулометрического состава было установлено, что фракция с размером гранул 3 мм стала больше на 10%, т.е. удобрение впитало в себя влагу. Следовательно, увеличилась его насыпная масса с  $750$  до  $787 \text{ кг/м}^3$  и уменьшилась статическая прочность с  $4,2$  до  $3,8 \text{ кг/гранулу}$ .

Таким образом, можно сделать вывод, что увеличение содержания оксида калия в смешанном удобрении выше определенного предела снижает стабильность удобрения при длительном хранении.

Проверено действие ингибиторов нитрификации на поведение азотсодержащих удобрений. Показано, что накопление нитритов в модельных смесях содержащих 3 г почвы и 100 мл раствора Лохниса в присутствии ингибиторов значительно ниже, чем без них. Раствор Лохниса – питательная среда, содержащая соединения азота, которая способствует развитию нитрифицирующих бактерий почвы. Введение в систему 2-3% от массы азота раствора Лохниса смеси ингибиторов ДЦДА и АТГ позволило уменьшить содержание нитритов в растворе не менее, чем в два раза при выдержке в течение 14 дней.

Таким образом, использование СБГ для получения сложных и модифицированных удобрений перспективно. Реализация процесса позволяет регулировать гранулометрический состав удобрений, получать удобрения, содержащие несколько питательных веществ и микроэлементы, производить азотные удобрения, содержащие ингибиторы нитрификации.

УДК 66.074

Е.С. КУМАНЕЙКИН, Е.С. АСЕССОРОВА, Т.М. АФОНИНА

### АДСОРБЦИЯ ДИОКСИДА СЕРЫ ИЗ ГАЗОВОЙ СМЕСИ, СОДЕРЖАЩЕЙ CO<sub>2</sub>

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,  
Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

Одними из самых серьезных загрязнителей атмосферы Земли являются предприятия тепло-энергетического комплекса. ТЭС, работающие на угольном топливе, выбрасывают не только «парниковый газ» – диоксид углерода, но и диоксид серы, оказывающий заметное отрицательное воздействие на окружающую среду, несмотря на значительно меньшую концентрацию. Проблема создания очистных установок, улавливающих диоксид серы, до сих пор не решена, так как содержание его в отходящих газах не превышает 1%(об.), и очень трудно подобрать поглотитель, высокоселективный по диоксиду серу, который затем было бы возможно регенерировать или переработать.

В результате исследований, проводимых на кафедре ТНВ ДПИ НГТУ, пришли к выводу о перспективности использования активных углей в качестве поглотителей диоксида серы из низкоконцентрированных отходящих газов. В проведенных опытах состав модельной газовой смеси был максимально приближен к промышленному (10-15% об. CO<sub>2</sub>, 1-5% об. SO<sub>2</sub>). Результаты представлены в табл. 1.

*Таблица 1*

**Сравнение *A*, ммоль/г, угля марки АГ-3 по диоксиду серы**

<i>P</i> , кПа	Модельная смесь с SO <sub>2</sub>		Модельная смесь с SO <sub>2</sub> и CO <sub>2</sub>	
	T=20 <sup>0</sup> C	T=60 <sup>0</sup> C	T=15 <sup>0</sup> C	T=80 <sup>0</sup> C
1,0	2,6	1,4	-	-
2,5	3,4	1,7	1,9	0,9
5	3,8	1,8	2,2	1,1

Как следует из таблицы, емкость активного угля *A* по диоксиду серы в случае адсорбции из газовой смеси с CO<sub>2</sub> уменьшается. Однако с ростом температуры эта разница существенно уменьшается. В отдельно проведенных опытах с адсорбцией диоксида углерода существенного поглощения CO<sub>2</sub> не наблюдалось.

Этот факт подтверждает теоретические прогнозы, сделанные на основе строения молекул CO<sub>2</sub> и SO<sub>2</sub>, свойств этих газов, а также свойств поверхности угля. Высокая селектив-



ность поглотителя объясняется, в частности, низким сродством между  $\text{CO}_2$  и  $\text{SO}_2$ . Кроме того, поверхность углей имеет пористую структуру, что способствует адсорбции, обусловленной когезионным взаимодействием. Между молекулами  $\text{SO}_2$  когезионное взаимодействие выше, чем между молекулами  $\text{CO}_2$ . Поэтому наблюдаемая адсорбционная емкость по диоксиду серы значительно превышает емкость по диоксиду углерода, и с ростом температуры влияние  $\text{CO}_2$  на адсорбцию диоксида серы практически прекращается.

УДК 623

А.А. ТИМОШИН

## РЕГЕНЕРАЦИЯ ПОЛОТНА НА БАРАБАННОМ ВАКУУМ-ФИЛЬТРЕ

ФКП «Завод имени Я.М. Свердлова»

В производстве октогена на стадии фильтрации продукта от отработанной кислоты техническую трудность представляет регенерация полотна на барабанном вакуум-филт্রে. В процессе фильтрации полотно изменяет свои габаритные размеры после небольшого срока использования, что вызывает значительные трудности в управлении процессом фильтрации, так как приходится расправлять его вручную и регулировать натяжение. Помимо этого очень часто заменять полотно до истечения планируемого срока его эксплуатации.

На предприятии ФКП «Завод имени Я.М. Свердлова» в цехе № 32 с целью дальнейшей автоматизации производства октогена и улучшения условий труда работающих был разработан и опробован в производстве метод регенерации полотна на барабанном вакуум-филт্রে. Данный метод заключается в возврате с последующей стадии производства филтрата, который затем подогревается в теплообменнике и подается в ролик на промывку полотна. Ранее для промывки полотна использовалась вода ПХВ, и каждый раз перед началом фильтрации полотно пропаривалось острым паром.

Благодаря разработанному методу, значительно сократились материальные затраты на производство:

- срок службы полотна увеличился более чем в два раза;
- сократился расход пара и воды ПХВ;
- процесс фильтрации идет без вынужденных остановок и неполадок, связанных с регулировкой положения полотна;
- большая часть филтрата с последующей стадии возвращается в производство, а не отводится в сточные воды.

К недостаткам метода можно отнести необходимость установки дополнительного оборудования и усложнение схемы КИПиА.

УДК 057

Е.А. ПЕРШИН, И.С. ГОЛУБЕВА, С.Н. ПЛЕСКОВА

## $\text{TiO}_2$ -ПЛЕНКИ – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ НАНОМАТЕРИАЛ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Важное значение в современной технике играют различные конструкционные материалы. Одним из возможных вариантов придания материалу определенных свойств является покрытие его пленками. Их можно наносить различными путями: химическим, электрохимическим и физическим. Пленки могут защищать материал от коррозии, придавать ему но-

вые оптические свойства, фотокаталитическую и бактерицидную активность. Особый интерес представляют материалы, обладающие фотокаталитической и бактерицидной активностью. Это связано с тем, что они способны самостоятельно стерилизоваться и очищаться от различных органических загрязнений. Одним из таких видов покрытий являются пленки на основе  $\text{TiO}_2$ , нанесенные методом золь-гель технологии, в результате которой формируется развитая поверхность, состоящая из наночастиц  $\text{TiO}_2$ . Фотокаталитическая активность пленок на основе  $\text{TiO}_2$  напрямую зависит от площади поверхности пленки, поэтому для увеличения поверхности возможно применение лазерного перфорирования.

Пленки на основе  $\text{TiO}_2$  обладают двумя важными свойствами. Под действием УФ они проявляют фотокаталитическую активность, например, образование активных форм кислорода (АФК). Если на поверхность однослойной  $\text{TiO}_2$  пленки, нанесенной на стекло, поместить воду и подвергнуть УФ-облучению, то поверхность пленки приобретет новое свойство – супергидрофильность, явление практически абсолютной смачиваемости поверхности материала. На практике оно может применяться, например, в создании незапотевающих стекол.

Супергидрофильность и фотокаталитическая активность – взаимоисключающие явления. Поэтому при создании материала необходимо изначально учитывать все факторы, которым он будет подвергаться, и область, где он будет использоваться. Пленки на основе  $\text{TiO}_2$  можно подвергать модификации, вводя в маточный раствор оксиды других металлов. При введении в раствор оксида марганца, можно добиться проявления фотокаталитической активности пленок в видимой области спектра. Это имеет большое практическое значение, так как солнечный свет состоит всего на 4% из ультрафиолета. В связи с тем, что пленки на основе  $\text{TiO}_2$  проявляют бактерицидную активность, возможно их применение в медицинской промышленности для создания различных приборов, оборудования, строительных материалов для операционных. Так как для функционирования  $\text{TiO}_2$  пленок жесткий ультрафиолетовый свет необязателен, то в помещении во время стерилизации могут находиться люди.

В данной работе показана антибактериальная активность  $\text{TiO}_2$  пленок под действием УФ света. Доказано снижение числа колониеобразующих единиц в отношении как грамположительных *S. epidermidis* 1061 (контроль  $232,7 \pm 6$ , опыт  $152,7 \pm 24,4$ ), *S. aureus* 956 (контроль  $123,7 \pm 10,3$ , опыт  $80 \pm 8,5$ ), так и грамотрицательных *E. coli* 321-5 (контроль  $279 \pm 34,5$ , опыт  $148,3 \pm 27,8$ ) бактерий, что подтверждает бактерицидную активность  $\text{TiO}_2$  пленок.

УДК 543.615.07:546.212.027

О.В. АРТЕМЬЕВА

## ГАЗОХРОМАТОГРАФИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИМЕСЕЙ ПОСТОЯННЫХ ГАЗОВ В ХЛОРИСТОМ ВОДОРОДЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В микроэлектронике хлористый водород применяется как травящий агент. В связи с этим к его чистоте предъявляются высокие требования. В международных стандартах примеси постоянных ограничены уровнем 1-10 ppm.

Известно, что хлористый водород из-за высокой химической и коррозионной активности является сложным объектом при анализе его на содержание микропримесей летучих веществ, поэтому в международных стандартах приведены методики анализа хлористого водорода с высоким значением предела обнаружения. Это связано с тем, что применение высокочувствительных детекторов при анализе хлористого водорода не допускается из-за корродирующего влияния его на чувствительные элементы детектора.

Кроме того, хлористый водород приводит в негодность рабочие элементы и малочувствительных детекторов. Если для анализа хлористого водорода применяют коррозионно-

устойчивые варианты детекторов, то это приводит к существенному ухудшению на два-три порядка его аналитических характеристик.

В настоящей работе представлена методика определения примеси постоянных газов в хлористом водороде, включающая использование газохроматографической системы с газоразрядным детектором и двумя газохроматографическими колонками, позволяющими определить концентрацию примесей  $H_2$ ,  $O_2$ ,  $N_2$ ,  $CO$  и  $CO_2$  на уровне 0,1 ppm.

Кроме того, для определения примесей  $CO$  и  $CO_2$  существует методика, использующая пламенно-ионизационный детектор, применяемый в российских газохроматографах стандартной комплектации. В этом случае достигнут предел обнаружения 0,5-0,7 ppm.

В результате проведенных экспериментальных исследований автором был найден селективный поглотитель хлористого водорода, который позволял удалять основу, сохраняя представительность пробы с точки зрения содержания примесей  $CO$  и  $CO_2$ . Показано, что предварительное поглощение хлористого водорода форколонкой, установленной перед разделительной колонкой, позволяет определить примеси постоянных газов на уровне 0,1-0,7 ppm.

Разработанная газохроматографическая система включает форколонку с мочевиной для связывания основы, разделительные колонки с порапаком-Q и молекулярными ситами Са-А, а также газоразрядный детектор. Вторая система, позволяющая анализировать  $CO$  и  $CO_2$ , также включает форколонку. Кроме того, в нее входит разделительная колонка, заполненная порапаком-Q, и пламенно ионизационный детектор, соединенный с метанатором для преобразования этих веществ в метан.

Представленные методики анализа позволяют проводить сертификацию хлористого водорода на соответствие требованиям международных стандартов по содержанию примесей постоянных газов.

УДК 547-311

А.В. СУЛИМОВА, С.М. ДАНОВ, А.В. СУЛИМОВ

## **ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ПОЛУЧЕНИЯ СИЛИКАЛИТА ТИТАНА НА ЕГО КАТАЛИТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ В ПРОЦЕССЕ ЭПОКСИДИРОВАНИЯ АЛЛИЛХЛОРИДА ПЕРОКСИДОМ ВОДОРОДА В СРЕДЕ МЕТАНОЛА**

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

В настоящее время силикалит титана (силикалит титана - синтетический титансодержащий цеолит с пространственной структурой типа MFI, размер пор 5.1 x 5.5 нм и 5.3 x 5.6 нм.) – является одним из самых перспективных и высокоэффективных катализаторов селективного жидкофазного окисления органических соединений водными растворами пероксида водорода. В частности, силикалит титана проявляет высокую активность и избирательность в процессе жидкофазного эпоксидирования аллилхлорида пероксидом водорода в среде органического растворителя.

Обобщив и проанализировав имеющуюся в литературных источниках информацию, авторы установили, что наиболее перспективным методом синтеза силикалита титана является так называемый золь-гель способ, основанный на гидролизе растворов алкоксидов металлов. Перспективность данного метода объясняется возможностью взаимосвязанного управления составом и микроструктурой силикалита титана на молекулярном уровне и формирования материала в порошки, гранулы различного размера и формы с заданными каталитическими свойствами.

В ходе исследования авторы пришли к выводу, что активность получаемого силикалита титана в значительной степени зависит от природы используемых реагентов и их начального соотношения, от последовательности их смешения, температурных режимов, применяемых на различных стадиях процесса, длительности проведения стадии гидротер-

мальной обработки, условий промывки и сушки получаемых кристаллов силикалита титана. Для оценки влияния различных факторов на активность силикалита титана авторами было получено несколько серий образцов катализатора, отличающихся составом и условиями получения. Активность полученных образцов силикалита титана оценивалась в процессе реакции жидкофазного эпоксидирования аллилхлорида водными растворами пероксида водорода в среде метанола. Реакцию проводили на лабораторном реакторе периодического действия. В качестве критерия активности силикалита титана выступали степень превращения пероксида водорода и выход целевого продукта эпихлоргидрина. Структуру и морфологию образцов силикалита титана изучали с помощью ИК-спектроскопии и просвечивающей электронной микроскопии.

Результаты проведенного изучения стадий приготовления силикалита титана позволили выявить оптимальные условия его синтеза: начальное мольное соотношение тетрабутоксититан тетраэтоксисилан 0,025; мольное соотношение тетрапропиламмоний гидроксид – тетраэтоксисилан 0,25-0,5; температура и длительность гидротермальной обработки 160-180°C, 40-60 часов соответственно, процесс промывки силикалита титана проводить деминерализованной водой, прокаливание осуществлять при 550°C со скоростью подъема температуры 50°C/ч. Кроме того, наличие перемешивания на стадии гидротермальной обработки позволяет получать более мелкие (100-200 нм) однородные кристаллы силикалита титана, которые проявляют более высокую активность при прочих равных условиях. Применение образцов силикалита титана, полученных в оптимальных условиях, позволяет в среде метанола достигать 98 % конверсии пероксида водорода при выходе эпихлоргидрина 96%.

УДК 54.061 + 54.062

И.В. БАРАНОВА

## РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ АНАЛИЗА МЕТИЛСИЛАНА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время технический прогресс в значительной степени зависит от использования новых материалов и технологий. Метилсилан является одним из перспективных продуктов для применения в области нанoeлектроники и композиционных материалов. Он используется в качестве легирующего компонента для стабилизации электрофизических и оптических свойств SiGe наноструктур.

При этом свойства наноструктур существенно зависят от чистоты метилсилана. В связи с этим представляют интерес выбор метода анализ и разработка методик для контроля содержания примесей в метилсилане.

В данной работе рассмотрены различные методы анализа. Установлено, что в последнее время для анализа летучих веществ наибольшее распространение получил метод газовой хроматографии. Метод позволяет реализовать низкий предел обнаружения при относительной простоте аппаратного оформления.

Поскольку в литературных источниках методик анализа метилсилана не обнаружено, автором разработана оригинальная методика по определению содержания примесей органических веществ и примесей постоянных газов.

Для определения примесей постоянных газов использовали порapak (первый вариант) и цеолит 5А (второй вариант). В результате установлено, что при 70°C на порапаке отдельным пиком выходит CO<sub>2</sub>, а смесь H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> и CO на компоненты не разделяется. Хорошее разделение смеси постоянных газов достигнуто на цеолите 5А, однако метилсилан на нем адсорбировался практически необратимо и при этом разрушал поровую структуру цеолита с выделением водорода. Поэтому для анализа метилсилана на постоянные газы разработали методику многомерной газовой хроматографии, которая заключалась в газохроматографиче-

ском отделении основы на порпаке, а далее в хроматографическом разделении примесей и фиксированием пиков этих примесей гелий разрядным детектором.

При анализе метилсилана на содержание органических примесей автором разработан вариант реакционной газовой хроматографии с предварительным поглощением основы. Поглощение основы делает возможным аналитическое определение примесей, близких к ней по физико-химическим свойствам. Использование методики позволило провести идентификацию примесного состава метилсилана.

Также в ходе проведенных исследований установлено, что данные методики позволяют идентифицировать примесный состав и в метилтрихлорсилане (исходное вещество при синтезе метилсилана). Сравнение данных газохроматографического анализа метилсилана и метилтрихлорсилана показало, что примесный состав этих веществ схож. Это позволяет сделать предположение, что основным источником органических примесей в метилсилане является исходное вещество - метилтрихлорсилан.

УДК 544.6:66.08

А.Н. ДАВЫДОВ, С.В. ПЛОХОВ, О.Б. ТОПОРИЩЕВА

### **КОМБИНИРОВАННАЯ СХЕМА ОЧИСТКИ И УТИЛИЗАЦИИ МЕТАЛЛА ИЗ ПРОМЫВНЫХ ВОД СЕРНОКИСЛОГО КАДМИРОВАНИЯ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Для локальной очистки промывных вод (ПВ) после гальванического сернокислого кадмирования предложена схема, основанная на сочетании методов фильтрации, сорбции, ионного обмена и электролиза. Целью данной работы являлось установление кинетических и технологических особенностей электрохимического и ионообменного извлечения Cd (II) из ПВ гальванического сернокислого кадмирования, содержащих в г/л: CdO (в пересчете на металл) 0,5-6,0; H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,5-17,0. Блескообразователь (Лимеда БК-10) в составах растворов отсутствовал.

Кинетические особенности электровосстановления Cd (II) определяли с использованием вращающегося дискового электрода, потенциостатического, температурно-кинетического и хронопотенциометрического методов.

В результате парциальных исследований разряда Cd (II) установлено наличие предельного тока в области потенциалов от -0,8 до -0,9 В (н.в.э.), которая повышается с увеличением концентрации ионов Cd (II) в электролите с 1,0 до 6,0 г/л на порядок. Вывод о диффузионной природе процесса сделан на основе величины эффективной энергии активации, которая не зависит от поляризации в области предельной плотности тока и составляет  $17 \pm 3$  кДж/моль. Графической обработкой хронопотенциограмм в координатах уравнения Санда показана независимость величины  $j \cdot \tau^{1/2}$  от  $j$ , где  $j$  – заданная плотность тока выше предельной,  $\tau$  - переходное время. Для скоростей вращения дискового катода ( $\omega$ ) 1800 об/мин и менее предельные плотности тока в промывных водах линейно зависят от  $\omega^{1/2}$  с экстраполяцией в начало координат, что характерно для процессов с концентрационной поляризацией.

С учетом выявленных кинетических закономерностей электроосаждения кадмия (II) определен оптимальный режим его утилизации в виде металла: плотность тока 0,3 А/дм<sup>2</sup> с выходом по току 44-94 %, максимально возможная скорость протока раствора, остаточная концентрация Cd (II) не более 1,0 г/л, температура раствора 20±5 °С, применение свинцовых анодов и алюминиевых катодов с соотношением площадей 1:1 – 2:1. Удельные затраты электроэнергии составляют 1,8-2,1 кВт·ч/кг металла.

Кинетические закономерности ионообменного извлечения катионов кадмия из ПВ, содержащих CdSO<sub>4</sub> (на металл) 0,5-2,0 г/л, устанавливали графическим анализом динамических кривых сорбции, представляемых в виде зависимостей  $-\ln(1-F)$  от  $\tau$ , где  $F$  и  $\tau$  – степень

и время насыщения катионита КУ-2-8 в  $H^+$ -форме. Линейности указанных зависимостей при значениях  $F \leq 0,05$  и больше 0,8 указали на смешаннодиффузионный контроль процесса.

Зависимости емкости до проскока (ЕП) и обменной емкости (ОЕ) от скорости пропускания раствора и концентрации имеют экстремальный характер. Это позволяет считать оптимальными параметрами очистки ПВ от ионов кадмия (II) следующие: содержание ионов кадмия в ПВ – 1,0 г/л; скорость пропускания вод –  $0,7 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ ; регенерация катионита раствором  $H_2SO_4$  с концентрацией 100 г/л со скоростью его пропускания  $0,3-0,5 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$  до степени регенерации не менее 90 % с получением элюатов, содержащих Cd (II) и серную кислоту в количествах не менее 3,0 и около 95,0 г/л соответственно. ОЕ и ЕП в оптимальных условиях ведения процесса составляли 116 и 91 г/кг ионита.

Предложенная комбинированная технологическая схема очистки позволяет сократить водопотребление за счет перехода от проточной к непроточной системе промывки деталей после металлизации, а полученный в результате электролиза металлический кадмий можно повторно использовать в качестве анодов в электролитах гальванического кадмирования.

УДК 621.357

Е.С. ФАДЕЕВА, Ю.Л. ГУНЬКО

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА НИКЕЛИРОВАНИЯ ПОРИСТЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ОСНОВ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Наиболее перспективным направлением создания высокоемких оксидно-никелевых электродов является разработка электрода на основе полимерных волокон. Основой для таких электродов служит высокопористый полимерный материал, на который методом химической металлизации наносят никелевый электропроводящий слой. Далее производится гальваническое осаждение никеля на нити основы. Было отмечено, что осаждение никеля во внутренних слоях электрода происходит с очень малой скоростью. Это приводит к необходимости увеличения времени покрытия и сопровождается перерасходом металла из-за его преимущественного осаждения на поверхности полимерной основы. Следовательно, крайне актуальным является исследование равномерности осаждения никеля по глубине пористой основы.

Неравномерность осаждения никеля может быть связана с низкой электропроводностью электролита никелирования, низкой поляризуемостью процесса при высоких плотностях катодного тока, а также с диффузионными затруднениями подвода ионов никеля в глубинные зоны электрода. Поэтому дальнейшие работы были направлены на улучшение распределения никеля в наружных и глубинных зонах пористых основ за счет изменения режимов процесса и состава электролита.

В соответствии с проведенными ранее исследованиями для длительной работоспособности аккумулятора на полимерные волокна должно быть нанесено не менее 5 мкм никеля. Соотношение количества никеля, осажденного на внешних и внутренних зонах, может достигать 14-15 раз.

Меняя концентрацию сульфата никеля  $NiSO_4 \cdot 7H_2O$  от 50 до 270 г/л, значения плотностей тока от 0,8 до  $4,8 \text{ а/дм}^2$ , значения температуры электролита от 20 до  $55 \text{ }^\circ\text{C}$  и рН среды от 2 до 5 ед., было достигнуто, что в среднем разница между дальним и ближним электродами в 6-8 раз.

Таким образом, определены состав электролита, при котором наблюдается наилучшее распределение никеля по толщине электрода:  $NiSO_4 \cdot 7H_2O$  200 - 150 г/л;  $H_3BO_3$  35 г/л, а также параметры процесса, при которых наблюдается наилучшее распределение никеля по толщине электрода:  $j$  1,6 –  $3,2 \text{ а/дм}^2$ ; рН 3 - 4ед;  $t$  45 -  $55 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Э.Р. ГИМАТДИНОВА, С.Н. ПЛЕСКОВА, И.В. БАЛАЛАЕВА

### **ЦИТОТОКСИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КВАНТОВЫХ ТОЧЕК**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,  
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

Целью данного исследования являлось изучение возможного токсического эффекта квантовых точек на одну из разновидностей форменных элементов крови – нейтрофильные гранулоциты. Квантовые точки, благодаря уникальным свойствам, дают возможность визуализации *in vivo* различных патологических и физиологических процессов, протекающих в организме человека. Также квантовые точки активно используются в разработке систем направленной доставки, фотодинамической терапии и производстве биосенсоров. Применение квантовых точек для диагностики и терапии в системе *in vivo* предполагает в качестве обязательного требования их безопасность и безвредность для биологических объектов. Нейтрофильные гранулоциты выделяли из крови здоровых доноров на двойном градиенте фикола-урографина. Квантовые точки CdSe/ZnS, покрытые меркапто-уксусной кислотой, инкубировали с нейтрофильными гранулоцитами в эквивалентных соотношениях в жидкостной термостатируемой ячейке (37°C) и наблюдали за их взаимодействием на конфокальном флуоресцентном микроскопе (Zeiss Axiovert 200M LSM 510 META (Германия)).

Токсичность квантовых точек проявилась в течение часа инкубации с нейтрофилами. Уже через 30 мин наблюдалось интенсивное накопление квантовых точек клеткой. Результатом поглощения квантовых точек являлось разделение клеток на три группы: клетки, «аккумулирующие» в своем объеме квантовые точки, клетки, не поглощавшие квантовые точки, и клетки, окруженные «ореолом» из квантовых точек, причем клетки второго типа имеют четко выраженное сегментированное ядро, а в цитоплазматической части – гранулы, тогда как клетки третьего типа характеризуются отсутствием ядра и хорошо контрастируемым «ореолом» из квантовых точек. Токсичность квантовых точек выражалась в эффекте «вскипания» клеток, резком снижении высоты клетки, измеренных методом сканирующей зондовой микроскопии. После двух часов инкубации обнаруживались только тени клеток.

Таким образом, выявлен цитотоксический эффект квантовых точек (0,03 мг/мл) в отношении нейтрофильных гранулоцитов, который объясняется высокой физиологической активностью клетки, способной при активации образовывать активные формы кислорода, разрушающие внешнее покрытие квантовой точки и обнажающие токсичный для клетки кадмий-содержащий кор.

*Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ 07-04-01586, 08-02-01293 и CRDF RUX0-001NN-06.*

А.Л. ЕСИПОВИЧ, С.М. ДАНОВ, В.А. КОЛЕСНИКОВ  
Р.В. ЕФРЕМОВ, А.И. КОЗЛОВ

### **КАТАЛИЗАТОР НИТРОВАНИЯ АРОМАТИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,  
Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

Основным методом получения моонитротолуола (НТ) является нитрование серно-азотными кислотными смесями. Недостатком этого способа является получение в качестве отходов больших количеств разбавленной отработанной серной кислоты. Кроме того, традиционные методы нитрования серно-азотными кислотными смесями не обеспечивают высокой селективности образования наиболее востребованного паранитротолуола. Одним из пу-

тей решения этих проблем является нитрование толуола одной азотной кислотой в реакционно-ректификационном режиме. Такой способ позволит эффективно проводить нитрование без использования серной кислоты, удалять реакционную воду из зоны реакции, предотвращая разбавление азотной кислоты, эффективно снимать тепло реакции, уменьшить выход побочных продуктов и улучшить изомерный состав продуктов нитрования. Кроме того, для увеличения селективности процесса и конверсии азотной кислоты возможно применение сульфатных катализаторов, нанесенных на различные носители.

Нитрование проводили 75%-ным раствором азотной кислоты в стеклянной лабораторной реакционно-ректификационной колонне, заполненной инертной или каталитически активной насадкой. Результаты экспериментов приведены в табл. 1.

*Таблица 1*

**Нитрование толуола 75%-ной HNO<sub>3</sub>**

№ опыта	Насадка	Конверсия HNO <sub>3</sub> , %	Выход п-,о-,м- НТ, %	Выход бензальдегида, %	Соотношение п-/о- (масс.)
1	Инертная насадка – кольца Фенске	16,5	15,3	1,2	1:1,3
2	Силикагель КСКГ, содержащий 10% ZrO <sub>2</sub> *SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	56,0	25,8	30,2	1:1,2
3	5% ZrO <sub>2</sub> *SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> на ВПЯН	36,0	32,5	3,5	1:1,3
4	5% ZrO <sub>2</sub> *SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , 0,1% Pt на ВПЯН	43,0	39,0	4,0	1:1,2
5	10% ZrO <sub>2</sub> *SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> на ВПЯН	45,0	44,6	0,4	1:1,1

Как следует из табл. 1 увеличение содержания ZrO<sub>2</sub>\*SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> в каталитической насадке приводит к увеличению конверсии азотной кислоты, соотношения п-/о- изомер и уменьшению выхода бензальдегида – побочного продукта окисления толуола азотной кислотой. Использование в качестве носителя силикагеля КСКГ привело к значительному увеличению побочной реакции окисления толуола. В тоже время при использовании каталитически активной насадки на основе высокопористого керамического ячеистого носителя (ВПЯН) была достигнута высокая селективность образования мононитропроизводных толуола, а также был улучшен изомерный состав продуктов нитрования.

В данной работе было исследовано влияние гетерогенных кислотных катализаторов на процесс нитрования ароматических соединений в реакционно-ректификационном режиме. Наилучший результат был получен при использовании блоков сульфатированного оксида циркония, нанесенного на ВПЯН. Использование таких блоков в качестве каталитически активной насадки позволит эффективно проводить нитрование без использования серной кислоты, обеспечивая относительно высокие конверсии азотной кислоты при высокой селективности образования мононитропроизводных толуола.

УДК 547.545

А.Л. ЕСИПОВИЧ, С.М. ДАНОВ, А.И. КОЗЛОВ, Р.В. ЕФРЕМОВ, В.А. КОЛЕСНИКОВ

### **ТЕХНОЛОГИЯ НИТРОВАНИЯ АРОМАТИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ АЗОТНОЙ КИСЛОТОЙ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,  
Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

Ароматические нитросоединения используются как взрывчатые вещества, а также в качестве промежуточных продуктов в производстве полиуретанов и других полимеров, кра-



сителей, фармацевтических препаратов. Потребность в нитросоединениях измеряется миллионами тонн и постоянно растет. Кроме того, в последние десятилетие резко возрос объем производства пенополиуретанов (производство в мире превышает 5 млн т в год), основным сырьем для которых являются нитробензол и динитротолуол.

Несмотря на 150-летнюю историю, химизм и технологическое оформление производства нитросоединений не подверглись значительным изменениям. Нитрование ароматических соединений проводится, как и прежде, смесью азотной и серной кислот. Основным недостатком этого способа – использование концентрированной серной кислоты. Ее присутствие, циркуляция и утилизация создают значительные технологические и экологические трудности.

Авторами предложена технология нитрования ароматических соединений без применения серной кислоты. Нитрование проводилось 60-90%-ными растворами азотной кислоты в реакционно-ректификационном режиме с удалением воды из реакционной зоны в виде азеотропа с нитруемым соединением. В качестве растворителя и азеотропообразующего агента использовали субстрат или смесь субстрата с хлорпроизводными углеводов для более тяжелокипящих ароматических соединений. Реакционно-ректификационный режим позволяет проводить процесс нитрования в более мягких условиях за счет более эффективного теплосъема. Непрерывное удаление воды, содержащейся в азотной кислоте и образующейся во время реакции, позволяет значительно увеличить скорость протекания процесса.

Было установлено, что нитрование протекает с высокой селективностью по монозамещенным нитропроизводным. При нитровании в продуктах реакции ди- и полинитропроизводных не обнаружено.

В условиях постоянно увеличивающейся потребности в нитропроизводных ароматических соединениях, а также усиливающихся требований к экологической обстановке, появляется необходимость в новой эффективной технологии нитрования ароматических соединений. Предложенная технология получения ароматических нитросоединений позволяет исключить использование серной кислоты и получить высокие выходы моонитропроизводных.

УДК 66.023

Р.В. РАЗГОНЦ, А.А. СИДЯГИН

## **РАБОТА ТАРЕЛЬЧАТЫХ МАССООБМЕННЫХ АППАРАТОВ С ПЕНЯЩИМИСЯ ЖИДКОСТЯМИ**

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ),  
ОАО «Научно-исследовательский и проектный институт карбамида и продуктов  
органического синтеза» (ОАО «НИИК»)

Тарельчатые массообменные аппараты работают в определенном диапазоне нагрузок как по газу, так и по жидкости. Пропускная способность по жидкости массообменных тарелок с переливными устройствами ограничена пропускной способностью переливных устройств, причем она сильно зависит от степени вспениваемости обрабатываемой системы.

В литературных источниках существует немало количество публикаций, освещающих те или иные аспекты работы аппаратов с пенящимися средами. Однако проблеме гашения пены и изучению ее гидродинамических характеристик уделено слишком мало внимания. Зная специфику гидродинамики пенного потока, можно создавать новые конструкции, повышающие эффективность аппаратуры.

На основе многолетних наблюдений за промышленными объектами, научных и лабораторных исследований разработан новый дегазатор, содержащий наклонную сетку, установленную на входе в переливное устройство (патент №2342181 от 27 декабря 2008 г.). В данной публикации освещены некоторые аспекты работы дегазатора новой конструкции.

Экспериментальные исследования проводились на лабораторной колонне прямо-

угольного сечения 450x150 мм с ситчатыми тарелками. Получены данные по гидравлическим сопротивлениям, которые хорошо согласуются с данными других исследователей. При установленном дегазаторе без лиофобного покрытия наблюдалось некоторое увеличение высоты пенного слоя, по сравнению с обычной тарелкой, данное явление согласуется с закономерностями образования и разрушения пен. Состав газожидкостного потока до дегазатора также удовлетворительно согласуется с данными других исследователей.

Выполнены исследования газонасыщения газожидкостного потока, протекающего через дегазатор, поскольку именно эти параметры являются определяющими в работе устройства.

По результатам исследований можно констатировать:

- 1) наблюдается существенное снижение объема потока (примерно в 2,5 раза), поступающего в переливное устройство, оснащенное дегазатором;
- 2) дегазатор обладает очень низким гидравлическим сопротивлением для жидкости;
- 3) получено уравнение для вычисления газосодержания после дегазатора;
- 4) получены зависимости для определения конструктивных параметров дегазатора новой конструкции;
- 5) у дегазатора наблюдаются две активные зоны: зона разрушения пены и зона дробления пузырьков;
- 6) дегазатор остается работоспособным, будучи сильно загрязненным, причем степень дегазации увеличивается, хотя пропускная способность самого дегазатора уменьшается;
- 7) лиофильность материала оказывает существенное влияние на эффективность дегазатора.

УДК 621.793.3

Е.В. БАРДОВА, Е.Г. ИВАШКИН

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРА ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИОНОВ НИКЕЛЯ ИЗ СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В последнее время значительное внимание уделяется обезвреживанию сточных промышленных вод и извлечению из них ценных компонентов. Несомненно, к таким компонентам относятся ионы тяжелых металлов, в частности ионы никеля. В связи с этим возникает необходимость разработки и внедрения в промышленность инновационных методов элиминирования ионов никеля.

Для извлечения ионов никеля из промывных вод основных гальванических производств наибольший интерес представляют следующие методы: химические, мембранные, ионообменные, сорбционные, электрохимические, коагуляционно-флотационные и биохимические.

Наиболее перспективными по отношению к перечисленным методам являются электрохимические методы, преимущества которых состоят в отказе от реагентов, которые становятся все более дорогостоящими и дефицитными, в отсутствии шлама, простоте эксплуатации, компактности установок, непрерывности цикла и более легкой его автоматизации.

Работа посвящена созданию электролизера-регенератора, входящего в состав гальванических линий. В основу принципа работы таких установок заложен способ электрохимического извлечения металла на катоды с высокоразвитой поверхностью. Установка работает в режиме рециркуляции: ванна улавливания – установка – ванна улавливания, что и позволяет минимизировать расход металла.

В тоже время в настоящий момент нет четких критериев выбора материала и конструкции пористого катода и технологических параметров электролиза, что затрудняет создание универсальных установок, пригодных для широкого круга производств.

В работе применяется метод математического моделирования, позволяющий экономить значительные денежные и временные ресурсы, затрачиваемые при создании реальных моделей.

В итоге создана математическая модель электролизера-регенератора с использованием углеволокнистого материала, выведено дифференциальное уравнение второго порядка, позволяющее рассчитать напряжение на электролизере в зависимости от условий процесса. Это уравнение дает возможность вычислить распределение тока, толщины металла и газонаполнения по длине катода. Созданная модель позволяет подобрать оптимальные условия электролиза (плотность тока, скорость протока) для полного извлечения ионов никеля.

УДК 547.1'186

Л.К. ПРЫТКОВА, Д.В. ШАШКИН, А.В. ГУЩИН, Ю.Б. МАЛЫШЕВА  
Н.В. СОМОВ, В.И. РЫКАЛИН

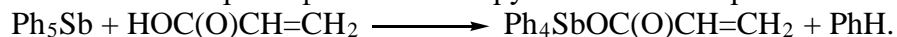
### **ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНОГО СУРЬМАСОДЕРЖАЩЕГО МОНОМЕРА**

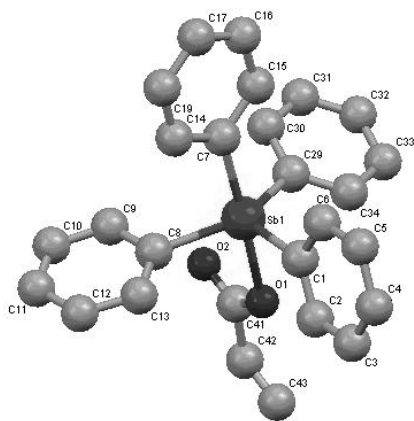
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,  
ГНЦ Институт физики высоких энергий

Сурьмаорганические соединения используются в элементарной органической и координационной химии, а также в органическом синтезе. Очень интересные результаты были получены недавно при изучении координационных соединений сурьмы (V) с тремя и четырьмя органическими заместителями и с O- и N- лигандами, особенно бидентантными.  $Ar_3SbX_2$  и  $Ar_4SbX$  выступают C-фенилирующими агентами для некоторых непредельных соединений. Диакрилат трифенилсурьмы может применяться для получения металлосодержащего полиметилметакрилата. Этот продукт нерастворим из-за участия двух акрилатных групп в металлоорганическом сомономере. Диакрилат трифенилсурьмы участвует в реакции гетероциклизации, дающей N-гетероцикл с фрагментом трифенилсурьмы в качестве заместителя. Присутствие одной или двух акрилатных групп является причиной образования комплексной смеси гетероциклических продуктов. В связи с этим получение акрилата тетрафенилсурьмы, содержащего только одну винильную группу, являлось целью данного исследования.

Синтез  $Ph_4SbO_2CCH=CH_2$  был проведен по известной реакции пентафенилсурьмы с акриловой кислотой в толуоле в среде аргона при комнатной температуре в течение 100 часов. Выход продукта после перекристаллизации из хлороформа и гексана 61%. Температура плавления 146 °С, молекулярная масса 494 (теоретическая 501).

Рентгеноструктурный анализ: атом пятивалентной сурьмы имеет искаженную тригональную бипирамидальную координацию с акрилатной и одной фенильной группой в аксиальном положении и тремя фенильными группами в экваториальном положении (рис. 1):





**Рис. 1. Молекулярная кристаллическая структура  $\text{Ph}_4\text{SbO}_2\text{CCH}=\text{CH}_2$**

# ПРИБОРОСТРОЕНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

---

УДК 621.3

С.В. АХМЕТГАРЕЕВ

### МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КОНТАКТНОГО АППАРАТА ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ С ЗАМКНУТЫМ ГАЗООБОРОТОМ

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

Процесс получения серной кислоты относится к разомкнутым химико-технологическим системам, то есть отсутствуют рециклы – передача исходных веществ после разделения в узел получения целевых продуктов.

Объект управления характеризуется большой размерностью, высокой степенью взаимовлияния переменных, дрейфом характеристик процесса и большой единичной мощностью агрегатов, относится к объектам, подконтрольным Госгортехнадзору, имеет повышенную опасность, что предъявляет к качеству управления и надежности функционирования АСУ ТП высокие требования.

Особые требования предъявляются к экологической безопасности установки. На современном уровне технологии получения серной кислоты контактным способом в стационарных режимах поддерживается степень превращения диоксида серы на уровне 99,4–99,6%, но даже при такой высокой степени переработки выбросы в атмосферу велики.

Целью работы является преобразование имеющейся традиционной схемы в оптимально организованную замкнутую систему с минимальными изменениями. Это позволит достичь полной экологической безопасности и внедрить данную технологию с минимальными затратами.

Предложена система замкнутого газооборота серноокислотного производства, в котором за счет рециркуляции охлажденного сернистого газа на стадии сжигания серы обеспечивается минимизация объема печного газа, а за счет рециркуляции отработанного газа, состоящего в основном из  $O_2$ , на стадию контактного окисления, – высокая степень конверсии диоксида серы в триоксид серы с минимальным расходом дорогостоящего катализатора.

Сформулированы необходимые условия существования стационарных состояний в замкнутой системе. Показано, что в зависимости от величины инертного газа, выводимого из системы блоком отдувки, может существовать множество стационарных состояний, главным отличием которых является различное содержание азота в рециркулируемом газе.

На основе принципа максимума Понтрягина разработана математическая модель оптимальной работы контактного аппарата окисления диоксида серы в схеме с замкнутой циркуляцией. В качестве критерия оптимальности принят минимум объема контактной массы в аппарате.

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ЭПОКСИДНЫХ СМОЛ ЭД-16, ЭД-20**

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

Процесс получения эпоксидных смол включает в себя следующие стадии:

- *подготовка сырья;*
- *приготовление конденсационного раствора* – производится в растворителях, оборудованных мешалками, рубашками, обратными холодильниками, в межтрубное пространство которых дается рассол от стационарной холодильной установки;
- *конденсация смолы* – проходит при избытке эпихлоргидрина в присутствии ДФП и NaOH, сама конденсация проходит в загерметезированных реакторах с определенным вакуумметрическим давлением, дозирование едкого натрия должна производиться равномерно;
- *отгонка избыточного эпихлоргидрина* – при достижении температуры конденсата (100–120°C) в реактор подается острый пар, после этого дается выдержка при перемешивании под вакуумметрическим давлением;
- *водно-толуольные промывки и дополнительное дегидрохлорирование;*
- *отгонка воды;*
- *выпаривание (вакуумная отгонка);*
- *слив и затаривание готовой смолы;*
- *экстрагирование смолы из промежуточных слоев, получаемых при водно-толуольных промывках;*
- *обезвреживание “бороды”*

Несомненно, для получения качественного продукта важны все стадии процесса, но из всей схемы можно выделить наиболее значимые контуры, которые описаны в работе более подробно.

В сырьевой парк производства эпоксидных смол входят высокотоксичные и горючие компоненты, также большинство химических реакции сопровождается выделением большого количества тепла – все это предъявляет к качеству управления и надежности функционирования АСУ ТП высокие требования.

В процессе разработки использованы датчики КИП с наилучшими технико-экономическими показателями ведущих фирм, контроллер и станция оператора предназначены для централизованного контроля и управления технологическим комплексом цеха производства.

Внедрение АСУ ТП обеспечивает высокую надежность и экономичность работы:

- за счет обеспечения персонала более полной, достоверной и своевременной информацией о работе установки;
- резкого уменьшения числа эксплуатируемого приборного оборудования;
- улучшения диагностики оборудования и протекания технологического процесса.
- реализации более сложных алгоритмов контроля и управления.

**АВТОМАТИЗАЦИЯ СТАДИИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКТА ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА СПИРТОВ ЖИРНОГО РЯДА**

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

Работа посвящена автоматизации одного из этапов получения оксиалкирированных продуктов на предприятии «Завод синтанолов».

Метод производства – оксиалкилирование нуклеофильных соединений (спирты первичные жирные различных фракций, синтетические жирные кислоты, карбоновые кислоты,

амины и т.д.), этиленгликоля и других при щелочном или кислотном катализе с последующей нейтрализацией полученного продукта уксусной кислотой или гидроокисью натрия в зависимости от исходного катализатора.

На весь процесс, в зависимости от получаемого продукта, уходит три-четыре часа. После завершения процесса еще 1–1,5 часа затрачивается на этап лабораторного анализа, необходимого для определения качества полученного продукта. Поставленная задача состоит в устранении стадии лабораторного анализа и определения готовности и качества продукта при протекании процесса.

На каждый производимый продукт на предприятии существуют свои технические условия (ТУ), в которых указываются допустимые пределы показателей качества. Их довольно много, но основным показателем является средняя молекулярная масса продукта. Средняя молекулярная масса, в свою очередь, находится в зависимости от вязкости, и для каждого продукта есть таблицы соответствия средней молекулярной массы и вязкости.

Для автоматизации процесса предполагается поставить в процесс проточный ультразвуковой вискозиметр и подавать сигнал на завершение процесса при получении сигнала о достижении заданного значения вязкости.

Проблема состоит в том, что по ГОСТу лабораторная методика определения молекулярной массы по вязкости требует термостатирования при 100 С°, а рабочая температура в процессе 120 – 150 С°.

Существует сильная зависимость вязкости от температуры, причем не существует аналитической зависимости, которая позволяла бы приводить измеренную вязкость к 100 С°. Зависимости вязкости от температуры получаются эмпирически и известны не для всех веществ.

Для решения этой проблемы было предложено два решения: либо делать врезку в процесс, устанавливая термостат и измерять вязкость в нем, либо выявлять эмпирические зависимости вязкости продуктов от температуры. Поскольку первый способ трудоемкий и требует дорогого оборудования, был выбран второй.

Имея ряд опытных данных, полученных в результате анализа проб в лабораторных условиях при температурах, указанных в технологическом регламенте процесса, будут получены коэффициенты регрессии путем регрессионного анализа. Используя эти коэффициенты для составления математической модели, появится возможность определять качество конечного продукта в ходе протекания процесса, так как появится эмпирическая зависимость динамической вязкости продуктов от температуры.

Автоматизация данного участка процесса позволит значительно сократить время каждого производственного цикла и, следовательно, получить экономическую выгоду за счет увеличения производства.

УДК 621.3

А.Н. ЗАХАРИК, А.В. МАСЛЕННИКОВ

### **АВТОМАТИЗАЦИЯ УЗЛА СИНТЕЗА МЕТИЛДИЭТАНОЛАМИНА (МДЭА)**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,  
Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

Работа посвящена автоматизации одного из этапов получения метилдиэтанолamina на предприятии «Химсорбент».

Метилдиэтанолamin и его производные являются высокоэффективными абсорбентами для очистки природного газа, используются для очистки технологических газов в производстве аммиака, коксохимических производствах и других отраслях промышленности.

Способ получения метилдиэтанолamina заключается во взаимодействии окиси этилена с безводным монометиламином в жидкой фазе при повышенном давлении, осуществляе-

мый в реакционно-разделительной двухконтурной реакторной системе в присутствии продуктов реакции.

Реакция синтеза МДЭА сопровождается значительным выделением тепла и протекает по сложным кинетическим законам с участием продуктов реакции на лимитирующих стадиях.

Синтез МДЭА организован в двухступенчатом реакторном узле, состоящем из реактора первой ступени Р15 и реактора второй ступени Р16.

Реактор первой ступени представляет собой реактор емкостного типа, работающий изотермически в режиме смешения при заданной оптимальной концентрации монометиламина в реакционном растворе.

Исходные компоненты – окись этилена, монометиламин и метилмоноэтаноламин поступают непосредственно в циркуляционный контур реактора Р15. Циркуляция реакционной смеси через реактор Р15 осуществляется насосом Н6. Окись этилена непрерывно под давлением поступает по трубопроводу, снабженному спутником с рассолом на всас насоса Н5, которым подается в циркуляционный контур реактора Р15 в узел смешения с реакционной смесью.

Реакционная смесь из нижней зоны реактора Р15 поступает в циркуляционный контур на узел смешения с возвратным ММЭА, который насосом Н40 подается со стадии отгонки ММЭА.

Реактор Р16 представляет собой аппарат колонного типа, снабженный перегородками, и работает в режиме вытеснения. Для постоянного подвода тепла в рубашку аппарата подается пар для обогрева. Температура в нижней части реактора Р16 автоматически регулируется подачей пара в рубашку реактора.

В реакторе Р16 завершается синтез МДЭА и частично испаряется избыточный монометиламин.

Задачами автоматизации являются:

- соблюдение технологического режима;
- соблюдение технологических параметров.

С целью повышения качества произведенной продукции и понижения ее себестоимости необходимо провести оптимизацию расхода исходных компонентов и температурных режимов.

УДК 621.3

М.В. ЗУДИН, С.А. ДОБРОТИН

## **ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ВЫСОКОНАДЕЖНОГО И ЭКОНОМИЧЕСКИ ВЫГОДНОГО ПРОЦЕССА СЖИГАНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА**

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ),  
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Проблема высоконадежного и экономически выгодного процесса сжигания газа играет актуальную роль во всем мире. Топливосжигающие установки имеются практически на всех крупных химических предприятиях, поэтому проблема управления ими стоит особо остро.

Основой любой топливосжигающей установки является промышленная печь, которая представляет собой энерготехнологический агрегат, предназначенный для термической обработки материалов с целью придания им необходимых свойств. Источником теплоты в топливных печах служат различные виды топлива (газ, мазут и др.). Процесс генерации теплоты в печах химического производства органически сочетается с теплообменом в зоне технологического процесса.

- Разработка быстродействующего запорного регулирующего крана, отвечающего сочетанию линейности и высокой четкости в широких диапазонах регулировки.



- Четкая регулировка при высоких перепадах давления.
- Отсутствие турбулентности и кавитации.
- Долгий срок эксплуатации, быстрый монтаж и низкий эксплуатационные расходы.
- Внедрение и обоснование новой технологической схемы, отвечающей всем нормам взрывопожаробезопасности.
- Разработка алгоритма управления розжига котла ТП-230.
- Разработка схем защиты и блокировок.

УДК 621.3

А.А. ИЛЬИН, С.Г. САЖИН

## **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССА РАЗДЕЛЕНИЯ ВОЗДУХА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,  
Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

Атмосферный воздух является неисчерпаемым источником сырья для получения кислорода, азота и инертных газов: аргона, неона, криптона, ксенона и гелия. В промышленности существует необходимость разделения воздуха, главным образом, с целью получения кислорода и азота, что является одним из важнейших технических процессов.

На настоящий момент управление процессом осуществляется с помощью распределенной системы управления CENTUM CS 3000 (ф. YOKOGAWA). CENTUM CS 3000 является гибкой системой, которая может работать с любым объектом, начиная с самого маленького и до самого большого.

Улучшение системы управления следует проводить по нескольким направлениям: во-первых, повысить качество контрольно-измерительных приборов, используемых на предприятии, для более точного регулирования процесса; во-вторых, оптимизировать алгоритмы управления, применяемые в контроллерах. Вторую задачу можно решить, составив математическую модель процесса разделения воздуха. На базе полученной модели подобрать параметры, обеспечивающие наилучший выход готовой продукции.

Из множества математических методов моделирования объектов управления для реализации процесса формирования качества наибольший интерес представляют теоретические методы, базирующиеся на математических описаниях механизмов протекающих процессов.

Эти модели обладают хорошими прогностическими возможностями в широких диапазонах изменения свойств объектов переработки и режимных параметров технологических процессов. Недостатки состоят в том, что, как правило, эти модели в процессе реализации представляют недостаточно точные результаты. Тем не менее, в ряде случаев удается достичь требуемой точности. Например, при описании процессов тепло- и массопереноса возможны определение и регулярная корректировка коэффициентов диффузии, тепло- и массоотдачи путем решения обратных задач переноса на базе контрольных значений промежуточных параметров качества и режима.

Эффективное управление качеством на стадии его формирования возможно только в результате сочетания определенных свойств технологического процесса, обеспечивающих его устойчивость в области оптимальных параметров и в то же время восприимчивость к управляющим воздействиям. Иными словами, эффективность управления качеством продукции химических производств в значительной степени определяется характером реактивности процесса на возможные управляющие воздействия. Отсюда следует вывод о необходимости первоочередной оптимизации технологических процессов с целью придания им свойства достаточной чувствительности к изменению регулирующих факторов.

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОКСИЭТИЛИРОВАНИЯ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,  
Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

Цель создания автоматизированной системы:

1. Повышение надежности и непрерывности функционирования технологического процесса.
2. Повышение качества выпускаемой продукции.

Назначение автоматизированной системы: АСУТП предназначена для выполнения функций автоматизированного контроля и управления процессом оксиэтилирования, а также реализации функций ПАЗ.

Автоматизированная система управления отделением оксиэтилирования обеспечивает автоматизированное управление следующими стадиями: проверка готовности секции; загрузка сырья; загрузка катализатора; дегидратация (при необходимости); предреакция; индукция; реакция; выдержка; отгонка остаточной ОЭ; охлаждение; нейтрализация; выгрузка.

Система АСУ ТП обеспечивает:

- индикацию предупредительных и аварийных значений контролируемых параметров на экране станций оператора;
- возможность замены устройства или модуля в рабочем режиме без выключения питания, восстановление системы после замены модуля;
- отображение технологической информации на видеокдрах, трендах;
- диалоговый ввод уставок регулирований, изменения параметров блокировок и сигнализаций.

Функция измерения и контроля значений технологических параметров. Устройства ввода АСУТП обеспечивают циклический опрос всех датчиков аналоговых и дискретных сигналов, подключенных к системе. Предусмотрена возможность изменения шкал и уставок сигнализации.

Функция сигнализации отклонений значений технологических параметров от установленных пределов (предупредительная сигнализация). При выходе значения параметра за установленные пределы привлекается внимание оператора а также выполняется архивирование. В архивах запоминается сообщение, время выхода параметра за установленные пределы и время квитирования.

Функция аварийной сигнализации. При этом производятся те же действия, что при срабатывании предупредительной сигнализации, а также срабатывают соответствующие блокировки.

Функция автоматического регулирования параметров технологического процесса.

Для регулирования параметров использованы стандартные алгоритмы ПИ-, ПИД- регулирования, соотношения, каскадного, многосвязного регулирования.

Функция индикации трендов контролируемых технологических параметров.

Могут присутствовать графики мгновенных значений (с дискретностью от 1 с до 1 мин) и графиков усредненных значений (время усреднения – 10 мин, 1 час, 24 часа). Система предоставляет возможность периодически архивировать тренды на внешний носитель.

Функция контроля и управления доступом пользователей (администрирование) к объектам системы (система паролей). Обеспечивает возможность назначение парольного доступа к функциям системы.

Также будет построена математическая модель отдельных участков технологического процесса, проанализировав которую можно найти оптимальные методы управления, алгоритмы управления, провести оптимизацию процесса, а также качественно настроить предложенные средства регулирования.

**ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В СИСТЕМАХ  
АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,  
Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

С развитием цифровой и микропроцессорной техники наиболее целесообразным стало применение дискретных сигналов для передачи данных. В частности, для передачи информации в настоящее время часто используют так называемые функции Уолша. Они ортогональны на интервале  $[0;1]$ , что позволяет вести передачу информации такими полиномами одновременно по нескольким близко расположенным каналам, не боясь паразитных воздействий одного канала на другой.

До самого последнего времени системы связи, основанные на этих принципах, не превосходили другие виды систем. При этом традиционные методы приема подобных сигналов необязательно являются наиболее подходящими. Использование современных методов обработки данных, в частности использование искусственных нейронных сетей, может помочь в решении данной проблемы.

Искусственная нейронная сеть (ИНС) – существенно параллельно-распределенный процессор, который обладает способностью к сохранению и репрезентации опытного знания. В данной работе ИНС используется для решения задачи распознавания образов сигналов на фоне помех.

Существует множество различных топологий сетей. Одной из наиболее перспективных структур ИНС для решения задачи распознавания образов является гибридная ИНС, использующая математический аппарат нечеткой логики.

Процесс обучения ИНС наиболее сложен и длителен. В случае разработки и одновременного обучения нескольких ИНС он становится непозволительно долгим. В этом случае целесообразно применять стохастические алгоритмы обучения, в частности генетические алгоритмы.

В данной работе использован комплекс перечисленных методов для создания канального протокола передачи данных адресно-аналоговых систем автоматической пожарной сигнализации (ААСАПС) и пожаротушения. Его преимуществом будет являться высокая степень помехозащищенности, что в свою очередь снизит вероятность ложного срабатывания системы. Это свойство зачастую является диктующим для некоторых промышленных объектов, в которых ложное срабатывание систем автоматической пожарной сигнализации (АПС) или/и автоматического пожаротушения (АПТ) может привести к большим материальным потерям или человеческим жертвам.

Помимо применения в протоколе передачи данных алгоритм ИНС можно использовать для обработки данных, поступающих от автоматических адресно-аналоговых пожарных извещателей для обеспечения своевременного и достоверного детектирования пожара на защищаемом объекте. Такой алгоритм может быть применен для защиты ряда специфических производств (например работа с расплавами металлов), по технологическим условиям которых достаточно сложно определить факт возгорания по основным факторам пожара (дым, тепло, УФ и ИК излучение).

**УПРАВЛЕНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ ТРАНСПОРТНОГО ЦЕХА**

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

Внедрение процессного подхода к управлению транспортным цехом осуществляется на основе цикла Деминга.

Смысл управленческой деятельности заключается в том, что владелец процесса непрерывно или с установленной периодичностью контролирует ход процесса и принимает управленческие решения. Владелец процесса в ходе управления планирует распределение ресурсов для достижения поставленных целей с максимальной эффективностью. Владелец ведет также оперативное управление процессом, корректируя, изменяя запланированное распределение ресурсов. Такой цикл управления известен как цикл Деминга PDCA (Plan-Do-Check-Act): планирование – выполнение – контроль выполнения – воздействие (корректировка). Рассмотрим каждый из этапов цикла применительно к бизнес-процессам транспортного цеха.

Этап планирования состоит из двух частей (что является допустимым для цикла PDCA): планирование целей и способов их достижения. Конечной целью в данном случае является доставка грузов, поэтому первая часть заключается в приеме заявок на перевозки от потребителей. Форма заявки строго определена и содержит цель перевозки, пункт отправления, пункт назначения, расстояние, массу перевозимого груза, необходимый срок доставки. Вторая часть заключается в оптимальном планировании перевозок. Планирование здесь – это выделение и распределение необходимых ресурсов, которыми являются транспортные средства цеха, а оптимальность определяется по комплексному критерию. Комплексный критерий включает два частных. При приеме заявок, в зависимости от цели перевозки, ей присваивается некоторый приоритет – соответственно заявки, обладающие более высоким приоритетом, должны быть выполнены строго в указанные сроки. Поэтому первый критерий – это надежность выполнения плана перевозок, характеризующийся вероятностью выполнения перевозки. Эта вероятность зависит от состояния транспортного средства, его типа и пробега. Вторым критерий – экономичность перевозки. Определяется экономичность стоимостью перевозки 1 тонны на 1 км. Практически расчет комплексного критерия ведется с помощью математической модели, позволяющей учесть множество параметров, касающихся оптимального планирования перевозок.

На этапе выполнения осуществляются выдача путевок водителям, непосредственно перевозка грузов и утверждение фактического пробега за день.

Контроль выполнения – это сбор информации, выявление и анализ отклонений, установление причин отклонений. Основной целью этого этапа является составление базы данных о состоянии подвижного состава. Собранные данные используются при вычислении комплексного критерия оптимальности перевозок, т.е. непосредственно влияют на первый этап цикла, а также помогают в формировании корректирующих решений владельца процесса на этапе воздействия.

Этап воздействия включает принятие мер по устранению причин отклонений от запланированного результата, изменения в планировании и распределении ресурсов. Управленческие решения принимают высшее руководство («первое лицо») и владелец процесса. Все этапы цикла PDCA выполняются по регламентам, т.е. в соответствии с документацией организации.

Представленный бизнес-процесс транспортного цеха соответствует циклу Деминга и базовым требованиям процессного подхода, сформулированным в МС ИСО 9001:2000.

УДК 621.3

Н.С. ПАВЛОВА, С.Г. САЖИН

## **ОПТИМИЗАЦИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ СТАЦИОНАРНЫХ ХТС**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,  
Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

В работе рассматривается задача оптимизации и моделирования стационарных химико-технологических систем (ХТС) на примере смесителя на производстве сложных полиэфиров в условиях неопределенности.

Качество смолы как полуфабриката определяется содержанием исходных компонентов. Наиболее экономичным способом достижения высокого качества полиэфирных смол является оптимальное управление процессом их производства.

Для технической реализации этого способа необходимо использовать контроллер, в ПО которого заложена математическая модель процесса, позволяющая определить оптимальное течение технологического процесса.

Математическая модель процесса включает уравнения:

- материального баланса по полиэфирным смолам для всего смесителя

$$V = (U + dC/d\tau) \cdot \tau = F, \quad (1)$$

где  $V = 5 \text{ м}^3$  – объем;  $U$  – скорость превращения полиэфирных смол в лак [ $\text{кг}/\text{м}^3 \text{ мин}$ ];  $C$  – концентрация смолы [ $\text{кг}/\text{м}^3$ ];  $dC/d\tau$  – расход растворителя на повышение концентрации лака [ $\text{кг}/\text{м}^3 \text{ мин}$ ];  $\tau$  – время [мин];

- теплового баланса для единицы объема:

$$Ur = C_c \cdot \rho dt/d\tau + F \cdot C_c^{\text{см}} \cdot (t - t_0)/V \quad (2)$$

где  $r = 22 \text{ ккал/моль}$  – тепловой эффект реакции;  $C_c$  – удельная теплоемкость смешиваемой массы;  $C_c^{\text{см}}$  – удельная теплоемкость смолы;  $\rho$  – плотность реакционной массы;  $t$  – температура смешиваемой массы;  $t_0$  – температура смолы, подаваемой из реактора;

- кинетики реакции производства сложных полиэфиров:

$$U = C \cdot C_{\text{см}} \cdot C_p \cdot k_0 \cdot e^{-E/RT}, \quad (3)$$

где  $C_{\text{см}}$  – концентрация смолы;  $C_p$  – концентрация растворителя;  $k_0$  – предэкспоненциальный множитель;  $E$  – энергия активации;  $T$  – абсолютная температура реакционной массы;  $R$  – универсальная газовая постоянная.

При снижении концентрации смешиваемой массы реакция замедляется, поэтому в уравнении (3) концентрация  $C_p$  введена как концентрация одного из исходных компонентов. Параметры  $E$  и  $k_0$  определяются при замене концентрации растворителя путем расчета  $U$  по уравнению (2) с учетом фактического изменения температуры процесса. После определения этих параметров может быть решена задача оптимального управления. Задача определения оптимальной подачи растворителя в смеситель решается методом динамического программирования. Степень конверсии растворителя рассчитывается как функционал.

УДК 621.3

М.С. ПАНЮШКИНА, С.Г. САЖИН

## РЕШЕНИЕ ОПТИМИЗАЦИОННОЙ ЗАДАЧИ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ АЛКИДНЫХ СМОЛ

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ),  
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Задача оптимизации работы реактора полиэтерификации формулируется следующим образом: требуется, при известном для данной партии сырья компонентном составе, определить такие температуру и длительность полимеризации, при которых качество алкидной смолы было бы наилучшим и достигался высокий выход целевого продукта.

Данная задача оптимизации является статической и относится к группе задач об оптимальном значении, цель решения которых – величина критерия оптимальности.

$$I^* = \text{Sup} I(x) / x \in D \quad (1)$$

где  $D$  – множество допустимых решений задачи;  $I$  – критерий оптимальности.

Частные критерии оптимальности: цвет алкидной смолы –  $Y_1$ , степень вязкости алкидной смолы –  $Y_2$ , выход алкидной смолы –  $Y_3$ , кислотное число алкидной смолы –  $Y_4$ . Так как имеется несколько частных критериев, то требуется введение нескольких целевых функций.

$$\begin{cases} Y_1 = f(x_1, x_2, \dots, x_n, T, t), \\ Y_2 = f(x_1, x_2, \dots, x_n, T, t), \\ Y_3 = f(x_1, x_2, \dots, x_n, T, t), \\ Y_4 = f(x_1, x_2, \dots, x_n, T, t). \end{cases} \quad (2)$$

Для построения комплексного критерия оптимальности из частных критериев  $Y_1, Y_2, Y_3, Y_4$  необходимо перейти от этих показателей к безразмерным функциям желательности ( $d_1, d_2, d_3, d_4$  – выход, цвет, степень вязкости и кислотное число соответственно).

Метод свертывания векторного критерия является наиболее распространенным методом решения многокритериальных задач, учитывающим относительную важность частных критериев оптимальности с помощью построения скалярной функции  $I$ , являющейся обобщенным критерием относительно векторного критерия  $Y(x)$ , и решения однокритериальной задачи оптимизации:

$$\max_{x \in D_x} I(w, Y(x)), \quad (3)$$

где  $w = \{w_1, \dots, w_4\}$  – весовые коэффициенты относительной важности частных критериев.

В качестве обобщенного критерия будем использовать следующую функцию;

$$I(w, Y(x)) = \left[ \prod_i^s d_i^{w_i} \right]^{1/\sum w_i}. \quad (4)$$

Таким образом, оптимизация процесса получения алкидной смолы состоит в том, чтобы при текущем составе исходной смеси мономеров ( $x_1, x_2, \dots, x_n$ ) подобрать такую температуру ( $T$ ) и длительность ( $t$ ) процесса полиэтерификации, при которых обобщенный критерий ( $I$ ) имел бы максимальное значение.

УДК 621.3

К.В. ПЕНКИН

## АНАЛИЗ ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЭТАНОЛАМИНОВ

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

В работе представлен материал по информационной диагностике процесса получения этаноламинов. Произведен анализ производства этаноламинов как объекта автоматизации, дана оценка основных технических решений. Для производства подобраны новые современные приборы, средства управления технологическим процессом. Произведен синтез автоматической системы регулирования температуры реакционной смеси после теплообменника Т214 и подобраны оптимальные настройки.

Технология, применяемая на ООО «Синтез ОКА», позволяет селективно получить продукты – моноэтаноламин и диэтаноламин в непрерывном энергосберегающем процессе. Оформление реакторного узла позволяет осуществить синтез смеси ЭА и ОЭ и безводного  $\text{NH}_3$  с преимущественным образованием МЭА и ДЭА при температуре не выше  $70^\circ\text{C}$ , давление не выше 4,0 МПа, с использованием автокаталитических свойств системы.

Реакция синтеза ЭА сопровождается значительным выделением тепла (22 ккал/моль ОЭ) и протекает по сложным кинетическим законам с участием продуктов реакции на лимитирующих стадиях.

Все это обуславливает предъявление особых требований к технологическому и аппаратурному оформлению реакторного узла, при этом возникают особые проблемы:

- оптимальная организация теплосъема, и обеспечение устойчивости (безопасности) процесса;
- обеспечение селективности процесса по МЭА и ДЭА.

Обе эти проблемы решены проведением реакции ОЭ и NH<sub>3</sub> в реакторе смешения, на выход которого подаются исходные реагенты в соотношении 1:1, а оптимальный мобильный избыток NH<sub>3</sub> в зоне реакции создается за счет организации внутреннего цикла NH<sub>3</sub> при давлении синтеза.

Данная технология дает возможность варьировать соотношения получаемых МЭА и ДЭА в достаточно широких пределах. Особенностью этой технологии является ее высокий уровень безопасности, обусловленный тем, что процесс осуществляется в условиях мелких текущих концентраций окиси этилена, являющейся основным источником опасности.

Производство этаноламинов характеризуется наличием взрывоопасных и токсичных продуктов.

Особую опасность представляет используемая в производстве окись этилена из-за ее способности к полимеризации со взрывом при перегреве свыше 40°C и при контакте в определенных условиях с рядом продуктов, в том числе с аммиаком и аминами.

В этих условиях особую ценность представляет информационная диагностика процесса.

Диагностика технологического процесса основана на использовании промышленных анализаторов технических параметров. В качестве таких анализаторов намечается использование датчиков электропроводности растворов их кислотности, датчиков влажности и других анализаторов.

Выходная информация анализаторов поступает на вход микропроцессорного контроллера как информационного преобразователя, который преобразует аналоговую информацию в цифровую с целью последующего архивирования и визуализации. Дополнительно информационный контроль организуется также по комплексу таких параметров, как температура, давление, расход. В результате информационных контрольных операций реализуется задача обеспечения высокого качества получаемого продукта.

УДК 621.3

Н.П. ПЕСКОВ, С.В. ВИНОГРАДОВ

### **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭТАНОЛАМИНОВ**

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ),  
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одной из основных задач химической технологии является создание новых высокоэффективных процессов и совершенствование уже действующих. Предлагается провести оптимизацию действующего производства этаноламинов.

Этаноламины получают путем насыщения концентрированного раствора аммиака окисью этилена и последующим фракционированием полученной смеси методом ректификации. Анализ непрерывного технологического процесса показал, что наиболее сложной задачей является получение целевого продукта надлежащего качества на стадии ректификации.

Процесс ректификации относится к широко применяемым процессам химической технологии. До настоящего времени ректификационные аппараты еще недостаточно автоматизированы, хотя некоторые узлы аппаратов управляются автоматически издавна.

Автоматическое регулирование позволяет материальный и тепловой балансы процесса ректификации вести экономичнее, точнее и интенсивнее, чем при управлении процессом вручную.

Автоматизация процесса ректификации представляет собой сложную инженерную задачу вследствие большого числа регулируемых параметров, их взаимной связи, сложной и недо-

статочной изученной динамике процесса. К тому же ректификационная колонна – объект управления со значительной инерционностью и временем запаздывания по каналам управления.

Многочисленность возможных путей решения этой задачи привела к созданию десятков вариантов схем регулирования, причем не всегда удачных. На сегодняшний день актуальным будет автоматическое управление ректификационной колонной с использованием математической модели для оптимизации системы.

Итак, показателями эффективности процесса являются составы выходных потоков (кубовая жидкость, дистиллят), содержащих целевой продукт. Применительно к непрерывному процессу ректификации поддержание заданного по технологическому регламенту состава целевого потока является целью управления процессом.

Трудности в одновременной стабилизации состава кубовой жидкости и дистиллята могут быть преодолены путем управления по возмущению с использованием математической модели ректификационной колонны. Принципы и понятия математического моделирования в последнее время получили существенное развитие, что связано с интенсивным применением информационных технологий и вычислительной техники.

Таким образом, главнейшими этапами оптимизации являются выбор критерия оптимальности и составление математической модели ректификационной колонны.

В качестве критерия оптимальности могут быть рассмотрены себестоимость продукции, производственные затраты, время окупаемости или может быть комплексный критерий – разделительная способность колонны и энергетические затраты. Математическая модель колонны образуется при помощи некоторой системы математических выражений, которые отображают свойства объекта, проявляемые им в экспериментальных или в производственных условиях. Таким образом, математическая модель является математическим описанием взаимосвязи параметров, влияющих на работу колонны.

Решение математической модели будет реализовано сначала в форме алгоритма решения, а затем – в форме программы, пригодной для расчета на ЭВМ.

УДК 623.19.47

Е.И. ПЕТРУХИН

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ АЛКИЛБЕНЗОЛА

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

Процесс алкилирования бензола проводится в присутствии катализаторного комплекса, получаемого из треххлористого алюминия и толуола, в адиабатическом реакторе периодического действия. Перед проведением процесса в реактор загружаются бензол и катализаторный комплекс, которые перемешиваются, после чего в него подаются олефины с управляемым расходом  $F$ .

Качество алкилбензола как полуфабриката определяется содержанием в нем исходных олефинов. Наиболее экономичным способом достижения высокого качества алкилбензола является оптимальное управление процессом алкилирования, обеспечивающее максимальную степень конверсии олефинов в алкилбензол, путем изменения во времени расхода олефинов  $F$ , подаваемых в реактор. Для технической реализации этого способа необходимо использовать контроллер, который должен регулировать расход олефинов  $F$  и математическую модель процесса, позволяющую определить оптимальный расход олефинов.

Математическое описание процесса включает следующие уравнения.

1. Уравнение материального баланса для всего реактора по олефинам:

$$\frac{F}{V} = U + \frac{dC}{d\tau}, \quad (1)$$



где  $V = 3\text{ м}^3$  – реакционный объем;  $U$  – скорость превращения олефинов в алкилбензол [ $\text{кг}/\text{м}^3\text{мин}$ ];  $C$  – концентрация олефинов [ $\text{кг}/\text{м}^3$ ];  $dC/d\tau$  – количество олефинов, уходящих на повышение их концентрации [ $\text{кг}/\text{м}^3\text{мин}$ ];  $\tau$  – время [мин].

2. Уравнение теплового баланса для единицы объема:

$$Ur = C_p \rho \frac{dt}{d\tau} + \frac{FC_p^{\text{ол}}(t-t_0)}{V}, \quad (2)$$

где  $r$  – тепловой эффект реакции;  $C_p$  – удельная теплоемкость реакционной массы;  $C_p^{\text{ол}}$  – удельная теплоемкость олефинов;  $\rho$  – плотность реакционной массы;  $t$  – температура реакционной массы;  $t_0$  – температура олефинов, подаваемых в реактор.

3. Уравнение кинетики реакции алкилирования бензола:

$$U = CC_{\text{Б}}C_{\text{К}}k_0 e^{\frac{-E}{RT}}, \quad (3)$$

где  $C_{\text{Б}}$  – концентрация бензола;  $C_{\text{К}}$  – концентрация катализаторного комплекса;  $k_0$  – предэкспоненциальный множитель;  $E$  – энергия активации;  $T$  – абсолютная температура реакционной массы;  $R$  – универсальная газовая постоянная.

В математическом описании процесса алкилирования имеются два неизвестных параметра  $k_0$  и  $E$ , присутствующих в уравнении (3). Значения этих параметров определяются качеством катализаторного комплекса, т.е. его активностью.

Параметры уравнения кинетики  $E$  и  $k_0$  определяются при замене катализаторного комплекса путем расчета  $U$  по уравнению (2) с учетом фактического изменения температуры процесса. После определения этих параметров может быть решена задача оптимального управления для всей новой партии катализаторного комплекса. Задача определения оптимальной подачи олефинов в реактор решается методом динамического программирования, при этом изменение расхода  $F$  во времени находится как ступенчатая функция. Степень конверсии олефинов рассчитывается как функционал.

УДК 621.3

В.А. САЖИН

## ПРОГРАММНЫЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССА ТЕРМИЧЕСКОГО ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ОТХОДОВ

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

Программная часть системы управления включает два уровня:

- нижний уровень – программное обеспечение микропроцессорного контроллера;
- верхний – программное обеспечение станции оператора.

Каждый уровень программного обеспечения включает среду разработки и исполняемую часть. Исполняемые части уровней контроллера и станции оператора обмениваются между собой данными.

Программа контроллера, написанная на Step 7, представляет собой реализацию алгоритмов работы промышленной системы управления.

Цикл работы программы начинается с опроса дискретных входов контроллера, состояние которых записывается в специальную область памяти, откуда потом вызывается программой. Опрос аналоговых входов осуществляется в программе по мере необходимости из АЦП конкретного канала измерения. За опросом дискретных входов следует самодиагностика аппаратной и программной части контроллера. В случае, если не обнаружены критичные ошибки в функционировании контроллера, запускается на выполнение основной блок программы. После логического завершения выполнения всех инструкций происходит запись на

дискретные выходы контроллера. Запись в ЦАП аналоговых модулей осуществляется по ходу работы программы.

В качестве программы визуализации используется система визуализации WinCC фирмы Siemens, которая является 32-битным приложением и работает в операционной системе Windows XP.

Открытая система автоматизации SCADA WinCC состоит из среды разработки и среды исполнения проекта, функционирующей в режиме реального времени.

Ядро среды разработки WinCC образует нейтральная по отношению к отраслям промышленности и технологиям базовая система, которая оснащена всеми важнейшими функциями визуализации и обслуживания.

Между программным обеспечением управляющего модуля и программой визуализации WinCC SCADA происходит обмен информацией о состоянии объекта и параметрах процесса. Управляющее воздействие формируется системой SCADA, и через программный управляющий модуль поступает микропроцессорный контроллер S7-400 со средой программирования Step7.

В системе используется также газоаналитический комплекс ЭМГ 21, который имеет специализированное программное обеспечение, позволяющее получить на выходе информацию о концентрации остаточного кислорода и других компонентов в дымовых газах. Это программное обеспечение согласовано с программным обеспечением управляющего модуля станции оператора.

В работе рассмотрена также подсистема программного обеспечения системы управления.

Через подсистему организации информационного обмена данные поступают в информационную подсистему, реализующую функцию коррекции параметров физико-математической модели информационного канала детектирования сигналов. Полученная текущая информация через базу данных запрашивается подсистемой прогнозирования и системой управления параметрами технологического процесса. Подсистема прогнозирования с учетом характера и особенностей технологического процесса выполняет краткосрочное и долгосрочное прогнозирование развития аварийной ситуации и информирует эксплуатационный персонал через подсистему визуализации процессов о результатах прогноза их развития.

УДК 621.3

Е.Г. СОБОЛЕВА, Э.М. МОНЧАРЖ

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ СТАДИИ СИНТЕЗА ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ СТИРОЛ-АКРИЛОВОЙ ДИСПЕРСИИ**

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ),  
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Процесс получения стирол-акриловой дисперсии основан на методе эмульсионной сополимеризации стирола, бутилакрилата, метакриловой кислоты и акриламида. Процесс состоит из нескольких стадий:

- прием и подготовка сырья и вспомогательных материалов;
- приготовление растворов инициаторов (персульфата аммония, пиросульфита натрия, эмульсии третбутила гидропероксида);
- приготовление раствора соды, эмульгатора и акриламида для предварительной эмульсии мономеров;
- приготовление 10–15%-ного раствора аммиака;
- приготовление предварительной эмульсии мономеров (ПЭМ);
- синтез стирол-акриловой дисперсии;
- приготовление обессоленной воды;

- приготовление горячей воды;
- розлив и хранение готового продукта;
- промывка и чистка оборудования.

Наиболее важной является стадия синтеза стирол-акриловой дисперсии, состоящей из нескольких последовательных операций.

Предлагается автоматизировать технологическую схему: заменить узел дозатора персульфата аммония на датчик расхода.

Для этого необходимо составить теоретическую модель процесса, которая основывается на уравнении теплового баланса.

Так как реакция в реакторе поз. Р-306 протекает с выделением тепла, то в качестве параметра управления возьмем скорость протекания реакции. Скорость выразим через теплоту, выделяемой в реакции:

$$Q = u \gamma, \quad (1)$$

где  $Q$  – теплота, выделяемая в реакции;  $u$  – скорость протекания реакции;  $\gamma$  – тепловой эффект реакции (из справочной литературы).

Тепловой баланс

$$Q = F_v (t_{\text{ВЫХ}} - t_{\text{ВХ}}), \quad (2)$$

где  $F_v$  – расход оборотной воды;  $t_{\text{ВЫХ}}$  – температура оборотной воды на выходе из рубашки реактора Р-306 ( $T_2$ );  $t_{\text{ВХ}}$  – температура оборотной воды на входе в рубашку реактора поз. Р-306 ( $T_1$ ).

Тогда, подставляя (1) в (2) и преобразуя, получим скорость реакции, протекающей в реакторе:

$$u = \frac{F_v \cdot (t_{\text{ВЫХ}} - t_{\text{ВХ}})}{\gamma}. \quad (3)$$

Как только скорость реакции станет равной нулю загрузку персульфат аммония можно прекращать.

Таким образом, коррекция отношения инициатор - реагент повысит не только экономичность производства, но и увеличит качество производимой продукции.

УДК 621.3

М.А. СУХАРЕВ, Э.М. МОНЧАРЖ

## УПРАВЛЕНИЕ СТАДИЕЙ ПОЛУЧЕНИЯ МОНОНИТРОТОЛУОЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ),  
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Производство мононитротолуола является первой стадией в производстве тринитротолуола (тротила).

Нитрирование толуола до МНТ производится слабой азотной кислотой в среде отработанной кислоты второй стадии нитрации в аппаратах непрерывного действия – нитраторах, работающих параллельно при непрерывной дозировке в них толуола, слабой азотной кислоты и отработанной кислоты второй стадии. Подачу компонентов распределяют таким образом, чтобы в нитраторы дозировалось 70–85% от общего расхода толуола, слабой азотной кислоты на стадии.

Нитрование происходит при постоянном перемешивании и температуре 15-25 °С. Состав ОК 2-й стадии является возмущающим фактором, так как процентное содержание входящих компонентов в него непрерывно изменяется.

Из аппаратов нитромасса самотеком поступает в сепаратор, где происходит отстаивание ОК 1-й стадии от мононитротолуола. В результате получается продукт, в котором присутствуют примеси (~10%).

Для повышения качества мононитротолуола нужно:

1. Повысить точность дозирования компонентов, являющихся основой для получения высококачественного продукта, путем замены дозатора азотной кислоты на датчик расхода.

2. Установить на трубопровод ОК 2-й стадии датчики плотности и электропроводности.

Зависимости плотности и электропроводности ОК 1-й стадии от концентрации серной, азотной кислот и температуры в нитраторе, описываем с помощью математической модели. По экспериментальным данным с помощью регрессионного анализа находим коэффициенты уравнений.

Данные с датчиков будут поступать на контроллер, в контроллере по математической модели определяется необходимое количество азотной кислоты. Это значение будет заданием для регулятора расхода азотной кислоты.

УДК 621.3

А.А. ТЕЛЕГИН, П.В. ЛУКОНИН

### **ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ПОЛУЧЕНИЯ АКРИЛОВЫХ СОПОЛИМЕРОВ**

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ),  
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Тема раскрыта на примере производства сополимера БМК-5.

БМК-5 – сополимер бутилметакрилата с метакриловой кислотой. В промышленности БМК-5 получают путем эмульсионной полимеризации мономерной среды (тщательно перемешанной смеси мономеров).

Процесс производства БМК-5 состоит из следующих стадий:

- приготовление мономерной среды;
- приготовление дисперсионной среды;
- сополимеризация;
- выделение и промывка продукта;
- сушка продукта;
- рассев и упаковка продукта.

Объектами управления являются установки синтеза и сушки.

Целью оптимального управления является нахождение таких режимов работы, при которых издержки производства будут минимизированы, при стабилизации качества продукции на заданном уровне.

В связи с этим, ставится задача разработки комплексного критерия оптимальности. Он составляется из критериев оптимальности использования сырья, энергоресурсов и других элементов. Также следует принять в расчет продолжительность технологических процессов с целью сокращения времени производственного цикла. Максимум функции комплексного критерия определяет оптимальный режим и, следовательно, настройки регуляторов.

Для определения функций критериев оптимальности необходимо построить математическую модель объекта управления, которая основывается на следующих балансовых уравнениях:

- уравнении материального баланса;
- теплового баланса;
- кинетики.

Для определения неизвестных констант в этих уравнениях необходимо провести ряд экспериментов.

Следует отметить, что в производстве БМК-5 используются взрывоопасные вещества, также процесс полимеризации сопровождается выделением большого количества тепла – все это предъявляет к качеству управления и надежности функционирования АСУТП высокие требования.

Таким образом, применение комплексного критерия оптимальности позволит наиболее эффективно использовать ресурсы и сократить время производственного цикла, что приведет к увеличению прибыли.

УДК 621.3

Ю.В. ТОВЫРИКОВ, Э.М. МОНЧАРЖ

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ НИТРОВАНИЯ МОНОНИТРОТОЛУОЛА**

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ),  
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Нитрование проводится в трех последовательно работающих аппаратах - нитраторах: основном и двух буферных. Мононитротолуол (МНТ) с первой стадии нитрования толуола поступает в основной нитратор, куда также подается кислотная смесь (КС) и возвращается часть отработанной кислоты (ОК) со второй стадии.

Приготовление КС – непрерывный процесс. Он протекает в двух смесителях. В первом смешиваются азотная кислота и вода, после чего эта смесь во втором смесителе соединяется с серной кислотой. Состав КС задан регламентом: массовая доля серной кислоты 71,0–73,5%; массовая доля азотной кислоты 14,0–16,5%.

Реакция нитрования МНТ протекает при температуре 60–70 °С и массовой доле азотной кислоты 1,0-3,0%. Из основного нитратора нитромасса поступает последовательно в оба буферных аппарата. Общее время пребывания реакционной массы в аппаратах должно быть не меньше одного часа.

После второго буферного нитратора смесь динитротолуола и ОК второй стадии разделяется. Массовая доля азотной кислоты в ОК второй стадии является регламентированной величиной и должна быть в пределах 1,5-2%. Составом ОК второй стадии мы управляем путем изменения количества КС, что является гарантом качества динитротолуола. По этой же причине необходимо обеспечить постоянство состава КС. КС характеризуется двумя параметрами: концентрацией азотной кислоты и концентрацией серной кислоты. Управляющие воздействия узла приготовления КС: расход воды, расход азотной кислоты и расход серной кислоты. Эти управляющие воздействия реализуются тремя регуляторами расхода. Изменение расхода азотной кислоты служит управляющим воздействием для регулирования концентрации азотной кислоты. Изменение расхода воды служит управляющим воздействием для регулирования концентрации серной кислоты. Изменение расхода серной кислоты будем использовать для регулирования производительности узла приготовления КС. А изменение производительности узла приготовления КС служит управляющим воздействием для регулирования состава ОК второй стадии.

Управляемыми параметрами на этой стадии являются состав ОК второй стадии и состав и количество КС. Для возможности решения этой задачи требуется разработать методику определения концентрации двух кислот (концентрацию серной кислот и концентрацию азотной кислоты) по двум параметрам: удельной электропроводности и плотности. Это относится и к КС, и к ОК второй стадии. Методика основана на измерении плотности и удельной электропроводности и расчете концентрации азотной и серной кислоты с использованием математической модели.

Математические модели, необходимые для определения концентрации, получены путем обработки экспериментальных данных по величине плотности и удельной электропроводности, полученных при различных температурах. Параметрами этих моделей являются коэффициенты регрессии, которые найдены методом наименьших квадратов с использованием регрессионно-

го анализа. Расчет с использованием этих моделей состоит в том, что подбираются такие значения концентраций серной и азотной кислоты, при которых расчетное значение плотности и удельной электропроводности равны измеренным значениям этих величин.

Для управления составом КС и ОК планируется разработка виртуального датчика. Виртуальный датчик строится на базе микропроцессорного контроллера. В основе виртуального датчика лежит уравнение типа «состав-свойство».

Таким образом, получаем расчет состава смеси, исходя из измеренных плотности и удельной электропроводности. Форма уравнений задавалась как неполный квадрат.

УДК 621

Е.Н. СМОЛИН, А.В. МАЛОВ, Е.А. РЯБОВ

## **ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВВОДА-ВЫВОДА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В АСУТП ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ 59 И 60**

ФКП «Завод имени Я.М. Свердлова»

В рамках работы рассмотрен выбор оптимального варианта по замене кабельных трасс и управляющего вычислительного комплекса «Электроника-60», эксплуатируемого более 20 лет, с учетом экономии материальных средств и повышения надежности передачи технологической информации.

Технологический процесс производства продуктов 59 и 60 включает в себя семь производственных зданий и занимает большую территорию. Здания значительно удалены друг от друга, и между технологическими зданиями и центральным диспетчерским пультом передается большой объем информации – несколько сот параметров.

В работе рассмотрено несколько вариантов реконструкции и выбран оптимальный по затратам и надежности.

Предлагаемый в работе вариант позволяет комплексно модернизировать существующую систему автоматизации производства продуктов 59 и 60. Для этого предлагается внедрить систему с распределенным вводом/выводом технологических параметров на основе современных технических и программных средств.

Под комплексной автоматизацией подразумевается:

- замена кабельных трасс;
- перевод основной массы КИП на ПЭВМ;
- замена работы контактно-релейных схем на бесконтактную работу контроллера;
- замена УВК «Электроника-60» на контроллер и ПЭВМ.

УДК 629.73.05

А.В. КОРНИЛОВ

## **ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА РЕЗЕРВНЫХ ПРИБОРОВ**

Арзамасский политехнический институт (филиал НГТУ)

В настоящее время на вновь разрабатываемых и модернизируемых отечественных и зарубежных летательных аппаратах (ЛА) как военного, так и гражданского назначения, включая истребители, вертолеты, магистральные самолеты, объекты авиации общего назначения, в качестве основного индикатора пилотажно-навигационной информации устанавливаются многофункциональные индикаторы на базе матричных жидкокристаллических экранов, а в резервном контуре наметилась тенденция объединения различных приборов в единую интегрированную систему.

Приборы подобного класса – это новый, более высокий уровень в приборостроении,

новые твердотельные датчики (прецизионные гироскопы и акселерометры), пониженная стоимость эксплуатации, возможность комплексирования параметров различных подсистем с целью расширения функциональных возможностей и повышения точности, взаимодействие с широким спектром бортового пилотажно-навигационного оборудования.

Ряд зарубежных и отечественных фирм, таких как *L-3* (США), *Smiths Industries* (Великобритания), *УПКБ* (Россия), *ОАО АНПП «Темп-Авиа»* (Россия), стали первыми в своей отрасли, освоив выпуск принципиально новых и перспективных изделий – интегрированных систем резервных приборов (ИСРП).

ИСРП состоит из двух частей: блока ориентации и индикации, включающего в себя датчики первичной информации, преобразующую электронику, вычислитель и видеомодуль, а также блока магнитных датчиков (магнитометра). Система предназначена для формирования, индикации и выдачи потребителю гиромагнитного курса, заданного курса, углов крена и тангажа, а также для индикации параметров, поступающих на вход системы от бортовой аппаратуры.

ОАО АНПП «Темп-Авиа» является передовиком в области разработки и производства подобных систем. При проектировании ИСРП были поставлены задачи, с которыми система успешно справляется:

- применять стандартные комплектующие преимущественно отечественного производства (гироскопы, акселерометры, модули питания, процессорный модуль);
- существенно улучшить габаритно-весовые характеристики пилотажно-навигационного комплекса;
- обеспечить идентичность показаний основного и резервного индикаторов пилотажно-навигационной информации;
- обеспечить требуемые точностные, эксплуатационные характеристики;
- возможность работы ИСРП как в автономном режиме, так и в режиме повторителя.

Обозначен ряд проблем, которые необходимо решать для создания приборов, способных конкурировать на мировом рынке:

- уменьшение габаритно-весовых параметров при обеспечении высоких точностных характеристик (применение MEMS-датчиков);
- применение новейших разработок отечественных и зарубежных фирм в области гироскопии и навигации;
- снижение себестоимости для возможности применения в других областях производства (автомобилестроение, судостроение и т.д.).

УДК 531.781.2

Д.С. ШЕПЕЛЬ, А.А. ЯКОВЛЕВ

## **К РАСЧЕТУ МИКРОСИСТЕМНОГО ГИРОСКОПА С ОБРАЩЕННЫМ ПОДВЕСОМ РОТОРА**

Арзамасский политехнический институт (филиал НГТУ),  
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время микросистемные гироскопы находятся на стадии разработок. Роторно-вибрационные микрогироскопы (РВМГ), с помощью которых измеряют угловые скорости движущихся объектов, бывают двух видов: двух- и трехстепенные. Принцип действия тех и других одинаков. Они представляют собой микрогироскоп с обращенным кардановым подвесом ротора.

При относительной угловой скорости  $\Omega \neq 0$  и переносных угловых скоростях  $\dot{\alpha} \neq \dot{\beta} \neq 0$  появляются гироскопические моменты  $M_x^\Gamma$  или  $M_y^\Gamma$ .

Для математического описания движения гироскопа, который имеет три степени свободы, используем уравнение Лагранжа второго рода:

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} = Q_{q_i} \quad (i=1, 2, 3), \quad (1)$$

где  $q_1 = \alpha$ ,  $q_2 = \beta$ ,  $q_3 = \gamma$  – обобщенные координаты.

Кинетическая энергия системы равна

$$T = T_x + T_y + T_z = \frac{1}{2} (J_x \omega_x^2 + J_y \omega_y^2 + J_z \omega_z^2), \quad (2)$$

где  $J_x$ ,  $J_y$ ,  $J_z$  – моменты инерции ротора относительно неподвижных осей  $x$ ,  $y$ ,  $z$ , соответственно;  $\omega_x$ ,  $\omega_y$ ,  $\omega_z$  – проекции угловой скорости ротора на эти оси координат;  $q_i$  – обобщенные силы, соответствующие выбранным обобщенным координатам.

В данном случае

$$\left. \begin{aligned} \omega_x &= \dot{\alpha} \cos \beta \cos \gamma - \dot{\beta} \sin \gamma \\ \omega_y &= \dot{\beta} \cos \gamma + \dot{\alpha} \cos \beta \sin \gamma \\ \omega_z &= \Omega + \dot{\gamma} - \dot{\alpha} \sin \beta + \dot{\beta} \sin \alpha \end{aligned} \right\}, \quad (3)$$

$$T = \frac{1}{2} (J_y \dot{\alpha}^2 + J_y \dot{\beta}^2 + J_x (\Omega^2 + 2\Omega \dot{\gamma} + \dot{\gamma}^2)), \quad (4)$$

$$\left. \begin{aligned} Q_\alpha &= -K_{d\alpha} \dot{\alpha} - G_\alpha \alpha + J_y \Omega \omega_x + (J_x - J_y) \Omega^2 \alpha \\ Q_\beta &= -K_{d\beta} \dot{\beta} - G_\beta \beta + J_z \Omega \omega_y + (J_x - J_z) \Omega^2 \beta \end{aligned} \right\}, \quad (5)$$

где  $K_{d\alpha} = K_{d\beta}$  – абсолютные коэффициенты газодинамического демпфирования.

Поставив уравнение (3), (4) и (5) в (1), получим дифференциальные уравнения движения гироскопа:

$$\left. \begin{aligned} J_y \ddot{\alpha} + K_{d\alpha} \dot{\alpha} + [G_\alpha + (J_x - J_y) \Omega^2] \alpha &= J_x \Omega \omega_x \\ J_z \ddot{\beta} + K_{d\beta} \dot{\beta} + [G_\beta + (J_x - J_z) \Omega^2] \beta &= J_x \Omega \omega_y \end{aligned} \right\}. \quad (6)$$

Уравнения (6) описывают реакцию микрогироскопа на внешнее воздействие в виде относительных поворотных скоростей  $\omega_x$  и  $\omega_y$ .

Для двухстепенного одноканального микросистемного гироскопа используется только одно уравнение из системы (6).

УДК 623.19.47

А.А. ГАВРИЛОВ, Е.Н. ЕГОРОВА, И.В. ЦЫБРЯЕВА

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО РАСХОДОМЕРА

Арзамасский политехнический институт (филиал НГТУ),

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В данной работе рассматриваются погрешности электромагнитного расходомера, которые обуславливаются влиянием циркуляционных токов, электромагнитных процессов, индукционных помех, токов утечки из цепи возбуждения магнитного поля преобразователя и наводок от посторонних электромагнитных помех, шумов в измерительной цепи, осадка, нарушения симметрии потока, а также тепловых шумов. Данные погрешности рассмотрены без количественных оценок, которые уже приведены в учебной литературе, в работе было проведено их ранжирование по степени влияния на показания прибора.



На примере электромагнитного расходомера, выпускаемого ОАО «Арзамасский приборостроительный завод», была исследована часть погрешностей, не рассмотренных в учебно-методической литературе, и получила количественную оценку.

#### 1. Нестабильность источника питания.

Для анализа влияния данного вида погрешности на показания электромагнитного расходомера приняли, что питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением  $U_{\text{пит}} = (220^{+22}_{-33})$  В, частотой  $f = (50 \pm 1)$  Гц. Было определено, что влияние неустойчивости источника питания вызывает погрешность измерения  $\gamma_E = 17\%$ . Для ее уменьшения используются стабилизаторы напряжения и частоты.

#### 2. Влияние внешних постоянных и переменных электромагнитных полей.

Основными источниками внешних переменных электромагнитных полей являются линии электропередач, различные электрические приборы, плавильные печи, электролизные ванны и другие. Изменение напряжения на электродах при воздействии внешнего переменного магнитного поля будет зависеть от соотношения частот внешнего и собственного электромагнитных полей. Если отношение четное, то усредненное значение ЭДС равно такому значению ЭДС, как если бы на сигнал не накладывались помехи. Для случая, если отношение нечетное, была выявлена зависимость погрешности от параметров поля.

Таким образом, как показывают выполненные расчеты и анализ их результатов, большее влияние на выходные характеристики электромагнитного расходомера оказывают низкочастотные помехи, чем высокочастотные.

Основным источником стабильного постоянного электромагнитного поля является Земля. Но магнитные поля некоторых электрических приборов и устройств на несколько порядков превосходят поле планеты. Для нашей оценки ограничимся магнитным полем Земли, увеличенным в 1000 раз. Расчеты показывают, что абсолютная погрешность равна нулю, значит, постоянные магнитные поля на показания электромагнитного расходомера не влияют.

3. Влияние температурной погрешности на показания электромагнитного расходомера. Технические условия на прибор предусматривают его эксплуатацию в диапазоне его рабочих температур от 0 до  $+50$  °С. Расчетным путем определена температурная погрешность датчика, которая составляет  $\gamma_t = 0,12\%$ . Компенсация данного типа погрешности, в виду ее незначительности, не требуется.

УДК 28.23.35

Д.В. КЕЧИН

### **ПРОГРАММА ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ СТРУКТУРНЫХ СХЕМ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ**

Арзамасский политехнический институт (филиал НГТУ)

В работе предлагается программа, которая должна удовлетворять следующим требованиям: автоматизировать проектирование измерительных устройств (ИУ) на этапе выбора его конструкции, работать с типовыми звеньями, быть наглядной (так как предполагается возможность ее использования в образовательном процессе).

Чтобы интерфейс программы был наиболее понятен и удобен для пользователя, разработка программы велась на объектно-ориентированном языке Borland Delphi 7. Для работы программа использует базу данных с критериями оценки различных типовых звеньев. База данных создается в формате MSExcel 95/97/2000.

Предлагаемая программа позволяет выполнять расчет оптимальной структуры акселерометра, исходя из следующих критериев: масса, стоимость, точность, зона нечувствительности, диапазон измерения, нелинейность, динамическая погрешность. При желании

данные параметры пользователь может изменить, задавая новые, заменив или дополнив уже имеющиеся в базе данных.

После подключения базы данных программа попросит заполнить таблицу параметров, в которую необходимо ввести требуемые оценки типовых звеньев. В результате работы программа выдает оптимальную структуру ИУ, представляющую совокупность типовых звеньев измерительного устройства. Если в базе данных используются параметры существующих аналогов, в этом случае вместо экспертных оценок пользователь указывает значения характеристик, которыми должно обладать ИУ. При таком режиме работы программа позволяет производить расчет вероятности создания данной конструкции с требуемыми характеристиками, исходя из представленных аналогов (рис. 1).

The screenshot shows a software window titled "Form1" with a menu bar containing "Файл". The main area is titled "Заполните таблицу требуемых параметров". It contains a table with the following data:

	Масса	ед.изм.	Стоимость	ед.изм.	Точность
-->	1	оценка	2	оценка	10

Below the table is a text input field containing: "Тип Акселерометра->осевой", "преобразователи->тензометрический", and "-->". To the right of the table are two calculation options: "Расчёт оптимальной конструкции:" with a button "Расчёт А", and "Расчёт наилучшей конструкции:" with a button "Расчёт Б". A note next to "Расчёт Б" says: "Только при использовании в качестве параметров Экспериментальных оценок". Below these is a label "Вероятность создания(%):".

Рис. 1. Внешний вид окна программы на этапе задания критериев оценки работы

УДК 59.13.21

Е.Н. РЯЗАНОВ

## МОДЕРНИЗАЦИЯ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ РАСХОДОМЕРОВ ГАЗОВ

Арзамасский политехнический институт (филиал НГТУ)

В данном докладе предложен вариант модернизации испытательного стенда для аттестации параметрических расходомеров газов. Такая необходимость появилась в связи с разработкой нового датчика массового расхода воздуха, удовлетворяющего нормам ЕВРО-3. В работе ставилась задача модернизировать имеющийся стенд, который бы мог имитировать условия работы реального двигателя внутреннего сгорания.

В реальном двигателе внутреннего сгорания, помимо прямых потоков воздуха, поступающих для образования горючей смеси, существуют и обратные потоки. Для того, чтобы учитывать эти потоки, необходимо разработать новый датчик массового расхода воздуха (ДМРВ). Прототипом испытательного стенда послужила расходомерная установка газов (РУГ). Рабочий диапазон такого стенда составляет от 0 до 420 кг/час. Погрешность данного стенда обусловлена погрешностью эталонного датчика, которая составляет 2%. Это вполне удовлетворяет предъявляемым требованиям. Однако он не может имитировать условия работы реального дви-

гателя и не создает обратных потоков. Чтобы получить такую возможность, было предложено усовершенствование данного испытательного стенда путем внедрения пульсатора.

Пульсатор представляет собой упругую мембрану, заключенную в корпус. Под действием внешнего электрического напряжения мембрана совершает колебания с заданной частотой и амплитудой. Это устройство позволяет создавать пульсирующие колебания воздушных потоков. Пульсатор устанавливается таким образом, чтобы колебания воздушных потоков накладывались на основной расход воздуха.

Таким образом, мы получаем условия, максимально приближенные к условиям работы реального двигателя внутреннего сгорания.

Кроме того, была проведена следующая модернизация стенда. В частности, была предусмотрена возможность установки двух калибруемых датчиков одновременно, а также возможность вывода сигнала с датчика не только на экран монитора компьютера, но и осциллограф, что дает возможность как качественно, так и количественно оценить показания проверяемого датчика.

При проектировании и модернизации данного испытательного стенда были применены различные технологические операции, такие как токарная, фрезерная и слесарная обработка.

Данный стенд прошел практические испытания, показал хорошие результаты функционирования и имитации обратных потоков. Предложенная модернизация внедрена на одном из предприятий г. Арзамаса.

УДК 623.19.47

Е.О. ЕГОРУШКИН, С.А. КУДРЯВЦЕВ

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ФУРЬЕ-АНАЛИЗА ДЛЯ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время сохраняется потребность в разработке новых и совершенствовании существующих методов и средств контроля качества при производстве различных пористых материалов. Это обусловлено необходимостью повышения эффективности контроля, решения задач его автоматизации, с целью увеличения конкурентоспособности производимого продукта в условиях современного рынка. В настоящее время наибольшие трудности возникают при попытках автоматизации контроля важнейшего параметра качества материалов, среднего размера ячеек и его однородности. Целью данной работы является разработка методики измерения среднего размера ячейки материала по его изображению.

В ходе работы с серией опытных образцов материала с различным размером ячейки, исследования зависимостей геометрических характеристик материала от структуры его изображения производились с помощью анализа пространственных спектров Фурье изображений. Результаты исследования оценивались, исходя из предположения, что некоторый элемент изображения встречается тем чаще (пространственная частота будет тем больше, а период – величина, обратная частоте, – меньше), чем меньше его размер.

Для повышения быстродействия принимается, что, исходя из симметричности изображения относительно его главной диагонали, следует ограничиться поиском местоположения максимальной гармоника пространственного спектра для элементов, располагающихся на главной диагонали его матрицы. Проверка предположения на имитационных изображениях позволила выявить зависимость нахождения максимальной гармоника спектра от расстояния между элементами изображения, и использовать ее для анализа реальных изображений,

чтобы определить частоту появления искомого элемента (ячейки материала) на изображении, а отсюда приблизительно оценить ее размер.

Из результатов обработки экспериментальных данных видно, что метод Фурье - анализа имеет ошибку измерения (по сравнению с результатами ручного измерения) порядка 15% для непрозрачных пористых материалов и 25–30% для прозрачных пластмасс и пенополиуретана. Время исполнения одного цикла измерения среднего размера ячейки методом Фурье - анализа составляет 0,75 с.

Метод Фурье – анализа изображений материала может быть рекомендован для использования в автоматизированных системах контроля качества непрозрачных материалов пористой структуры.

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ПОРЭМИТА**

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ),  
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Эмульсионные взрывчатые вещества (ВВ) используются при проведении взрывных работ при ручном и механизированном зарядании скважин любой степени обводненности. Лидирующие позиции по объемам применения в горной промышленности занимают смесевые ВВ на основе аммиачной селитры (АС), среди которых популярным является двухкомпонентная эмульсия аммиачной селитры в масле в присутствии эмульгатора, получившая название «эмульсия порэмита».

Процесс получения порэмита состоит из четырех основных стадий:

- 1) приготовление раствора окислителя;
- 2) приготовление горючей смеси;
- 3) получение эмульсии порэмита из растворов окислителя и горючей смеси;
- 4) получение газо-генерирующей добавки (ГГД).

Детонация эмульсии порэмита возможна только при достижении им критической плотности, которая достигается аэрацией эмульсии за счет добавления (ГГД).

Основной целью проведения оптимизации процесса является достижение заданных характеристик качества буровзрывных работ, которые характеризуются отсутствием осечек при взрыве шпура. Помимо плотности заряда и величины пор на детонационные характеристики заряда порэмита влияет качество эмульсии.

Под качеством эмульсии подразумевается ее состав (соотношение компонентов) и степень смешения реагентов эмульсии (характеризуется средней величиной капель раствора АС в масле). Как правило, оценку качества эмульсии порэмита проводят в лабораторных условиях с помощью определения диэлектрической проницаемости. При одинаковом соотношении компонентов эмульсия с меньшими каплями АС будет обладать меньшей диэлектрической проницаемостью. Измерение диэлектрической проницаемости обычно производят с помощью емкостного датчика.

Отсутствие поточных датчиков для измерения диэлектрической проницаемости и сложность данного способа делают невозможным использование этого метода оценки для поточного измерения и оперативного управления. В докладе рассмотрены варианты поточной оценки дисперсности эмульсии порэмита и возможности их применения в производстве.

Второй задачей является увеличение производительности установки за счет использования современных методов управления и комплексной автоматизации процесса. Производство порэмита является периодическим, следовательно, стоит задача программно-логического управления и стабилизации параметров конечных продуктов каждой стадии.

Анализ производства показал наличие существенных резервов для автоматизации и оптимизации процесса за счет совершенствования системы управления производством. В докладе приведен анализ типичного процесса производства порэмита, обозначены проблемы и предложены пути их решения.

**ОПЫТ СОЗДАНИЯ ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА  
С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В современном производстве все больше применяется автоматизация. Один из путей автоматизации – станки с ЧПУ – механические устройства с компьютеризированной системой управления. Они позволяют быстро получить спроектированное на компьютере изделие,

причем станок ЧПУ производит изделия гораздо быстрее и тщательнее, чем вручную. Он также позволяет осуществить проекты, которые при использовании ручного управления обработкой оказались бы невыполнимыми или невыгодными.

Задачи, решаемые с помощью станков с ЧПУ, настолько разнообразны, что нельзя недооценивать значимость подобных устройств в лабораторных разработках. Одним из наиболее важных применений таких устройств в лаборатории является быстрое прототипирование деталей. Компьютерное моделирование позволяет выявить основные проблемы, но получение опытного образца с целью выявления оставшихся недостатков представляет собой сложный процесс – от заказа на опытном производстве до его фактической реализации, – и отнимает много времени.

Использование собственного станка в большинстве случаев невозможно, стоимость подобных устройств остается достаточно высокой. Один из выходов создание самодельного станка с ЧПУ

Данная работа включает в себя три этапа: разработка модели станка на компьютере и создание опытного образца, создание электронной части и создание программного обеспечения.

Механика станка состоит из рамы, изготовленной из девяти метров стального уголка, координатного стола, блока вертикального и горизонтального перемещений. В качестве основных механизмов было использовано 6 стальных шлифованных направляющих, 28 подшипников.

Электронная часть включает три шаговых двигателя типа ДШИ-200 для управления перемещением трех осей станка, программируемого 8-битного контроллера Atmega32 фирмы Atmel, силовых ключей IRF540N и нескольких микросхем логики.

Применение микроконтроллера позволило максимально упростить схему, а также сделать поддержку таких необходимых функций, как регулировка мощности двигателей и режим удержания осей. В качестве фрезера использовалась ручная дрель фирмы Skill1, обеспечивающая до 30 000 об/мин.

Управление системой осуществляется через COM-порт компьютера, либо через USB-порт с помощью преобразователя USB-UART фирмы FTDI.

В ходе работы был создан комплекс программного обеспечения, включающий в себя программное обеспечение для импорта моделей из пакета трехмерного моделирования 3D Studio Max, программу для расчета и визуализации траекторий движения фрезерной головки и программы нижнего уровня для трансляции траекторий в команды управляющего контроллера.

В будущем планируется разработка более сложных алгоритмов, учитывающих форму фрезы, твердость материалов и другие важные параметры с целью создания более сложного, конкурентоспособного программного обеспечения в определенной нише систем ЧПУ.

Разработанный станок может быть усовершенствован путем установки промышленных комплектующих в узлы, играющие ключевую роль в точности и скорости. Приобретение части комплектующих гораздо менее затратно по сравнению с приобретением готового станка.

УДК 621.36

А.В. КУРАКИН

## **НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПЕРЕМЕННЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ ПОВЫШЕННОГО УРОВНЯ**

ФГУП ННИПИ «Кварц»

Повышение точности измерения переменных напряжений и создание эталонов, используемых для поверки приборов, является важным направлением обеспечения единства измерений.

Действующая в РФ поверочная схема МИ 1935 для средств измерения напряжения в своем высшем звене предусматривает использование термоэлектрических преобразователей,

которые применяются в качестве компараторов, позволяющих соотнести (по тепловому признаку) неизвестное переменное напряжение с известной мерой постоянного напряжения.

Однако характеристики используемых в метрологических поверочных службах в качестве рабочих эталонов первого и второго разряда термоэлектрических преобразователей, таких как ПНТЭ-6, ПНТЭ-12 и аналогичных, не соответствуют современным требованиям, и они давно выработали свой ресурс.

В НИИПИ «Кварц» разработан новый комплект термоэлектрических преобразователей напряжения В9-14 (рис. 1), перекрывающий диапазон частот и уровней напряжений от 5 Гц до 200 МГц и от 0,1 до 1000 В соответственно, используемых в качестве рабочих эталонов первого и второго разрядов.



**Рис. 1. Комплект измерительных преобразователей напряжения В9-14**

Основная погрешность сравнения переменного напряжения с постоянным напряжением не превышает 0,01% в средней части рабочего диапазона частот, 0,3% – в диапазоне частот до 30 МГц, 5% – в диапазоне частот до 200 МГц.

Измерение переменного напряжения повышенного уровня (свыше 30 В) обеспечивается модулями составных преобразователей комплекта В9-14, которые образуются при включении на входе термоэлектрического компаратора одного из блоков добавочных резисторов (БДР), играющего роль высокостабильного безреактивного сопротивления.

Комплекс теоретических и экспериментальных исследований по разработке схемы и конструкции составных преобразователей завершился созданием блоков БДР, рассчитанных на номинальные напряжения 50, 100, 300, 500 и 1000 В, имеющих основную погрешность, не превышающую 0,01% в диапазоне частот до 100 КГц.

Комплекты преобразователей В9-14 могут использоваться как рабочие средства измерений, а также могут быть аттестованы в качестве эталонов первого или второго разрядов в государственных метрологических службах.

В работе приводятся структурные схемы, основные принципы работы и технические характеристики прибора В9-14.

УДК 623.19.47

О.М. АРЕФЬЕВА, Н.В. МЕДВЕДЕВА

#### КРЕАТИВНОСТЬ В ОРГАНИЗАЦИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Бытует мнение, что креативность – врожденное качество, однако специалисты утверждают обратное. Как развить в себе творческие способности? Что нужно знать о природе креативности? Креативность стала конкурентным преимуществом. Когда речь заходит о создании креатива, почему-то в основном внимание уделяется таким направлениям, как реклама и маркетинг. Однако если судить о креативе как о некоем созидательном акте, в результате которого рождается новое нестандартное решение, очевидно, что не существует каких-либо ограничений по сферам деятельности, тем более в управлении.

По мнению Терезы М. Амабайл – автора статьи «Как убить творческую инициативу», в погоне за производительностью, эффективностью и управляемостью организации руководители, сами того не желая, автоматически создают условия, губительные для творческой активности.

Подавляющие креативность порядки редко бывают личным изобретением тех или иных менеджеров. Чаще всего – это элемент системы, причем настолько привычный, что мало кому приходит в голову усомниться в его оправданности.

Приведем примеры того, как креативность становится решающим фактором для достижения успеха в бизнесе.

1. Создание команды самоуправления. Компании предлагают различные системы поддержки работников для оказания им помощи в преодолении страха перед открывшейся свободой действий.

2. Использование творческого подхода, чтобы привлечь административные команды к участию в увеличении объема продаж. Команды должны преодолеть препятствия, чтобы пересечь финишную черту и выиграть приз.

3. Создание межфункциональных координационных групп, регулярно собирающихся для решения вопросов, выходящих за рамки какой-то одной функции.

Проблема создания креатива и проблема творчества вообще уже многие годы волнует исследователей. В результате существует несколько классификаций, описывающих фазы творческого процесса. Одной из наиболее простых является классификация Грэхема Уоллеса, который выделил четыре фазы творческого процесса:

1. Подготовка: формулировка задачи и начальные попытки ее решения.



2. Инкубация: отвлечение от задачи и переключение на другой предмет.
3. Просветление: интуитивное проникновение в суть задачи.
4. Проверка: испытание и/или реализация решения.

Измерение культурных составляющих бизнеса, таких как креативность, – дело нелегкое. Система оценки (если она необходима) не должна убивать креативность, для поддержания которой она внедряется!

Многие компании отслеживают свою текущую деятельность с помощью ключевых показателей эффективности (*KPI*), предусмотренных центральным и региональным бизнес-планами. Специальные группы занимаются реализацией этих планов. Подобная тактика привела к многочисленным, небольшим и постепенным усовершенствованиям, часть которых была внедрена локально, а часть – во всей компании.

В заключение хочется отметить, что именно креативность на сегодняшний день является наиболее важным и актуальным направлением в политике компании. И творческий подход позволит решить многие проблемы, вызванные кризисом, на всех уровнях организации.

УДК 623.19.47

А.М. АРЕФЬЕВА, Е.Н. МИХАЙЛОВА

### **КОНКУРЕНТНАЯ РАЗВЕДКА - ОДНО ИЗ ПРЕИМУЩЕСТВ В УСЛОВИЯХ КРИЗИСА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Сама по себе борьба за выживание предоставляет серьезные шансы на успех тому участнику, который грамотно использует разведку в своей деятельности. Конкуренция в мире только повышается, и конкурентная разведка может стать определяющим фактором, способным привести к успеху компанию, которой грозило полное поражение.

Конкурентная разведка решает следующие важные задачи:

1. Повышает эффективность ведения бизнеса за счет поддержки принятия решений как на стратегическом, так и на тактическом уровне.
2. Выполняет функции системы «раннего предупреждения», привлекая внимание менеджеров на возможно раннем этапе к угрозам, которые потенциально могут причинить ущерб бизнесу компании.
3. Выявляет благоприятные для бизнеса возможности, которые желательно не пропустить и которые компания могла бы просто не заметить.
4. Помогает службе безопасности компании, участвуя в выявлении попыток конкурентов получить доступ к корпоративным секретам.
5. Выполняет функции механизма управления рисками, что позволяет эффективно реагировать на быстрые изменения окружающей среды.

Разведка предназначена для обретения стратегического (тактического или конкурентного) преимущества над потенциальным противником, выявления возможных рисков (и возможностей) и управления ими. Разведка – это борьба за информацию.

В настоящее время в российском предпринимательстве примеры разведки для приобретения конкурентных (стратегических) преимуществ встречаются очень редко, однако именно такая разведывательная деятельность обеспечивает наибольший ресурс выживания и развития компании в условиях агрессивной окружающей и конкурентной среды.

Вопросы коммерческой разведки становятся особенно актуальными в преддверии вступления России в члены ВТО, что будет способствовать выходу на российский рынок большого количества конкурентоспособных иностранных компаний.

Основной задачей разведки в условиях кризиса является заблаговременное выявление наиболее слабых точек и узлов системы маркетинговых (а также производствен-

ных, финансовых и т.п.) коммуникаций компании. Выявление таких «слабых точек», уже само по себе включает в себя и новые возможности: ведь разведывательная система коммерческой организации должна не просто выявить вероятные «слабины» связующей инфраструктуры бизнеса компании, а обязана также обнаружить, исследовать и предложить возможные варианты альтернативных заместителей выявленных «точек уязвимости», обладающих достаточным потенциалом и запасом прочности, позволяющим выдержать невзгоды и осложнения кризисного периода.

Таким образом, предприниматель, использующий в деятельности своей компании возможности коммерческой разведки, способен получать ответы на вопросы, которые сегодня еще не проявили себя в достаточной степени и часто являются весьма скрытыми для бизнес-окружения, пренебрегающего аналогичными возможностями. Разведка должна уметь и быть способной видеть еще невидимое и слышать еще неслышимое. Следствием использования подобного потенциала в своем бизнесе является повышение его конкурентоспособности.

УДК 658

К.Е. АТАМАНОВ

### **МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ВЫБОРУ НАИБОЛЕЕ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫХ СТРАТЕГИЙ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Задачи выбора стратегических решений целесообразно выполнять в многокритериальной постановке, поскольку применение совокупности показателей позволяет осуществить всестороннее исследование. При этом сравниваемые решения называются альтернативами. Для проведения анализа используются различные показатели, имеющие экономическое, финансовое, социальное, техническое и иное содержание. Необходимо отметить, что оценка может осуществляться как на основании фактических, так и прогнозных данных.

Для решения указанных задач обычно применяют количественные показатели, часть из которых подлежит оптимизации. Другие показатели, так называемые показатели - ограничения, непосредственно не оптимизируются, а задаются границы их изменения. Показатели - ограничения позволяют на начальном этапе сформировать исходный набор решений, исключив из рассмотрения заведомо не приемлемые альтернативы. Кроме того, перевод ряда показателей в разряд ограничений на заключительных этапах анализа позволяет выработать окончательное решение.

Достаточно часто в экономической практике для обозначения направлений оптимизации применяют термины «затратные» и «эффектные» показатели. В первом случае подразумевают, что предпочтительным направлением является минимизация, во втором – максимизация. К «эффектным» показателям относят: прибыль, рентабельность, чистый дисконтированный доход, индекс доходности и т.д. «Затратными» показателями являются: себестоимость продукции, капитальные вложения, срок окупаемости, эксплуатационные расходы и пр.

В зависимости от конечного результата задачи многокритериальной оценки управленческих решений можно классифицировать следующим образом. Первый тип задач сравнительной оценки принимаемых решений заключается в выделении единственной альтернативы. Традиционно эта задача считается основной и достаточно часто встречается на практике. Второй тип задач – распределение возможных решений по рангам. В данном случае конечная цель состоит в формировании некоторого набора альтернатив. Третий тип – упорядочение решений. В общем случае требование упорядочения означает определение относительной ценности каждой из альтернатив.

## ПРОБЛЕМЫ ВЫБОРА ЭФФЕКТИВНЫХ СТРАТЕГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Проблема выбора эффективных решений при наличии неопределенности внешней среды имеет исключительно важное значение. В настоящее время при ее решении преимущественно применяются детерминированные и вероятностные модели. Значительное внимание уделяется учету фактора неопределенности действий неуправляемых факторов. К неуправляемым факторам внешней среды можно отнести: природные факторы, действия конкурентов, внешнеэкономические факторы, инфляционные процессы и т.д.

Отнесение факторов к неуправляемым зависит от объекта исследования.

Наличие неуправляемых факторов значительно усложняет процесс оценки эффективности принимаемых решений при анализе задач, имеющих различное содержание. К ним можно отнести: стратегическое планирование и управление; социально-экономическое прогнозирование; оценку эффективности инвестиционных проектов; оценку состоятельности предприятий и т.п.

При анализе указанных задач в условиях неопределенности возникает необходимость поиска новых подходов к их решению. Это относится как к развитию методологических аспектов проблемы, так и разработке инструментария (методов, методик и т.д.)

В настоящем докладе приводится постановка задач выбора эффективных решений в условиях неопределенной внешней среды и основные этапы ее решения. К особенностям данной постановки можно отнести оценку эффективности принимаемых решений с учетом следующих основных факторов, целей, средств достижения целей (альтернатив), управляемых и неуправляемых факторов. К основным этапам рассматриваемой постановки задач относятся:

- формирование целей исследования:  $\Pi = \{ \Pi_i \}$ ,  $i = \overline{1, n}$ ; где  $\Pi_i$  – могут представлять экономические, социальные экологические и иные цели;
- определение средств достижения целей (набор альтернатив):  $A = \{ A_j \}$ ,  $j = \overline{1, m}$ ; где  $A_j$  – альтернатива с номером  $j$ ;
- выбор управляемых факторов:  $X = \{ X_l \}$ ,  $l = \overline{1, L}$ ; в качестве управляемых факторов могут выступать организационные, технологические, финансовые и иные факторы;
- установление зависимостей между средствами достижения целей и управляемыми факторами  $A = f(X_j) = A_j(X_j)$ ;
- формирование набора факторов  $Y = \{ Y_m \}$ ,  $m = \overline{1, M}$ ; где  $Y_m$  – неуправляемый фактор  $m$ -го вида. Неуправляемые факторы  $Y$  могут представлять природные, рыночные, внешнеэкономические и иные факторы;
- определение показателей эффективности ( $E$ ) применяемых решений. В качестве указанных показателей могут выступать: прибыль, рентабельность, срок окупаемости инвестиций и др.;
- установление зависимости показателей эффективности от выбранных альтернатив и неуправляемых факторов  $E = f(A_i, Y_i)$ ;
- формирование матрицы эффективности //  $E(A_i, Y_i)$  //;
- выбор принципа оценки эффективности принимаемых решений. В качестве принципов эффективности могут выступать принципы оптимизма, пессимизма, гарантированного результата и др.;
- определение наиболее эффективного решения  $A_i(X_{io})$ .

## МЕТОДЫ ДОСТИЖЕНИЯ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННЫХ START-UP В ПЕРИОД КРИЗИСА НА ПРИМЕРЕ МАЛЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Стратегия развития инновационного start-up может включать: доработку прототипа, выпуск опытной партии, привлечение дополнительных инвестиций, внедрение на рынок, выбор и использование оптимальных методов продвижения, получение запланированного объема прибыли.

В период кризиса методы достижения поставленных целей и стратегии в целом могут значительно варьироваться, приспосабливаясь к новым требованиям рынка. Проанализировав работу малых инновационных предприятий (далее МИП) Нижегородской области, выделим эти изменения (табл. 1).

*Таблица 1*

**Методы достижения стратегии развития инновационных start-up в период кризиса**

	<b>Элемент стратегии</b>	<b>Действия, осуществляемые в связи с кризисом</b>	<b>Результат изменений</b>
1	Доработка прототипа	Значительное снижение издержек на доработку, вплоть до полного прекращения финансирования, а как результат – замораживание процесса совершенствования	Внедрение наработанного ранее
2	Выпуск опытной партии	Снижение ФОТ за счет отсутствия планового повышения заработных плат, сокращения штата до минимума. Максимально полезное использование мощностей оборудования	Оптимизация всех видов ресурсов, используемых в процессе создания пробной партии: трудовых, материальных и пр.
3	Привлечение дополнительных инвестиций	Более тщательное изучение возможных способов финансирования, подача заявок на участие в различных государственных целевых программах и прочее	Для высокотехнологичных проектов - возможность получения ГРАНТов Для прочих – увеличение срока due diligence и снижение возможности в получении государственных инвестиций. Снижение совокупного объема инвестиций
4	Внедрение на рынок	Сокращение таких статей расходов, как связь, интернет, представительские расходы и прочее. Создание баз данных потенциальных потребителей	Минимизация издержек
5	Выбор и использование оптимальных методов продвижения	Выбор наиболее оптимальных по соотношению «затраты-результат» методов продвижения, согласно целевой аудитории. Позиционирование инновационного проекта как «выгода» для потребителя в условиях кризиса	Альтернативные методы продвижения. Более полное использование Интернет-ресурсов
6	Получение запланированного объема прибыли	Снижение себестоимости продукта инновационного проекта	Покрывание основных затрат на текущую деятельность

Приведенные методы увеличивают срок нахождения инновационного проекта на стадии start-up. Но для большинства компаний – это единственный способ выжить и сохранить проект, перейти к следующей стадии своего развития при более благоприятных условиях внешней среды.

УДК 623

М.М. БАШЕВА

## **ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексеева

Стратегические предприятия имеют важное значение для экономики региона и государства в целом, поскольку от функционирования данных предприятий зависят военная и экономическая безопасность страны, социальная стабильность, научно-технический прогресс и благосостояние населения.

В соответствии с положениями закона «О несостоятельности (банкротстве)» № 127 – ФЗ, под стратегическими предприятиями и организациями понимаются:

- федеральные государственные унитарные предприятия и открытые акционерные общества, акции которых находятся в федеральной собственности и которые осуществляют производство продукции (работ, услуг), имеющей стратегическое значение для обеспечения обороноспособности и безопасности государства, защиты нравственности, здоровья, прав и законных интересов граждан Российской Федерации;

- организации оборонно-промышленного комплекса – производственные, научно-производственные, научно-исследовательские, проектно-конструкторские, испытательные и другие организации, осуществляющие работы по обеспечению выполнения государственного оборонного заказа.

К характерным задачам, стоящим при оценке экономического состояния стратегических предприятий, относят:

- определение состава предприятий, имеющих стратегическое значение;
- установление представителей внешней среды стратегического предприятия и их интересов при оценке экономического состояния указанных предприятий;
- формирование совокупности показателей, характеризующих экономическое состояние стратегического предприятия;
- определение степени важности (весомости) показателей, характеризующих состояние стратегического предприятия;
- определение противоречий, существующих между показателями состояния предприятия, имеющего стратегическое значение;
- разработка процедур выбора приемлемых (компромиссных) решений.

Поскольку деятельность стратегических предприятий имеет народно-хозяйственное значение, при анализе рассматриваемых предприятий необходимо в первую очередь определить все стороны, заинтересованные в оценке экономического состояния стратегических предприятий, и их интересы. В качестве заинтересованных сторон могут выступать: государственные органы (исполнительные органы власти, налоговые органы, внебюджетные фонды, органы статистики), кредиторы, акционеры, организации инфраструктуры, поставщики, покупатели.

Необходимо отметить, что каждая из перечисленных заинтересованных сторон формирует собственный набор задач оценки экономического состояния предприятия. Среди наиболее характерных можно выделить социальные, финансовые, экологические, инновационные, внешнеэкономические задачи.

Исходя из целей анализа заинтересованная сторона формирует набор показателей, характеризующий состояние стратегического предприятия. Данные показатели также могут носить не только финансовый, но и социальный, экологический и иной характер. Существующие методики оценки экономического состояния стратегических предприятий предусматривают расчет только коэффициента платежеспособности по текущим обязательствам и коэффициента текущей ликвидности, что является недостаточным для проведения объективного анализа с учетом интересов различных сторон.

УДК 623

А.Л. ТАРАСОВА, О.В. БЕЛЫШКИНА

## **ПРИМЕНЕНИЕ ЗАТРАТНОГО ПОДХОДА ПРИ ОЦЕНКЕ СТОИМОСТИ БИЗНЕСА**

Нижегородский государственный университет им. Р.Е. Алексева

Затратный (имущественный) подход в оценке бизнеса рассматривает стоимость предприятия с точки зрения понесенных издержек. Поскольку балансовая стоимость активов и обязательств предприятия, как правило, не соответствует рыночной стоимости, то перед оценщиком встает задача проведения корректировки баланса предприятия.

Для осуществления этого предварительно проводится оценка обоснованной рыночной стоимости каждого актива баланса в отдельности, затем определяется текущая стоимость обязательств и, наконец, из обоснованной рыночной стоимости суммы активов предприятия вычитается текущая стоимость всех его обязательств. Результат показывает оценочную стоимость собственного капитала предприятия.

Базовой формулой в имущественном (затратном) подходе является:

Собственный капитал = Активы - Обязательства.

Данный подход представлен двумя основными методами.

### ***Метод стоимости чистых активов***

Расчет стоимости бизнеса методом стоимости чистых активов включает несколько этапов:

- оценивается недвижимое имущество предприятия по обоснованной рыночной стоимости;
- определяется обоснованная рыночная стоимость машин и оборудования;
- выявляются и оцениваются нематериальные активы;
- определяется рыночная стоимость финансовых вложений как долгосрочных, так и краткосрочных;
- товарно-материальные запасы переводятся в текущую стоимость;
- оценивается дебиторская задолженность;
- оцениваются расходы будущих периодов;
- обязательства предприятия переводятся в текущую стоимость.

Определяется стоимость собственного капитала путем вычитания из обоснованной рыночной стоимости суммы активов текущей стоимости всех обязательств.

### ***Метод ликвидационной стоимости***

Оценка ликвидационной стоимости осуществляется в следующих случаях:

- компания находится в состоянии банкротства, или есть серьезные сомнения относительно ее способности оставаться действующим предприятием;
- стоимость компании при ликвидации может быть выше, чем при продолжении деятельности.

Ликвидационная стоимость представляет собой стоимость, которую собственник предприятия может получить при ликвидации предприятия и отдельной продаже его активов.

Расчет ликвидационной стоимости предприятия включает в себя несколько основных этапов:

- разрабатывается календарный график ликвидации активов, так как продажа различных видов активов предприятия – недвижимого имущества, машин и оборудования, товарно-материальных запасов – производится в течение различных временных периодов;
- определяется валовая выручка от ликвидации активов;
- оценочная стоимость активов уменьшается на величину прямых затрат (комиссионные юридическим и оценочным компаниям, налоги и сборы). С учетом календарного графика ликвидации активов скорректированные стоимости оцениваемых активов дисконтируются на дату оценки по ставке дисконта, учитывающей связанный с этой продажей риск;
- ликвидационная стоимость активов уменьшается на расходы, связанные с владением активами до их продажи, включая затраты на сохранение запасов готовой продукции и незавершенного производства, сохранение оборудования, машин, механизмов, объектов недвижимости, а также управленческие расходы по поддержанию работы предприятия вплоть до завершения его ликвидации;
- прибавляется (вычитается) операционная прибыль (убытки) ликвидационного периода;
- вычитаются преимущественные права на удовлетворение выходных пособий и выплат работникам, требований кредиторов по обязательствам, обеспеченным залогом имущества ликвидируемого предприятия, задолженностей по обязательным платежам в бюджет и во внебюджетные фонды, расчетов с другими кредиторами.

Таким образом, ликвидационная стоимость предприятия рассчитывается путем вычитания из скорректированной стоимости всех активов баланса суммы текущих затрат, связанных с ликвидацией предприятия, а также величины всех обязательств.

УДК 623

Т.В. БОЛОНИЧЕВА

## **ПРОБЛЕМА ПОДГОТОВКИ КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ РАБОЧИХ КАДРОВ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Для Нижегородской области, как и для всей Российской Федерации, в настоящее время характерна слабая сбалансированность востребованного рынка труда и воспроизводимого системой профессионального образования контингента экономически активного населения.

Областная целевая межведомственная программа «Подготовка квалифицированных рабочих кадров для различных отраслей экономики Нижегородской области на 2007-2010 годы» (далее – Программа) направлена на формирование кадрового потенциала Нижегородской области, обеспечивающего устойчивую работу организаций в рыночных условиях и способного работать в конкурентной экономической среде.

Целью настоящей Программы является формирование кадрового потенциала Нижегородской области, обеспечивающего устойчивую работу организаций в рыночных условиях, путем создания эффективного механизма управления формированием, сохранением, воспроизводством, развитием кадрового потенциала.

Основными задачами Программы являются:

- организация информационного взаимодействия рынка труда и рынка образовательных услуг;
- создание механизма повышения мобильности рабочей силы на рынке труда;
- создание механизма повышения эффективности деятельности системы профессионального образования;
- совершенствование нормативно-правового регулирования вопросов управления кадровым потенциалом на областном уровне.

Преимуществом данной Программы является разработка эффективного механизма управления формированием, сохранением, воспроизводством, развитием кадрового потен-

циала и обеспечения организаций экономической и социальной сфер Нижегородской области кадрами, удовлетворяющими требования работодателей в отношении готовности к профессионально-трудовой деятельности.

Социальная значимость Программы определяется тем, что сформированный комплексный механизм управления кадровым потенциалом Нижегородской области позволит в среднесрочной перспективе достичь динамического равновесия спроса и предложения рабочей силы на рынке труда. Значительно снизится риск невостребованности выпускников учреждений профессионального образования на рынке труда, номенклатура профессий региональной системы профессионального образования придет в соответствие со структурой спроса на рынке труда.

УДК 623

Т.В. БОЛОНИЧЕВА, Ф.Ф. ЮРЛОВ

### **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ИННОВАЦИОННУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Инновационная деятельность – это деятельность по разработке и освоению результатов исследований, повышающих эффективность способов и средств осуществления конкретных процессов, в том числе освоение производства новой продукции и технологий.

С целью активизации инновационной деятельности разрабатывается инновационная политика, представляющая собой совокупность принципов и мероприятий, обеспечивающих создание благоприятного инновационного климата в стране.

Инновационная политика является составной частью социально-экономической политики. Она должна объединять общими задачами науку, технику, производство, потребление, финансовую систему, образование и быть ориентирована на использование интеллектуальных ресурсов, развитие высокотехнологичных производств и приоритеты экономики.

Основой принятия управленческих решений в научно-технической сфере являются прогнозирование и планирование направлений научно-технического прогресса и инновационной деятельности.

Современные условия хозяйствования требуют максимального расширения сферы и совершенствования методов прогнозирования и планирования. Чем выше качество прогнозов и планов, тем более весомым будет их вклад в общественное развитие.

Важными задачами, которые обычно ставятся перед исполнителями при прогнозировании и планировании, разработке соответствующей концепции, программы, мероприятия, являются сохранение и развитие высокоэффективной структуры экономики, обоснование и регулирование темпов роста выпуска продукции, высокой степени ее конкурентоспособности на рынке, обеспечение эффективного использования материальных, энергетических, трудовых и финансовых ресурсов.

Основной задачей данной работы являлось прогнозирование основных показателей, характеризующих инновационную деятельность предприятия на основе ретроспективных данных. Вначале прогнозирование осуществлялось на основании построения линии тренда. Однако этот метод оказался не применимым для данных показателей (кроме затрат на технологические инновации, млн руб.) из-за значительного разброса значений. В связи с этим, прогнозирование осуществлялось с помощью регрессионного анализа. Были выявлены корреляционные связи, рассчитан коэффициент Стьюдента, далее были сформированы функции зависимости показателей от факторов и рассчитаны их значения. В целом по прогнозу наблюдается некоторое улучшение ситуации в инновационной сфере.



## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РОССИЙСКИХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

ОАО «Опытное конструкторское бюро машиностроения им. И.И. Африкантова»

В докладе представлены результаты сравнительного анализа применяемых в России и за рубежом подходов к оценке экономической эффективности инвестиционных проектов, в частности, рассмотрены действующие в России в настоящее время «Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов», утвержденные Минэкономки РФ, Минфином РФ и Госкомитетом РФ по строительной, архитектурной и жилищной политике 21.06.1999 г., № ВК 477, и международные – методика UNIDO (Организация Объединенных Наций по промышленному развитию).

Механизм оценки экономической эффективности инвестиционных проектов многоплановый и многоуровневый. Как правило, конечный интегральный экономический эффект от реализации проекта представляется инвестору или заинтересованным в этом проекте экономическим структурам в виде определенного набора интегральных экономических критериев и показателей, которые отражают интегральный экономический эффект от реализации проекта.

Выполненный сравнительный анализ показал, что действующие в настоящее время в Российской Федерации «Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов» в целом отвечают условиям рыночного хозяйства и соответствуют основным методическим подходам, используемым в мировой практике и изложенным в международной методике UNIDO.

В то же время отечественные методические рекомендации учитывают специфические особенности нынешней российской экономики переходного периода (от директивного к рыночному механизму функционирования), не отраженные в зарубежных методических разработках.

К этим особенностям относятся: высокая, неоднородная (по видам продукции) и переменная во времени инфляция, специфическая роль государства (заключающаяся в регулировании цен на некоторые важные для реализации многих инвестиционных проектов виды товаров и услуг или в практике оказания поддержки некоторым инвестиционным проектам при общей ограниченности бюджетных средств), сложность и нестабильность налоговой системы, высокая степень риска и др.

## ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Основным инструментом управления материальными запасами широкой номенклатуры в логистике является метод ABC, основанный на принципе В. Парето 20/80. Новый метод касательных является усовершенствованием метода ABC-анализа. Сущность его заключается в построении касательных к кривой Лоренца, полученной в процессе проведения классического ABC-анализа, например закупаемых материалов. Процедура построения касательных выглядит следующим образом:

1. Соединить прямой крайние точки кривой Лоренца и найти точку касания параллельной полученной прямой линии. Эта точка определяет границы группы А (первая касательная).

2. Соединить прямой начальной и конечную точки оставшейся части кривой и зафиксировать границы следующей группы, проведя прямую, параллельную получившейся прямой (вторая касательная). Она определяет границы группы В.

По результатам построения касательных выделяются отличные от классического метода ABC границы групп, представленные в табл. 1.

*Таблица 1*

**Сравнительный анализ двух методов управления запасами**

Группа	Кумулятивная доля объема продукции, %		Стоимость, %		Действия
	классический метод	метод касательных	классический метод	метод касательных	
А	19,80	16,83	86,72	84,20	Строгий контроль
В	40,10	26,73	11,51	11,74	Регулярный контроль
С	40,10	56,44	1,76	4,06	Периодический контроль
ИТОГО	100,00	100,00	100,00	100,00	

В группу А включаются наиболее значимые материалы, которые требуют постоянно наблюдения за состоянием запасов. К ним относятся, как правило, дорогие крупногабаритные агрегаты и узлы. Необходимо вести точную, непрерывную статистику брака по материалам этой группы. Группа А – это самая рискованная группа материальных запасов, для которых необходимо рассчитывать оптимальный объем заказа. Материалы данной группы поставляются надежными поставщиками в основном в режиме JIT («точно в срок»).

Материалы группы В являются менее значимыми и не столько рискованные, как детали группы А, но тем не менее не стоит про них забывать. К ним относятся крупные комплектующие изделия, полуфабрикаты, топливо, запасные части, которые закупаются мелким оптом у разных поставщиков. Для снижения уровня логистических затрат при оформлении заказа на поставку материальных ресурсов данной группы специалисты также рекомендуют рассчитывать экономически обоснованный размер заказа.

В группу С включаются малоценные второстепенные материалы, которые заказывают в большом количестве. Для их хранения требуются большие складские помещения и периодический (раз в квартал) контроль уровня запасов. По методу касательных доля данной группы материалов в общем количестве закупаемых ресурсов на 16% выше, чем по классическому методу ABC. Вероятность обнаружения брака по материалам данной группы снижается, поэтому специалисты рекомендуют менеджерам использовать операцию «входной контроль качества».

УДК 330

С.Б. ВДОВИНА

## **ПРОБЛЕМЫ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Технологические, производственные, экономические, коммерческие, социальные и управленческие инновации являются вектором развития экономики любой страны. Для промышленного предприятия инновации – основное средство повышения прибыли, ключ к новым рынкам сбыта. Правительства делают ставку на инновации, когда пытаются преодолеть экономический кризис. В действительности выход из кризиса возможен только при максимальной активизации инновационной деятельности предприятий.

В этих условиях проблема недостаточного финансирования инновационной деятельности предприятий – первая, но не единственная. Вторая проблема – инновационная актив-

ность персонала. Ее решение заключается в создании благоприятной обстановки, стимулирующей разработку и освоение новшеств на промышленных предприятиях. Слагаемыми благоприятных условий являются не только наличие современных лабораторий, новейшего оборудования, профессионального персонала, но и эффективной системы стимулирования творческой деятельности работников. Неслучайно, В.В. Путин одной из задач экономического развития РФ формулирует как «формирование мотивации персонала к инновационному поведению».

В современных российских условиях система мотивации творческой деятельности, на наш взгляд, является неэффективной. Материальные стимулы (зарплата, премии, надбавки) работают, как правило, на удовлетворение потребностей первого и второго уровней по классификации А. Маслоу. Творческую трудовую активность стимулируют потребности третьего, четвертого и пятого уровней. Однако у каждого человека своя шкала ценностей, поэтому система мотивации должна быть ориентирована на конкретные стимульные группы.

Для первой группы персонала ведущий стимул – статус. Они придают большое значение престижу и карьере, власти и влиянию, вниманию и уважению. Возможность изменения статуса для них чрезвычайно велика. Для второй группы персонала ведущим стимулом будет благосостояние: материальная обеспеченность, уверенность в завтрашнем дне, порядок и комфортные условия существования. Для третьей группы персонала главным стимулом является уникальность, то есть необычность и перспективность задачи, ее интеллектуальная сложность, возможность работать над неординарной проблемой. Для четвертой группы персонала основным стимулом является самодостаточность. Для них большое значение имеет возможность заниматься интересным делом, способствующим интеллектуальному и духовному развитию личности.

Труднее всего мотивировать последние две группы персонала, именно ими создаются инновационные идеи, которые успешно реализуются на практике. Для них применимы как моральные (признание, награды, звания, отзывы в СМИ), так и материальные мотиваторы (получение патента, доля в акционерном капитале, руководство новым отделом). Все указанные стимулы необходимо принимать в расчет при формировании новой системы мотивации персонала. В этом случае она будет эффективной и принесет свои плоды в форме ноу-хау, изобретений и открытий.

В конечном итоге Россия благополучно преодолет экономический кризис и займет ведущее место в глобальной экономике.

УДК 623

О.П. ГАЛКИНА, С.Б. САМАРГИНА

### **СПЕЦИФИКА ВЕНЧУРНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одна из наиболее интересных особенностей организации рискованных капиталовложений заключается в действующем механизме поэтапного финансирования нововведений. Появление такого механизма продиктовано необходимостью привлечения дополнительных средств по мере освоения того или иного нововведения и становления инновационной фирмы. Вместе с тем, механизм поэтапного финансирования позволяет инвесторам снизить степень риска путем разделения расходов на различных стадиях освоения нововведений, а также дает возможность дифференцировать размеры получаемой в конечном итоге прибыли.

Первым этапом является достартовое финансирование. Согласно некоторым оценкам, в конце рассматриваемого этапа отбрасывается около 70 % новых идей. В то же время принятые идеи приносят инвесторам, вошедшим в дело на этапе достартового финансирования, наиболее высокую прибыль.

Далее идет этап стартового финансирования, на котором практически завершается работа по организации новой фирмы и подбору ее основных сотрудников, близятся к концу разработка и испытание прототипа нововведения, а также изучение. Этап стартового финансирования занимает около одного года и обычно обходится инвесторам в сумму до \$ 1 млн. Из-за высокой степени риска часто практикуются совместные капиталовложения нескольких венчурных инвесторов.

Этап начального расширения связан с периодом инновационной формы к практической деятельности по коммерческому освоению нового вида продукции или услуг. Прибыли от реализации продукции еще не обеспечивают на этом этапе финансовых возможностей для дальнейшего роста уплаты текущих расходов и создания оборотных фондов. В то же время имеющиеся активы фирмы не служат надежной гарантией для получения кредитов от банков.

Таким образом, предприниматели снова прибегают к услугам инвесторов рискованного капитала. Этап начального расширения может занять несколько лет и требует для нормальной деятельности новой фирмы нескольких миллионов долларов, поэтому в финансировании нововведений здесь обычно принимает участие несколько венчурных фондов.

Если этап начального расширения завершается успешно, за ним следует этап быстрого расширения, на котором новой фирме необходимы значительные средства для увеличения производственных мощностей, оборотного капитала, улучшения системы сбыта, а также для совершенствования выпускаемой продукции.

Важное место в деятельности венчурных фондов занимает процесс поиска и отбора новых идей и проектов, успешная реализация которых принесет инвесторам рискованного капитала наибольшую прибыль. Однако важно подчеркнуть, что в любом случае процесс принятия решения находится в среднем в пределах от 52 до 60 дней, то есть занимает не более двух месяцев. За это сравнительно короткое время принимается ответственное решение, на основе которого будут осуществляться капиталовложения на срок от трех до десяти и более лет без всякой предварительной гарантии их возвращения.

Рисковые капиталовложения достаточно широко используются и для приобретения контроля над новой инновационной фирмой или для смены ее руководства в том случае, если из-за слабости или некомпетентности управленческого персонала новая фирма не в состоянии раскрыть имеющиеся возможности. Может возникнуть и обратная ситуация: управляющие хотят с помощью дополнительного венчурного капитала укрепить свои позиции внутри фирмы или обеспечить отделение от крупной корпорации какого-нибудь второстепенного, с точки зрения долгосрочной стратегии корпорации, филиала.

Успех или неудача нововведения во многом определяются правильностью выбора стратегии, умением подобрать и сплотить коллектив сотрудников заинтересовать их в результатах своей деятельности. Факторы ожидаемого риска влияют на процесс принятия решения сильнее, чем факторы, характеризующие ожидаемую прибыль.

Инновационный венчурный бизнес допускает возможность провала финансируемого проекта.

УДК 336

Ю.С. ГИРДА, Е.Г. МОИСЕЕВА

## **ТЕОРИИ СТРУКТУРЫ КАПИТАЛА**

Арзамасский политехнический институт (филиал НГТУ)

Капитал – ключевое понятие финансового менеджмента. Он характеризует общую ценность финансовых ресурсов, вложенных в организацию в денежной, материальной и нематериальной формах с целью привлечения прибыли.

Капитал предприятия формируется прежде всего из собственных средств, а при необходимости – из заемных. В этой связи изменяется его стоимость. Для ее вычисления следует решить две задачи:

1. Определить оптимальную структуру капитала, т.е. сочетание различных источников финансирования инвестиций.

2. Вычислить стоимость каждого источника финансирования.

Из приведенных задач видно, что определение структуры капитала – это важный аспект в деятельности организации. Анализ данной проблемы посвящено множество исследований, в основном зарубежных авторов (учитывая отсутствие финансового менеджмента как такового в прежней российской системе хозяйствования). Рассмотрим наиболее известные теории структуры капитала.

*Теория Модильяни-Миллера.* Согласно этой теории, в идеальной экономической среде структура капитала не влияет на стоимость предприятия, которая зависит только от рентабельности его деятельности и связанных с ней рисками.

*Традиционный подход* предполагает прямую зависимость средней стоимости капитала от его структуры и возможности ее оптимизации в течение определенного периода развития предприятия. Критерием оптимизации является минимизация цены капитала, которая при прочих равных условиях приводит к увеличению рыночной стоимости предприятия.

*Компромиссные модели* наглядно объясняют как выгоды, так и негативные моменты заемного финансирования. Сообразно им оптимальная структура капитала – это такое сочетание собственных и заемных средств, при котором стоимость налоговых щитов полностью покрывает ожидаемую стоимость издержек банкротства.

Согласно *теории иерархий*, асимметричность информации влияет на выбор между внутренними и внешними источниками финансирования, а также между их основными видами.

Согласно *модели агентских издержек*, таковые возникают в случае, когда владельцы капитала передают права реализации управленческих решений наемным менеджерам. При этом увеличение заемного капитала приводит, с одной стороны, к росту издержек банкротства и агентских издержек долгового финансирования, с другой, – оно способствует снижению агентских издержек на менеджмент.

Далее в докладе проводится детальный критический анализ теорий структуры капитала, их преимуществ, недостатков и реальных возможностей практического применения в современной российской экономике.

УДК 330.322.0

Н.С. ГОБЕРНИК

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЦИАЛЬНЫХ ИНВЕСТИЦИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

*Социальные инвестиции* предполагают вложения в социальную сферу. Применительно к ним эффективность складывается из двух основных составляющих: экономической и социальной. Экономическая эффективность может характеризоваться стоимостными или натуральными показателями. В различной экономической литературе можно встретить следующие определения социальной эффективности: «формирование и удовлетворение духовных потребностей человека», «гармоничное развитие личности», «благо общества или отдельных групп населения». Существуют четыре основных показателя эффективности социального инвестирования:

- *социальный эффект*, характеризующий степень удовлетворенности населения качеством жизни;
- *социальная эффективность*, определяющая повышение уровня жизни людей;
- *социально-экономическая эффективность*, характеризующая экономическую эффективность инвестиционных вложений в социальную сферу с учетом достигнутого социального эффекта;

- *экономическая эффективность*, определяющая эффективность проекта на основе соотношения результатов к затратам.

Для формирования целостной картины в сфере социальных инвестиций целесообразно рассматривать социальное инвестирование в двух взаимосвязанных аспектах: количественном и качественном.

Количественный аспект предполагает непосредственную оценку финансовых затрат компаний на социальные программы и инициативы. Качественный аспект связан с оценкой степени полноты и комплексности процесса социальных инвестиций. Одной из характеристик данного аспекта может служить качественный индекс социальных инвестиций. Идея его состоит в учете наличия (или отсутствия) набора социальных признаков у компании:

$$K = \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \right) 100,$$

где  $X_i$  – булева переменная, принимающая значение 1, если у компании присутствует  $i$ -й признак, и 0, если этот признак отсутствует;  $n$  – число признаков, по которым оценивается социальная деятельность компании.

Чем больше значение индекса, тем целостнее социальная политика компании. Сравнение индексов для различных компаний позволит определить лидеров по показателю комплексности организации процесса социального инвестирования. Сравнение индексов для разных признаков позволит выявить те признаки, которые представляют для компаний наибольшую проблему.

Безусловно, существуют проблемы и сложности при оценке качественного аспекта социального инвестирования. Во-первых, набор признаков должен быть составлен таким образом, чтобы каждый из них был важен для предприятия, во-вторых, при разработке системы показателей необходимо учитывать сферу деятельности компании, в-третьих, может потребоваться количественная оценка некоторых чисто качественных показателей (рост корпоративной культуры, уровня и качества жизни людей и другое).

УДК 338.012

Д.О. ГОРШКОВ

## **РЕАЛИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ В РОССИИ С УЧЕТОМ КРИЗИСНЫХ ЯВЛЕНИЙ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Анализируя произошедшие за 2008 год изменения с крупнейшей из национальных отраслей электроэнергетикой, стоит отметить, что результаты различных процессов, в частности реформирование, сказались крайне неоднозначно на существующей конъюнктуре данного рынка, что не могло не затронуть и конечного потребителя. Длительные процессы реструктуризации вызвали не только простой в развитии, но и закрыли дальнейшие пути для реализации планов по наращиванию мощностей, а кризис заблокировал возможность инвестирования в создание этих мощностей.

При всем «своеобразии» со знаком «минус» сложившейся ситуации следует помнить, что эффективность использования энергетических ресурсов становится на сегодняшний день не только важнейшим показателем работы отрасли номер один, темой инновационных проектов в частности, но и показателем развития структуры экономики страны в целом.

Институт проблем естественных монополий (ИПЕМ) установил, что рост энергопотребления напрямую коррелирует с ростом ВВП страны. 1% роста ВВП дает прирост потребности в электроэнергии в 0,3%.

Кризис поставил крест на обширных инвестпрограммах, но оставил надежду на то, что энергии хватит! По крайней мере, по прогнозам аналитиков, до следующего сезонного пикового потребления мощностей.

По данным последнего исследования "Инвестиционные проекты в электроэнергетике 2008-2020 гг.", в России в 2009 году спрос на потребление электроэнергии снизится на 3-5%. В декабре 2008 года электростанциями России уже было произведено на 5,2% меньше электроэнергии (рис. 1), чем за аналогичный период 2007 года, а в целом за 2008 год выработка электроэнергии выросла всего на 2,4% по сравнению с 2007 годом – на 1,8% ниже запланированных показателей. Наибольшее снижение потребления энергии в декабре наблюдалось в Приволжском федеральном округе (на 9,7%), Уральском (8,5%) и Центральном (6,7%), что обусловлено сосредоточением большого количества производств.

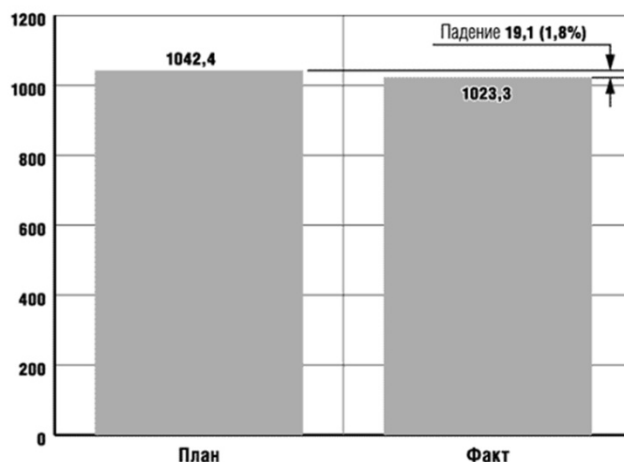


Рис. 1. Производство электроэнергии в России за 2008 год, млрд кВт.ч

Становится ясным, что генеральная схема размещения энергообъектов должна быть скорректирована, исходя из реальных потребностей производств в условиях жесткой рецессии. Остается надеяться на то, что нововведенные мощности окажутся востребованными и не повлияют негативным образом на смежные отрасли.

УДК 658(075.8)

С.Д. КАРЛИНА, Б.В.БУЛЮБАШ

### ЧТО ТАКОЕ НЕЙРОЭКОНОМИКА?

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Как известно, междисциплинарность является одним из движущих факторов развития науки. В этом смысле, несомненно, заслуживает внимания появление несколько лет назад принципиально новой науки – нейроэкономики, объединяющей психологов, экономистов и биологов. Одной из своих основных задач представители нейроэкономики считают выявление нейробиологических основ принятия решений.

Первые работы в этой области относятся к 1996 году; в них описывались эксперименты с животными. Развитию нейроэкономики в последние годы способствует прогресс в области неинвазивных методов исследования человеческого организма, в частности томографии. В большом количестве экспериментов было показано, что принятие человеком того или иного решения коррелирует с активностью определенных отделов коры головного мозга.

Так, широкую известность приобрел эксперимент Рида Монтегю по выявлению механизмов предпочтения разных напитков. Было установлено, что при дегустации стакана колы (если дегустатор знает, что имеет дело именно с колой) активируются зоны,

связанные с позитивными мыслями и воспоминаниями о приятных эмоциях – участки дорсолатеральной префронтальной коры и гиппокампа. Итогом экспериментов стал вывод о том, что компании “Кока-кола” с помощью агрессивной рекламы удалось в буквальном смысле слова «внедрить в мозги» американцев положительный образ своего напитка. Многочисленные эксперименты такого рода и заложили основу для формирования новой науки – нейроэкономики. При этом ее развитие активно стимулируется возникновением все более эффективных способов сканирования человеческого мозга. Одним из разделов нейроэкономики стал нейромаркетинг, предполагающий развитие стратегий рекламного воздействия непосредственно на определенные участки мозга человека.

Характеризуя новую науку, сотрудник департамента маркетинга школы менеджмента университета Эразмус в Роттердаме, нейробиолог В. Ключарев отмечает: «...эмоции не менее важны при принятии решений, чем рациональные основания», подчеркивая, что «...для человека эмоциональная составляющая в принятии решений очень часто приводит как раз к оптимальному результату».

УДК 65.01

Л.Е. КАСПИН

## **ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ УСЛУГ АУТСОРСИНГА**

Казанский государственный финансово-экономический институт

В последнее время новой и эффективной формой ведения бизнеса стал аутсорсинг – передача сторонней компании части выполняемых функций или даже целиком отдельных бизнес-процессов. Это позволяет крупным холдингам сконцентрироваться на стратегических и основных функциях предприятия, снизить издержки и приспособляемость к новым технологиям, повысить надежность процессов, выполняемых аутсорсером. Существуют два основных вида аутсорсинга: IT-аутсорсинг и аутсорсинг бизнес-процессов.

Аутсорсинг бизнес-процессов заключается в передаче специализированной организации отдельных бизнес-процессов, которые не являются для компании основными, например ведение бухгалтерского учета, маркетинг, реклама, логистика. IT-аутсорсинг – это передача специализированной организации полностью или частично функций, связанных с информационными технологиями. Это проектирование и разработка компьютерных информационных систем, системная интеграция, разного рода обслуживание. Следует отметить, что IT-аутсорсинг – наиболее используемый вид аутсорсинга во всем мире в силу высоких темпов развития компьютерных технологий. Преимущества аутсорсинга заключаются в том, что он позволяет существенно снизить себестоимость “экспортируемых” функций, добиться максимального качества и надежности их выполнения за счет того, что аутсорсеры имеют узкую специализацию и, как следствие этого, большой опыт и профессионализм в выполнении заданий. В то же время очевидны и некоторые недостатки в рассматриваемой форме ведения бизнеса. Это возможная потеря контроля, утечка информации, в том числе и к конкурентам, полная или частичная зависимость от аутсорсера. Учитывая эти издержки, следует отметить, что применение схем аутсорсинга должно выполняться надежным руководством, грамотным и опытным персоналом.

В республике Татарстан действует динамично развивающийся холдинг, в управлении которого сосредоточены предприятия химической, судостроительной, приборостроительной и пищевой промышленности, а также агропромышленные фирмы, авиакомпания и культурно - развлекательные заведения. В работе представлен проект эффективной многофункциональной информационной системы управления несколькими предприятиями холдинга на базе объединенного центра обслуживания. Экономическими перспективами проекта являются унификация подходов к ведению учета, формирование единого плана счетов, использование единой учетной политики, обеспечение прозрачности бухгалтерской отчетности, оптимизация расходов на ведение учета, обеспечение гибкости учета и оперативности отчетности.



## **РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ ФИНАНСОВЫХ ИНВЕСТИЦИЙ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время в России динамично развивается рынок ценных бумаг: существует множество фондовых рынков, выставляются на торги ценные бумаги, с каждым годом увеличивается объем операций с ценными бумагами. Вместе с тем, инвестору достаточно сложно составить необходимый ему набор финансовых активов. Решение этой задачи дает теория оптимального портфеля, позволяющая составлять максимально диверсифицированные портфели – такие, риск которых минимален по сравнению со всеми другими возможными портфелями из акций тех же компаний.

Для того, чтобы помочь инвестору правильно вложить в финансовые активы капитал, представляется целесообразной разработка экспертно-информационной системы. Система позволит выбрать оптимальный портфель ценных бумаг с учетом динамики их стоимости в предшествующие периоды, финансовых возможностей клиента и его склонности к риску.

Для определения предпочтений каждого инвестора предполагается использовать систему анкетирования, позволяющую определить соотношение между риском и доходностью клиента. Для удобства система запоминает результаты тестирования каждого пользователя и дает возможность не производить тестирование каждый раз при входе в систему, а позволяет войти в нее, используя свой логин и пароль.

По результатам тестирования конкретного пользователя генерируется карта его кривых безразличия, которая наносится на график, содержащий множество эффективных портфелей. В настоящее время реализован модуль нахождения эффективного множества портфелей по данным котировок высокодоходных акций. Система предполагает использование модели Марковица для нахождения оптимального портфеля методом квадратического программирования. В результате для клиента формируется оптимальный портфель, и его данные выводятся на экран как в виде графика, так и в виде точек: самого оптимального портфеля и нескольких близлежащих к нему.

Проведено тестирование системы, в котором использовались данные по динамике стоимости акций в течение года наиболее известных компаний, таких как “Газпром”, “Лукойл”, “РАО “ЕЭС”, “Сбербанк России” и других крупнейших компаний страны. Дальнейшее развитие системы будет связано с задачей прогнозирования динамики стоимости ценных бумаг. На основании данных предыдущих периодов будет решена задача оценки будущей стоимости финансовых активов с использованием экономико-математических методов анализа временных рядов, регрессионного анализа, экстраполяции и т.д.

## **ФОРМИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ ПРЕДПРИЯТИЯ В СИСТЕМЕ БЮДЖЕТИРОВАНИЯ С УЧЕТОМ ИННОВАЦИОННОГО ФАКТОРА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Проблема планирования новой высокоэффективной продукции является в настоящее время особо значимой для большинства предприятий, где требуется расширение объемов выпуска и продажи своих товаров и услуг как на отечественном, так и на мировой рынке. Это означает, что в рыночной экономике весьма важными становятся не только качество планирования, но и степень обоснования всех плановых показателей и в первую очередь программы производственной деятельности.

Производственную программу предприятия составляют таким образом, чтобы обеспечить следующие показатели:

- полное и равномерное выполнение плана выпуска продукции по предприятию в целом;
- наиболее полное использование производственной мощности цехов;
- согласованное движение изготавливаемых изделий по отдельным цехам во времени.

Разработка производственной программы осуществляется на большинстве промышленных предприятий в три этапа:

- 1) составление годового производственного плана для всего предприятия;
- 2) определение или уточнение на основе производственной программы приоритетных целей на плановый период;
- 3) распределение годового плана производства по отдельным структурным подразделениям предприятия или исполнителям.

Во взаимодействии годового и долгосрочного планирования наиболее сложными плановыми проблемами считаются трудности прогнозирования будущего состояния рынка и внутренней среды самого предприятия.

В связи с этим, существует два метода составления производственной программы:

1. Сложной и требующей продуманного подхода к планированию и управлению производственной программой является ситуация, когда предложение превышает спрос. В этом случае производственную программу составляют в порядке, обратном последовательности технологических процессов, – от выпускающих законченную готовую продукцию к обрабатывающим и заготовительным.

2. При наличии сдерживающего фактора («узкое место») именно он формирует производственную программу. Координация деятельности в данном случае направлена на то, чтобы постараться максимально снизить влияние данных факторов на пропускную способность предприятия. В этом случае производственную программу составляют в порядке от начала производственного процесса к стадии выпуска готовой продукции.

Устранение «узкого места» осуществляется благодаря организационно-техническим мероприятиям, которые разрабатываются в двух направлениях:

- мероприятия без учета привлечения дополнительных капитальных вложений (мероприятия по вводу неустановленного оборудования, увеличению сменности работы оборудования, привлечению дополнительной рабочей силы, расширению многостаночного обслуживания, сокращению внутрисменных простоев и т.д.);

- реализация инновационной политики с учетом привлечения дополнительных ресурсов. В этом случае возникает необходимость в трансформации схемы формирования производственной программы предприятия с учетом инновационного фактора, которая выражается во взаимной увязке инновационных воздействий и устранении причин, сдерживающих пропускную способность предприятия на различных стадиях формирования производственной программы.

УДК 330

Н.А. КУФТЫРЕВА

## **НЕОБХОДИМОСТЬ СОЗДАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОГО БЮДЖЕТА В РАМКАХ СИСТЕМЫ БЮДЖЕТИРОВАНИЯ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

В настоящее время инновации становятся основным средством увеличения прибыли хозяйствующих субъектов за счет лучшего удовлетворения рыночного спроса и снижения производственных издержек по сравнению с конкурентами. Под инновациями понимаются такие результаты научных исследований и разработок, которые способны улучшить технические, экономические, потребительские характеристики существующей продукции, процессов, услуг или могут стать основой создания новой.

Мероприятия по повышению эффективности производства требуют, в конечном счете, технической модернизации производства, внедрения достижений НТП и адекватной перестройки систем управления и организации труда.

При этом каждый руководитель сталкивается с рядом проблем, требующих незамедлительного решения:

- контроль над выполнением НИОКР при большом их количестве, сложности и длительности;
- распределение ресурсов на НИОКР, особенно при мобилизации имеющихся ресурсов для форсирования исполнения наиболее значимых проектов;
- учет фактических затрат на долгосрочные НИОКР с необходимым уровнем аналитики.

Одним из вариантов устранения этих и многих других проблем является внедрение планирования, учета, контроля и управления работами, проводимыми в рамках НИОКР, в том числе и с учетом стадий существующего производственного процесса.

Возможность руководителя организации получать объективную информацию о рентабельности каждого подразделения, продукта и клиента, вовлеченного в инновационный процесс, в режиме реального времени и подсказывать управленческие решения лежит во внедрении системы бюджетирования. Уже на стадии оценки инновационного потенциала, должны формироваться бюджеты, которые позволят распределять финансово-экономические ресурсы на реализацию текущих производственных планов. То есть существует необходимость в разработке инновационных бюджетов и их вливание в уже существующую систему, так как решение о переходе на новую технологию выдвигает требования по обновлению состава и использованию ресурсов (материально-технических, информационных, трудовых, финансовых), всех основных и вспомогательных деловых процессов по стадиям жизненного цикла изделия (НИОКР, производство, реализация продукции, обслуживание потребителей), что приводит к нововведениям в системе и аппарате управления, организационной структуре.

В результате внедрения инновационных бюджетов организация обретает три важных преимущества:

- максимальную оптимизацию управленческих решений в деятельности организации;
- низкую себестоимость продукта за счет мотивации всех подразделений к снижению собственных издержек;
- развитый и конкурентоспособный продуктовый ряд.

Внедрение инновационного бюджета коренным образом преобразует состояние организации, позволяет ей адаптироваться к внедряемой инновации, способствует оптимизации управленческих решений и повышает ее конкурентоспособность и инвестиционную привлекательность.

УДК 330

Н.Д. ЛАВРЕНТЬЕВА

## **ИНВЕСТИЦИОННЫЕ СТРАТЕГИИ БИЗНЕСА И ИНВЕСТИЦИОННАЯ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ РЕГИОНОВ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Обеспечение желаемого роста экономики Нижегородской области и темпов модернизации возможно только при создании на территории области новых предприятий в приоритетных секторах экономики, что в свою очередь потребует увеличения объема инвестиций в основной капитал с текущих 15 до 20–25% ВРП (как в странах с быстро растущей экономикой). Результаты инвестиционной деятельности в Нижегородской области свидетельствуют о повышающейся инвестиционной активности (за семь лет – практически в два раза), однако она недостаточна. Поэтому одними из приоритетных задач Правительства Нижегородской

области являются: формирование имиджа области как привлекательной для инвестиций; подготовка предприятий области для привлечения инвестиций; привлечение стратегических и прямых финансовых инвесторов.

Чтобы сформировать привлекательный имидж региона с позиции инвестиций, необходимо прежде всего ответить на вопрос: «чего хотят инвесторы?». Рассматривая приход крупного бизнеса в регионы, можно выделить два разных направления в выборе приоритетов: региональные проекции инвестиционных стратегий и собственно региональные стратегии. Региональные проекции инвестиционных стратегий – это региональные последствия принимаемых бизнесом решений о вложении средств в тот или иной объект безотносительно к самому региону (главное, эффективность и отдача от вложения, а не расположение объекта). Хотя региональные проекции не связаны как таковые с экономикой региона, они имеют немаловажное значение: интегрированные бизнес-структуры оказываются подчас наиболее эффективными экономическими субъектами, что дает шанс и на более динамичное развитие региона.

Региональная стратегия – это непосредственно выбор компанией региона для инвестирования (чаще всего при выборе места размещения нового предприятия; при выборе между существующими активами, если таковых много; повышенной значимости какого-либо фактора производства).

Соотношение проекций стратегий и самих региональных стратегий на сегодняшний день в отечественном бизнесе оценить довольно трудно. Существенное преобладание первых в 90-е годы прошлого века постепенно, с улучшением экономической ситуации и оживлением строительства новых предприятий в 2000-х годах снижается, все чаще потенциальные инвесторы обращаются к инвестиционным и кредитным рейтингам регионов для того, чтобы выбрать «правильное» во всех отношениях место для размещения активов. Начавшийся в мировой экономике кризис, скорее всего, заставит российские компании пересмотреть свои стратегии в отношении инвестирования и более тщательно относиться к выбору объекта вложений, объединив тем самым региональные проекции инвестиционных стратегий и региональные стратегии в некую общую систему выбора приоритетов.

Не стоит забывать, что в регионы, в том числе Нижегородскую область, идут и зарубежные производители (Intel, Knauf, Coca-Cola, Metro, Glaverbel S.A., Heineken и др.). Имеющиеся различия в подходах к выбору объектов приложения капитала между иностранными и российскими компаниями объясняются разной спецификой ведения бизнеса в каждой стране и меньшей информированностью большинства зарубежных инвесторов (наличие социокультурных барьеров). Крупные иностранные ТНК уделяют большое внимание месту открываемой дочерней компании в собственных уже сложившихся глобальных производственно-сбытовых цепочках, кроме того, у них имеется возможность инвестировать в другие страны с более благоприятным инвестиционным климатом.

УДК 338

Н.Д. ЛАВРЕНТЬЕВА

## **НИЖЕГОРОДСКАЯ ОБЛАСТЬ: ПОЗИЦИИ В РЕЙТИНГАХ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Оценкой инвестиционной привлекательности и составлением рейтингов регионов занимаются многие специалисты и агентства (табл. 1). Поскольку у каждого региона есть конкуренты как внутри страны, так и за ее пределами, а оценить достигнутые результаты нельзя без сравнения собственных показателей с аналогичными у «соперников», то в рейтинговых оценках заинтересованы не только потенциальные инвесторы и кредиторы, но и сами регионы. Недаром у региональных властей вошли в практику заказ подобных исследований и получение рейтинга в какой-либо сфере, желательно в международных шкалах. Нижегородская область не стала исключением.

В целом оценки Нижегородской области среди российских регионов довольно высоки и стабильны (табл. 1). Однако занять лидирующие позиции региону мешает целый ряд ключевых внутренних и внешних проблем.

Таблица 1

**Позиции Нижегородской области в рейтинговых оценках**

Оценщик Результат	Рейтинговое агентство «Эксперт»	Министерство эк. развития	Агентство «Standard&Poor's»	Агентство «Fitch»
Тип рейтинга	Инвестиционного климата и инвестиционной привлекательности	Социально-экономического развития	Кредитный (по международным и национальным шкалам)	Кредитный (в национальной и иностранной валютах)
Место/оценка области по итогам 2008 года	«2В»: средний потенциал и умеренный риск. Регион входит в десятку лидеров с наиболее высокой устойчивостью и шансами на первоочередной выход из кризиса, а также на протяжении 12 лет – в десятку регионов с наименьшим уровнем риска	I место за наименьшую долю безработных, 10-15 позиции по поступлению налог. платежей, объему строительства, пр-ву молочной продукции. Индекс пром. пр-ва и пр-ва с/х продукции - 68 и 70 место соответственно	Международная оценка «ВВ-»: регион вне опасности в краткосрочной перспективе, однако высока чувствительность к воздействию неблагоприятных перемен в ком-мерч., финанс. и эк. условиях. Прогноз на 2009 г.: стабильный; изменения маловероятны	В обеих валютах «ВВ-»: спекулят. рейтинг, в т.ч. возможность развития кредит. рисков, особенно в условиях кризиса; есть доступ к альтерн. фин. ресурсам. Прогноз на 2009: стабильный; улучшение бюджетных показателей и снижение долгов. нагрузки
Дополнител. сведения	Отмечаются высокий уровень законодательства в сфере инвестирования, финансовая надежность и стабильность	Сохраняются значит. убыль населения и уровень преступности (выше среднероссийского)	Относительно др. регионов РФ «ruAA»: высокая способность быстро и полностью выполнять долговые обязательства	Относительно др. регионов РФ «A+»: высокая кредитосп-ть, но большая завис-ть от изменения эк. ситуации

Так, несмотря на улучшающуюся предсказуемость финансовых показателей, сохраняются низкая финансовая гибкость («Standard&Poor's»), крупный, по международным меркам, госсектор (агентство «Fitch»), высокая концентрация экономики на одном предприятии и низкий уровень производительности труда, значительные потребности в развитии транспортно-логистической инфраструктуры. Относительно низкое качество условий для жизни во многом снижает потенциал региона и его инвестиционную привлекательность.

УДК 338.24(075.8)

О.А. ЛЕНЬШИН

**ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКОГО КРИЗИСА  
КАК ВОЗМОЖНОСТЬ ИННОВАЦИОННОГО ПУТИ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Тема экономного расхода энергии в разгар экономического кризиса приобретает особую актуальность. Кризис может послужить побуждающим фактором, он дает стимул для изыскания способов повышения эффективности производств.

Еще в прошлом году на рассмотрение в Государственную думу РФ был внесен зако-

нопроект «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности», вышел указ Президента РФ по энергосбережению. Поставлена задача к 2020 году снизить на 20% энергоёмкость российской экономики на единицу продукции. Возникает вопрос: как добиться такого результата? Конечный эффект в решающей степени будет зависеть от того, какие конкретно механизмы регулирования в данной сфере будут приняты.

В ряде стран энергосбережение внедряется достаточно авторитарными методами. В качестве примеров можно привести энергополицию Китая, достаточно строгие репрессивные меры ряда европейских стран и т.д. То есть людей пытаются научить экономно расходовать энергию не только посредством рекламы, но и путем законодательных запретов на использование энергонезэффективных приборов. В российском проекте закона об энергосбережении тоже прописан запрет на использование энергоёмких приборов вплоть до бытового уровня, введение специальных ГОСТов и т.д. Предусмотрены достаточно строгие меры. Но риск такого подхода, учитывая опыт других стран, очевиден: можно ожидать, что производители будут правдами и неправдами выдавать свою продукцию за энергоэффективную, а какие-то другие товары под видом неэффективных будут запрещать. Это серьёзная проблема. Однако и механизмов, позволяющих перейти к энергосбережению без репрессий, пока тоже не существует.

Одной из серьёзных причин, противодействующей успешному проведению линии на энергосбережение, может стать инерция сознания участников процесса. Любая технологическая перестройка требует усилий. Многие люди, даже осознавая экономическую выгоду, делать этого не хотят. Вторая трудность связана с финансированием. Очевидно, что если вы внедряете какую-то технологию, вам нужно вложить средства. Даже на самом примитивном уровне это выглядит так: галогенная лампа стоит в несколько раз дороже лампы накаливания, но ее стоимость очень быстро окупится: вы сберегаете на оплате услуг по генерации электроэнергии, плюс она перегорает гораздо реже. Но люди все равно с неохотой идут на эти первичные инвестиции. А в масштабах крупных предприятий проблема становится еще более серьёзной, сказывается элементарная инерция.

Таким образом, все снова упирается в вопрос изменения сознания, которое должно предшествовать любому техническому, институциональному или нормативному изменению в той или иной прикладной сфере. До тех пор, пока необходимость переориентации на инновационный путь развития не будет осознана в качестве насущной, все разговоры на эту тему останутся только разговорами. По сути, отказываясь от внедрения более эффективных способов производства или управления, ответственное лицо совершает самое настоящее преступление. И, конечно, было бы справедливо, если бы такого рода преступления наказывались. Но одного страха перед наказанием вряд ли достаточно для эффективного решения задачи в масштабах всей страны. Для этого необходимо, чтобы каждый человек преодолел отчуждение в отношении сферы своей ответственности, чтобы успех или неуспех предприятия, его большая или меньшая эффективность, его роль в глобальной цепочке национального производства переживались на уровне глубокой личной заинтересованности.

УДК 330

Р.Ш. МАНСУРОВ, Д.Н. ТИМОШЕНКО

### **ЗНАЧЕНИЕ КРОСС-ХЕДЖИРОВАНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ ФИНАНСОВОЙ СТРАТЕГИИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Финансово-промышленная группа или комплекс взаимосвязанных проектов имеют еще и то преимущество, что отдельные проекты-предприятия в рамках единой инвестиционной программы часто страхуют риски друг друга. При этом повышается устойчивость всего проектного комплекса в целом.

Формы такого взаимного страхования могут быть различными. Вот лишь отдельные из них:

- поставщик создается специально для конкретного потребителя, что страхует операционные риски проекта-потребителя;
- потребитель создается для конкретного поставщика, что сокращает рыночный риск поставщика;
- один проект из своих доходов формирует страховой фонд для другого проекта единого комплекса;
- координатор единого проектного комплекса лоббирует интересы в местных органах власти, сокращая правовой и политический риск своего инвестиционного портфеля;
- один проект авансирует капитал в создание активов другого проекта в счет будущей поставки продукции вторым проектом после выхода его на операционную фазу. При этом страхуются рыночный и капитальный риск;
- несколько проектов составляют диверсифицированный набор, сглаживая сезонность друг друга (например, производство зимних шапок и купальников);
- активы одного проекта в дальнейшем используются на объектах другого, что сокращает капитальный и операционный риск;
- оптимизируются взаиморасчеты между проектами, что ведет к сокращению коммерческих рисков.

Эти и другие примеры иллюстрируют взаимное страхование рисков, или кросс-хеджирование, внутри проектного комплекса.

Отрицательной чертой подобной системы взаимосвязанных проектов является то, что в случае избыточного распространения она может превратиться в монополиста и повредить эффективному развитию экономики, привести к снижению инициативы и предприимчивости, условием для которых является конкурентная среда.

УДК 621.17.32

И.В. МАНСУРОВА

## **СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫНКА СВАРОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Согласно исследованию М.П. Шалимова и В.И. Панова, более половины валового национального продукта промышленно развитых стран создается с помощью сварки и родственных технологий. Во многих случаях сварка является единственно возможным или наиболее эффективным способом создания неразъемных соединений конструкционных материалов и получения ресурсосберегающих заготовок, максимально приближенных по геометрии к оптимальной форме готовой детали или конструкции. Повышению качества продукции, ее эффективности и конкурентоспособности способствует непрерывный рост наукоемкости сварочного производства.

По статистике Росстатом, стабильный рост в стране производства электросварочного оборудования начался в 2002 году и продолжается до сих пор – за последние шесть лет производство в физическом выражении увеличилось более чем в 3,5 раза. Но при этом рынок сварочного оборудования растет нестабильно. Связано это с волнообразными тенденциями спроса и предложения на сварочное оборудование.

Ведущие отрасли, такие как тяжелое машиностроение, автомобильная и авиационная промышленность, энергетика, особенно нефтяная и газовая отрасли, судостроение, промышленное и гражданское строительство, требуют все больше новых технологических решений,

высокопроизводительного оборудования и прогрессивных материалов в области сварочного оборудования.

В современных экономических условиях, связанных с кризисом, российским компаниям необходимо приступить к освоению конкурентоспособных видов сварочного оборудования, обеспечивающих достойную замену морально и технически устаревшему оборудованию прошлых лет. Проведенные исследования показали, что наиболее перспективным будет производство сварочных аппаратов нового поколения с высокочастотным преобразователем или сварочные инверторы. Сварочные инверторы работают на принципе преобразования переменного тока в высокочастотный (частотой около 35–55 кГц). Вместо трансформаторов в них используются транзисторные ключи, обладающие более высоким КПД (82–85% против 75–80% трансформаторного).

Капиталовложения в серийное производство сварочных инверторов в долгосрочной перспективе могут решающим образом повлиять на развитие рынка сварочного оборудования. Для того, чтобы такие капиталовложения оправдались в сравнительно короткий срок, необходимо разработать такую модель сварочного аппарата, которая обеспечила бы сравнимые или превосходящие, по сравнению с западными аналогами, потребительские характеристики и имела существенно более низкую цену.

У российских производителей сварочного оборудования сохраняются хорошие шансы удержать за собой значительную долю отечественного рынка. Основные преимущества наших компаний – дешевизна оборудования, доступность сервисного обслуживания и устойчивые связи с основными потребителями. Но дальнейшее успешное развитие будет напрямую зависеть от тесных контактов с ведущими научными организациями в части разработки современного сварочного оборудования с учетом тенденций развития мировой экономики.

УДК 623.19.47

Е.В. МАРИНИН, С.В. РАТАФЬЕВ

## **ВЫРАЩИВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

ООО «ПЕРЕЕЗД СЕРВИС»

Внедрение информационной системы управления затрагивает все процессы предприятия и влияет на него в целом. Предприятие приходит к пониманию необходимости создания информационной системы на этапе недовольства текущим состоянием предприятия. Компании, в лице заказчика, хотелось бы в результате проведения изменений придать организации некоторое новое качество, имеющее вполне конкретные характеристики. Задача состоит в том, чтобы за некоторое время  $T$  совершить переход от текущего состояния  $K_1$  к желаемому состоянию  $K_2$ , причем на данном этапе заказчик еще не знает, в чем состоит проблема и что предстоит предпринять, каков масштаб предполагаемых изменений и насколько высок риск отчуждения людей.

По опыту российских аналитиков, в большинстве случаев выявляются следующие основные проблемы при внедрении систем управления:

- отсутствие постановки задачи менеджмента на предприятии;
- необходимость частичной или полной реорганизации структуры;
- необходимость изменения технологии бизнеса в различных аспектах;
- сопротивление сотрудников;
- временное увеличение нагрузки во время внедрения системы;
- отсутствие лидера и квалифицированной команды для ее внедрения.

Обычно выделяют следующие этапы создания информационной системы управления (ИСУ): формирование требований к системе, проектирование, реализация, тестирование,



ввод в действие, эксплуатация и сопровождение. Начальным этапом процесса создания ИСУ является моделирование бизнес-процессов, протекающих в организации и реализующих ее цели и задачи. Модель организации, описанная в терминах бизнес-процессов и бизнес-функций, позволяет сформулировать основные требования к ИСУ. Целью начальных этапов создания ИСУ, выполняемых на стадии анализа деятельности организации, является формирование требований к ИСУ, корректно и точно отражающих цели и задачи организации-заказчика. Чтобы специфицировать процесс создания ИСУ, отвечающей потребностям организации, нужно выяснить и четко сформулировать, в чем заключаются эти потребности. Для этого необходимо определить требования заказчиков к ИСУ и отобразить их на языке моделей в требования к разработке проекта ИСУ так, чтобы обеспечить соответствие целям и задачам организации.

Задача формирования требований к ИСУ является одной из наиболее ответственных, трудно формализуемых и наиболее дорогих и тяжелых для исправления в случае ошибки. Современные инструментальные средства и программные продукты позволяют достаточно быстро создавать ИСУ по готовым требованиям. Но зачастую эти системы не удовлетворяют заказчиков, требуют многочисленных доработок, что приводит к резкому удорожанию фактической стоимости ИСУ. Всех этих недостатков можно избежать при выращивании информационно-управляющей системы с момента появления бизнес-идеи и создания бизнес-плана.

УДК 623.19.47

Е.В. МАРИНИН

## **ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕСОМ В РОССИИ**

ООО «ПЕРЕЕЗД СЕРВИС»

Case-средства имеют большую популярность в Америке и Европе. Их используют предприятия всех сегментов рынка, в том числе и государственные корпорации. В России очень маленький процент предприятий, использующие case-средства. Среди этих предприятий встречаются разные отзывы о внедрении case-средств, и большинство из них отрицательные. Мы не будем разбирать возможные причины непопулярности использования российскими предприятиями case-средств в описании и развития бизнеса, а также причины отрицательного внедрения. В докладе будет приведен пример положительного внедрения и использования case-средств. Объектом исследования была мувинговая компания ООО «Переезд Сервис», которая занимает лидирующее место на данном сегменте рынка, штатом сорок три человека. Процесс внедрения case-средств состоит из следующих этапов:

- определение потребности в case-средствах;
- оценка и выбор case-средств;
- создание модели «as-is» и «to-be»;
- создание модели или базы данных;
- создание модели «as will be».

На этапе определения потребности в case-средствах было проанализировано: внешняя и внутренняя среда, продукт компании, готовность персонала к внедрению case-средств, динамика развития и сделаны положительные выводы о внедрении case-средств. Дальнейшим шагом был анализ рынка case-средств, произведена экспертная оценка.

Затем построена и проанализирована модель компании «as-is». На основе анализа модели «as-is» строится модель компании «to-be». На основании ее и исходных данных производится анализ деятельности предприятия, происходит перенастройка системы, строится модель компании «as will be».

Приведен пример работы информационной системы управления во время экономического кризиса.

Вывод: созданная информационная система управления позволяет своевременно реагировать на внешние и внутренние воздействия на бизнес.

УДК 339.977

А.М. МАСАЛЬСКАЯ

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИТ. СИСТЕМАТИЗАЦИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПОДХОДОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В современных экономических условиях залогом успешной деятельности предприятия является эффективное использование информационных ресурсов. Технологической базой их использования является применение информационных технологий (ИТ). Внедрение и развитие ИТ на предприятии рассматривается как реализация ИТ-проектов. Под ИТ-проектом понимается как ввод новой информационной системы (ИС), так и реорганизация ИТ-подразделения компании, покупка техники, внедрение новых бизнес-процессов с ИТ-составляющей и т.д.

Реализация ИТ-проектов в большинстве случаев требует значительных затрат финансовых и прочих видов ресурсов фирмы. Соответственно, на любом предприятии, применяющем ИТ, ставится задача оценить эффективность внедрения ИТ-проектов.

На данный момент существует множество методик оценки эффективности ИТ, которые нуждаются в упорядочении и структуризации для лучшего понимания вопроса. Один из возможных вариантов систематизации существующих подходов к оценке эффективности будет предложен далее.

Исходя из значения термина «эффективность», эффективность внедрения ИС можно определить как достижение оптимального соотношения затраты/результат, под которым понимается сопоставление экономического результата внедрения системы и затрат на приобретение, установку, доработку и эксплуатацию. Но концентрироваться только на анализе лишь этого соотношения было бы ошибочно. Эффективное внедрение ИС подразумевает адекватность функциональных характеристик системы конкретным целям и задачам, полагаемым компанией при принятии решения об установке или модернизации системы.

Итак, множество различных подходов к оценке эффективности внедрения можно систематизировать следующим образом:

- экономическая составляющая оценки эффективности: подход на основе методов инвестиционного менеджмента, экономический анализ (NPV, ROI, TCO, EVA...);
- качественная составляющая или соответствие целям компании: адекватность функциональных характеристик системы конкретным целям и задачам, полагаемым компанией при принятии решения об установке или модернизации системы (BSC, IE, BITS, IT Portfolio Management...);
- «внутренняя», или «процессная», составляющая: подход на основе методов проектного и процессного менеджмента (элементы процессного менеджмента позволяют оценить ход реализации проекта по внедрению ИС и корректировать возникающие отклонения от намеченных планов на разных стадиях, вплоть до начальной).

Обширный выбор методов и разнообразие подходов позволяют всесторонне оценить эффективность внедрения ИС на предприятии. Комбинирование различных подходов дает, как правило, преимущество по сравнению с использованием одного метода оценки (тогда элементы одного подхода заменяют уязвимые места другого).

Таким образом, можно получить полноценную картину последствий внедрения информационных технологий и, следовательно, сравнить все «минусы» и «плюсы» ИТ-проекта и принять решение о реализации.

## ФАКТОРНАЯ МОДЕЛЬ ИЗМЕНЕНИЯ СТОИМОСТИ МАТЕРИАЛЬНО-ТОВАРНЫХ ЦЕННОСТЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В условиях сложившейся экономической ситуации в современном мире остро стоит проблема эффективного использования ресурсов, а также рационального управления запасами. Руководству компаний необходимо выделить достаточные площади под складские помещения, а от различного использования данных площадей в значительной мере зависит выживание компании. Структура и размер запасов в каждый момент времени меняется, а следовательно, меняется их совокупная стоимость. Поэтому нужно вовремя отслеживать изменение остаточной стоимости материально-товарных ресурсов, а также определить, с чем оно связано (инфляционная либо количественная составляющая).

Мы исследуем ситуацию на складе и ее изменение в течение определенного времени. На складе в каждый период времени присутствует определенная совокупность материально-товарных ресурсов (МТР). У каждого из МТР есть такие характеристики, как название, количество, цена и стоимость. Стоимость конкретного МТР определяется как произведение количества  $Q$  на цену  $P$ . Задача заключается в выборе одного из известных методов оценки изменения остаточной стоимости этих величин.

В данной задаче целесообразно использовать только сравнимые показатели, поэтому выбираем один из агрегатных индексов, а конкретно, индекс физического объема, для определения количественного изменения МТР. Для определения изменения ценовой составляющей представляется целесообразным выбор известных в макроэкономике ценовых индексов.

Чтобы выразить изменение стоимости, рассмотрим индекс стоимости продукции, или товарооборота, который представляет собой отношение стоимости продукции текущего периода  $\sum p_i q_i$  к стоимости продукции в базисном периоде  $\sum p_0 q_0$ . Далее можно рассчитать изменение стоимости  $\delta S$ . Используя  $q_i^1 = q_i^0 + \Delta q_i$ ,  $p_i^1 = p_i^0 + \Delta p_i$ , получаем  $\delta S = \delta P + \delta Q + \delta P * \delta Q$ .

Для более четкого анализа ситуации на складе совокупность МТР можно разбить на две части (наиболее значимая группа и все остальное), а затем применить вышеописанный способ на этих частях, а также на таблице МТР. Полученные величины относительных изменений могут быть и отрицательными. Например, если  $\delta Q < 0$ , то можно судить о некотором уменьшении запасов на складе, что может быть связано как с усовершенствованием рабочего процесса, так и с уменьшением объемов производства. Если же  $\delta P < 0$ , то получаем некоторое уменьшение цены.

Предложенная методика была использована для оценки факторного изменения остаточной стоимости совокупности МТР на складе предприятия ООО «Волготрансгаз».

## ОСОБЕННОСТИ УЧЕТА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИЗДЕРЖЕК И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА ПРИ ПЕРЕХОДЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА НА БЮДЖЕТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СЕБЕСТОИМОСТИ

ОАО «НАЗ «СОКОЛ»

Существующая на российских предприятиях машиностроительного комплекса система калькуляции стоимости выпускаемых изделий обладает рядом недостатков, главным из которых является недостаточно высокая степень экономической обоснованности цены кон-

тракта (изделия), что зачастую вызывает недовольство как со стороны клиентов предприятия (заказчиков продукции), так и со стороны руководства предприятия.

Альтернативой существующей системе является переход к бюджетированию – технологии финансового планирования, учета и контроля доходов и расходов, получаемых от производственной деятельности на всех уровнях управления, которая позволяет анализировать плановые и фактические финансовые показатели как на уровне организации в целом, так и на уровне отдельных подразделений. Однако резкий переход к данной системе учета и контроля на крупных машиностроительных предприятиях с широкой номенклатурой продукции зачастую невозможен в силу объективных особенностей функционирования предприятий. Внедрение данной системы может осуществляться в два этапа: переход на бюджеты расходов подразделений (производственной себестоимости) и позднее переход на бюджеты доходов подразделений (установление внутренних, трансфертных цен), если это оправданно.

Повышение прозрачности расчета производственной себестоимости, установление экономически обоснованных цен на продукцию, а также оптимизация производственной себестоимости путем мониторинга финансово-хозяйственных процессов в подразделениях предприятия, принимающих непосредственное участие в изготовлении продукции (цехах основного производства) – задачи, решаемые путем внедрения на предприятии системы бюджетов производственной себестоимости.

Изменение существующей системы учета производственных затрат сопряжено с рядом трудностей как технических (изменение систем контроля за расходованием ресурсов, информационных систем учета и т.п.), так и организационных (изменение существующего документооборота, должностных обязанностей работников, инерция мышления сотрудников и руководителей). Кроме того, крупные машиностроительные предприятия страны, созданные в период господства социалистической плановой государственно-ориентированной экономики, являются в большой степени бюрократизированными структурами, в которых ответственность за результаты деятельности «размывается», механизмы наказания и поощрения работают слабо.

Перевод подразделений предприятия на бюджеты производственной себестоимости в данном случае помогает повысить заинтересованность руководителей подразделений и рядовых сотрудников путем их участия в распределении финансовых результатов деятельности предприятия.

Рассматриваются один из возможных подходов и порядок расчетов при переходе подразделений машиностроительного предприятия на бюджеты производственной себестоимости, а также механизмы стимулирования и повышения производительности труда.

УДК 330

С.М. СМЕЛОВ, С.Е. КОЖИНА

## **МЕТОДОЛОГИЯ УСКОРЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Методология управления инновациями можно представить в виде иерархии из четырех уровней:

- общефилософской методологии, рассматривающей методы познания мира в целом;
- религиозной как основы веры новатора в то, что он создает, которая позволяет ему преодолевать все препятствия на пути;
- научной методологии, обеспечивающей новатора методами научного исследования;
- технологической методологии, позволяющей эффективно внедрять инновации на рынке.

Фундаментом методологии является общефилософская методология. Затем следует методология науки. Они тесно связаны. В период кризиса науки происходит переход к фило-

софии, то есть своего рода возврат к корням. Но философия, хотя и она близка к науке, в целом наукой не является. Особенно ясно это стало в наше время, когда, вопреки классической философской традиции, в рамках которой философия трактовалась как особого рода наука, современные мыслители стали осуществлять философские построения, четко отграниченные от науки (например, в рамках экзистенциализма утверждается, что философия не призвана давать какие-либо знания о действительности).

Религиозный аспект в инновационном процессе чрезвычайно важен, поскольку, как показывает исторический опыт, вера в то, что ты делаешь, бывает гораздо сильнее обстоятельств, которые мешают реализации задуманного. Современные христианские богословы обращают внимание на то, что наука играет огромную роль в жизни общества и в целом высоко оценивают ее значение для социального и культурного развития человечества. Однако они указывают, что научные исследования сегодня нередко утрачивают «этический горизонт».

Технологическая методология опирается на все три предыдущие уровня. Ни одна инновация не может быть внедрена на рынке без четкого понимания ее места в мире, без вербовки сторонников в свою веру и их поддержки, без научно обоснованного исследования и опытно-конструкторских работ.

Все уровни методологии управления инновациями оказывают влияние друг на друга, но некоторые влияют наиболее сильно.

Методология инновационной деятельности – это система методов, с помощью которых вырабатывается стратегия нововведений, включая систему необходимых факторов, условий, приемов, рычагов, механизмов.

УДК 334.724.012.56

Ю.Н. ТАТАРИНОВА

## **СОЦИАЛЬНОЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО КАК ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КАТЕГОРИЯ**

Марийский государственный технический университет

Понятие «социальное предпринимательство» впервые появилось в работе профессора Стэнфордского университета Г. Диса (Gregory Dees) «Значение социального предпринимательства» (The meaning of “Social Entrepreneurship”) в 1998 году.

Хотя теория социального предпринимательства получила большую популярность на Западе и начинает развиваться в России, имеются разночтения понятийного ряда данной теории. Г. Дис в своей работе утверждает, что социальное предпринимательство есть одна из форм предпринимательства вообще и его стоит рассматривать в контексте теорий предпринимательства Ж.Б. Сэя, Й. Шумпетера, П. Друкера, так как они достаточно хорошо описывают как коммерческое предпринимательство, так и социальное. Г. Дис определяет социальное предпринимательство как агента изменений в социальном секторе.

В. Дрейтон – руководитель и основатель фонда Ашока (Ashoka) – считает, что социальный предприниматель – это одержимый человек, который видит проблему, ставит ее и предлагает ее новое решение, это тот, кто берет на себя инициативу, формирует команду, является творческим двигателем, и тот, кто день за днем продолжает движение к новому социальному паттерну в обществе.

Еще один подход к социальному предпринимательству разрабатывается Дж. Боше (Jerr Boschee) – основателем и директором Института социального предпринимательства в США. Он ключевыми критериями данной деятельности считает два параметра: прибыль и эффективные социальные преобразования.

Существующий в России подход к определению социального предпринимательства, который развивается Новосибирским государственным техническим университетом (НГТУ), создавшим в 2004 году «Центр социального предпринимательства» в рамках проекта Темпус

Тасис «Социальная работа: к лучшему управлению» укладывается в теорию Г. Диса. Профессор М.А. Кувшинова – директор Центра социального предпринимательства НГТУ – определяет социальное предпринимательство как деятельность некоммерческих организаций, ориентированных на достижение социального эффекта, решение социальной проблемы.

Таким образом, на сегодняшний день существует две основные концепции социального предпринимательства, основоположником одной из которых является Г. Дис и которая выделяет в качестве ключевого критерия эффективные социальные преобразования, и вторая, разработанная Дж.Боше, который утверждает о том, что кроме социального эффекта итогом социального предпринимательства должна быть прибыль.

Для России еще несколько лет назад более приемлемой для понимания социального предпринимательства была концепция Г. Диса, так как деятельность многих некоммерческих организаций сводилась к конкуренции за грантодающие фонды и государственные субсидии для реализации своих социальных программ, а не за конечного потребителя созданной социальной услуги.

Однако на сегодняшний день с учетом необходимости построения эффективного рынка социальных услуг для описания социального предпринимательства наиболее адекватно подходит концепция Дж. Боше, в рамках которой социальное предпринимательство можно определить как инновационную деятельность, направленную как на решение самих социальных проблем, так и на последующую институционализацию полученных социальных изменений.

УДК 336

И.А. ТЕРЕЩЕНКО, А.А. КУРКИН

## **ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В УСЛОВИЯХ АНТИКРИЗИСНОГО УПРАВЛЕНИЯ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Любой хозяйствующий субъект в условиях рыночной экономики может оказаться в кризисном финансовом состоянии. Причины такого положения связаны как с отрицательным влиянием внешней среды на деятельность предприятия, так и с недостатками управления его финансово-хозяйственной деятельностью. Множественность кризисоформирующих факторов свидетельствует о необходимости применения специальных методов управления деятельностью предприятия с целью его финансового оздоровления, поскольку принятие взвешенных и эффективных управленческих решений способно во многом сгладить негативные последствия кризисных явлений. При этом кризисные ситуации следует рассматривать не как стечение неблагоприятных ситуаций, а как некую общую закономерность, присущую рыночной экономике. Исходя из этого, управление предприятием должно носить антикризисную направленность на всех фазах его жизненного цикла.

В имеющихся определениях антикризисное управление трактуется как система мер по диагностике кризиса, анализу его симптомов и причин, выработке комплекса мер по функционированию предприятия в кризисной ситуации и программы по выводу организации из этого состояния. Тем самым антикризисное управление сводится к управлению предприятием, находящимся на грани банкротства. При этом оно становится результатом деятельности антикризисных управляющих, что снижает его смысловую ценность, поскольку далеко не все возникающие на предприятии кризисы могут привести его к несостоятельности. Разнообразие кризисов порождает разнообразие процессов антикризисного управления. Однако любое антикризисное управление должно быть системным, обладать свойствами гибкости и адаптивности, быть настроенным на диверсификацию управления, усиление интеграционных процессов, а также характеризоваться мобильностью и динамичностью в исполь-

зовании ресурсов, применением программно-целевого подхода в разработке и принятии управленческих решений, повышенной чувствительностью к фактору времени и пристальным вниманием к оценке вариантов поведения на каждом этапе.

В данной работе антикризисная стратегия рассматривается как встроенный стабилизатор развития промышленного предприятия на всех фазах жизненного цикла. При этом антикризисное управление решает свои специфические задачи: на фазе роста – обеспечение управляемого роста; на фазе зрелости – аналитические задачи, прогнозы изменений, превентивные меры; на фазе спада – удержание показателей в допустимых пределах и подготовка организации к системной трансформации; на фазе трансформации – плановое обновление бизнеса, снижение риска «сползания» в кризис; на фазе кризиса – реализация системы восстановительных мер, снижение ущерба для стоимости организации. В работе показано, что антикризисное управление – это составляющая процесса управления, в рамках которой осуществляется диагностика кризисной ситуации, проводится анализ и исследование причин ее возникновения, определяется система мер по функционированию предприятия в создавшихся условиях и вырабатывается программа выхода из кризиса. Особое внимание уделяется применению совокупности индикаторов (коэффициенты возможности предотвращения и выхода из кризиса, коэффициенты текущей ликвидности и обеспеченности собственными оборотными средствами), позволяющих своевременно прогнозировать наступление кризисных ситуаций, а также обеспечивать предотвращение и применение адекватных мер управляющего воздействия в условиях кризиса.

УДК 33.338.45

О.Е. ХВОСТОВА, А.В. КОЛОТИЛИН, А.А. КУРКИН

### **ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВНУТРЕННИХ РЕЗЕРВОВ ДЛЯ ФИНАНСОВОГО ОЗДОРОВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В УСЛОВИЯХ КРИЗИСА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Мировой финансовый кризис ухудшил положение реального сектора экономики России. В Нижегородской области в бедственном положении оказались многие промышленные предприятия. По данным Госкомстата, индекс промышленного производства Нижегородской области в январе-декабре 2008 г. по сравнению с январем-декабром 2007 г. составил 93,1%, в декабре 2008 г. по сравнению с декабрем 2007 г. – 79,6%. Проявляются и другие признаки финансового кризиса предприятий: сокращение спроса на продукцию, снижение объема производства, рост задолженности поставщикам, бюджету, банкам, задержки в выплате заработной платы сотрудникам.

Обвал фондовых индексов, кризис доверия в банковской системе, угроза банкротства некоторых крупных банков тормозят финансирование реальных инвестиционных проектов, а значит, делают практически невозможным использование внешних заемных средств. Осуществляемая государственная политика является недостаточной для восстановления нормальной работы промышленных предприятий. Поэтому основное внимание необходимо уделить внутренним факторам, которые способны повлиять на финансовое оздоровление предприятий.

В целом, все внутренние факторы, оказывающие влияние на возможность восстановления платежеспособности, следует разделить на две основные группы.

Первая группа – факторы, наличие которых дает возможность предприятию получить дополнительные источники финансирования: наличие ликвидных активов, передача жилищно-коммунальных и социально-бытовых объектов, экономия за счет свертывания убыточного производства, сокращения брака, более эффективной организации труда.

Вторая группа – факторы, отсутствие которых требует осуществления дополнительных затрат: наличие собственных перспективных разработок и/или ранее приобретенных па-

тентов, использование в новом производстве имеющегося оборудования, запасов материалов, сырья, комплектующих, использование внутренних трудовых ресурсов (в т.ч. управленческих, трудовых, научно-технических кадров).

В новых условиях при использовании рыночных механизмов находит применение набор критериев определения эффективности использования тех или иных факторов для оздоровления предприятия. Пусть

$$f = F_i(C_i, t_i) = C_i \left( 1 - \frac{d}{100} \frac{t_i}{365} \right)$$

– функция приоритетности  $i$ -го фактора, где  $C_i$  – стоимость  $i$ -го фактора;  $t_i$  – время, необходимое на реализацию этапа проекта, связанного с  $i$ -м фактором;  $d$  – годовая инфляция.

Данный метод анализа показывает, что в первой группе факторов высшим приоритетом обладают возможность передачи жилищно-коммунальных и социально-бытовых объектов, экономия за счет свертывания убыточного производства и сокращения брака. Среди второй группы наиболее значимым фактором является наличие собственных перспективных разработок, патентов.

В заключение необходимо отметить, что успешная работа современного промышленного предприятия в России немыслима без периодического анализа его финансово-хозяйственной деятельности. Учет и анализ внутренних резервов предприятия, а также использование их в различных проектах по оздоровлению финансового состояния предприятия является одной из важнейших функций управления.

УДК 332

А.Г. ЧЕРНОВ

## **НЕОБХОДИМОСТЬ СОЗДАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕЙТИНГОВ В РОССИИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время значение рейтингов как одного из важнейших инструментов в экономике трудно переоценить. Чтобы иметь полное представление о кредиторе или инвесторе необходимо проведение комплексного анализа его состояния, что является достаточно трудной и дорогой, а иногда и совсем невыполнимой задачей.

Рейтинг позволяет быстро оценить состояние хозяйствующего субъекта и, соответственно, помогает оперативно принять решение. Достигается это за счет того, что хозяйствующие субъекты, заинтересованные в присвоении рейтинга, предоставляют в распоряжение рейтингового агентства достаточно большой объем своей внутренней информации.

Таким образом, рейтинговое агентство берет на себя ответственность за проведение анализа состояния хозяйствующего субъекта и присваивает ему комплексную оценку, характеризующую его относительное положение, не раскрывая внутренней информации о субъекте.

Одним из необходимых достоинств рейтингового агентства должно быть наличие хорошей репутации на данном рынке услуг – компания, обратившаяся в агентство за рейтингом, должна быть уверена, что в случае его присвоения это принесет ей определенные преимущества по сравнению с конкурентами.

В настоящее время, на взгляд автора, можно судить о монополизации данного рынка со стороны нескольких западных рейтинговых агентств (Standard & Poor`s, Moody`s, Fitch Ratings). Данные агентства потенциально способны влиять на целые регионы и страны, повышая либо понижая их рейтинги, а также рейтинги работающих там компаний.

Например, в октябре 2008 года Федеральное собрание РФ приняло поправки к Федеральному закону «О Центральном Банке Российской Федерации», предоставляющие Банку



России право беззалогового кредитования российских кредитных организаций, но только при наличии у них международного рейтинга одного из трех западных рейтинговых агентств.

При этом следует помнить, что в конечном итоге данные рейтинговые агентства – это коммерческие организации (как правило, присвоение рейтинга – это платная процедура), а наблюдаемые в настоящее время массовые банкротства крупнейших финансовых институтов с самыми высокими рейтингами свидетельствуют о явной небесспорности присваиваемых агентствами рейтингов.

Таким образом, сегодня стабильность финансовой системы России зависит от решений, принимаемых руководством западных коммерческих организаций, что, по мнению автора, явно противоречит идее экономической безопасности государства.

Не следует полностью отказываться от использования рейтингов агентств, признанных во всем мире, автор считает, что необходима альтернативная российская рейтинговая система. Одним из вводимых рейтингов должен стать российский внутренний инвестиционный рейтинг предприятий и регионов, который может стать одним из основных инструментов при принятии решений при осуществлении инвестиционной деятельности.

Координация данной деятельности со стороны государства позволит обеспечить объективность при присвоении рейтинга, а также комплексный подход к данному процессу при анализе состояния хозяйствующего субъекта. Кроме того, решается проблема разглашения внутренней информации о субъекте – большая часть такой информации и так в обязательном порядке предоставляется в государственные органы статистики, органы налоговой службы и т.д.

УДК 330.131.7

Н.А. ШИБАНОВ

## **ПРОБЛЕМАТИКА КЛАССИФИЦИРОВАНИЯ ПОДХОДОВ К КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКЕ РИСКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Процесс управления рисками как часть финансового менеджмента предполагает классификацию рискованных ситуаций с целью более объективной их количественной оценки. Учитывая существование значительного количества подходов к оценке рисков, представляется продуктивным выработать четкий алгоритм классификации таких методов с дальнейшим определением возможностей консолидации результатов их применения и получения некоторого интегрированного показателя.

Основной чертой рисков как неких неблагоприятных последствий событий можно считать разнообразие их природы и свойств, что вынуждает исследователя применять широкий спектр оценочных методик: от основанной на логике хозяйственного анализа концепции финансового рычага до универсальных математических теорий (нечеткие множества, имитационное моделирование).

Таким образом, исследователь имеет, с одной стороны, множество разнородных угроз деятельности предприятия или реализации некоторого инвестиционного проекта и, с другой стороны, множество принципиально разнообразных методик, несхожих по численной интерпретации результатов их применения.

В такой ситуации перед исследователем может быть поставлена задача, во-первых, четкого определения набора критериев, на основе которых будет производиться идентификация рискованной ситуации, во-вторых, выбора определенной методики ее количественного описания, в-третьих, расчета интегрального, комплексного показателя.

Идентификация рискованной ситуации может выполняться на основе существующих классификаций рисков предприятия с учетом специфики отрасли и самого предприятия.

Для выбора некой конкретной методики необходимо создание набора критериев, ограничивающих область применения через описание ее недостатков. В качестве таковых критериев могут выступать субъективность оценок, относительная сложность математического аппарата, необходимость значительного числа допущений и условностей.

Примерами уже применяющихся интегральных показателей могут служить концепция Z-анализа Альтмана и подобные ей. В отличие от упомянутых решений, предназначенных для довольно узкого использования с целью оценки риска банкротства предприятия, предполагается построение комплексного показателя всех рисков хозяйствующего субъекта либо отдельного проекта. Решение такой задачи позволит производить сравнения и генерировать рейтинговые оценки разнообразного набора предприятий и проектов.

Конечной целью обозначенных действий должно стать общее повышение эффективности управления предприятием.

УДК 330

А.Г. ЯКОВЛЕВ

### **ПРОБЛЕМЫ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ И РИСКА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Неопределенность – один из главных признаков инновационного проекта. Особенно актуальными являются вопросы об отношениях инноватора к риску, риск-менеджменту инноваций, балансу доходности и риску при конкретных инновационных проектах. Следует отметить основные компоненты концепции риска для инновационных проектов:

- риск имеет место по отношению к будущему, а значит, тесно связан с принятием решения;
- категории "неопределенность" и "риск" тесно связаны, однако это не синонимы;
- риск возникает в тех случаях, когда надо принять решение (один из вариантов перевода слова "риск" – "принятие решения, результат которого неизвестен");
- риск субъективен, а неопределенность объективна;
- для инновации справедливо правило: "если нет риска, то нет и ничего нового" – инновация как орудие глобальной конкуренции становится бессмысленной.

Риск инновационного проекта – это система факторов, проявляющаяся в виде комплексов рисков, индивидуальных для каждого участника проекта в количественном и качественном отношении.

Значение любого риска для каждого участника индивидуально, а общий риск инновационного проекта есть сложная система частных (в том числе индивидуальных) рисков со сложными многочисленными связями.

Система риск-менеджмента инновационного проекта должна содержать следующие стадии:

Первый этап – качественный анализ:

- выявление всего спектра рисков;
- описание рисков;
- классификация и группировка;
- анализ исходных допущений.

Второй этап – количественный анализ:

- формализация неопределенности;
- расчет рисков;
- оценка риска;
- учет рисков.

Третий этап – минимизация риска:

- проектирование стратегий риск-менеджмента;
- выбор оптимальной стратегии;
- анализ реализации стратегии.

Четвертый этап – контроль рисков:

- мониторинг рисков, риск-менеджмент;
- переоценка и корректировка рисков;
- оперативные решения по отклонениям.

Практически редко фирма выполняет только один инновационный процесс. Реальной является задача учета неопределенностей при управлении портфелем НИОКР.

В американской практике НИОКР принято выделять шесть фаз, или стадий процесса НИОКР:

- идея;
- концепция;
- прототип;
- разработка;
- коммерциализация;
- завершение.

Каждая фаза содержит контрольную точку для обзора, переосмысления и оценки прогресса.

Уровень риска есть базовый критерий для решения о начале проекта, как и графика его выполнения, и бюджета. После идентификации рисков следует установить их приоритеты, при этом полезно использовать карту рисков.

УДК 338

К.А. БЕЛЯЕВА

## НОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В МЕНЕДЖМЕНТЕ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

К основным концепциям управления, поддерживающим современные тенденции развития бизнеса, можно отнести менеджмент знаний. Однако, несмотря на то, что понятие менеджмента знаний уже активно используется наиболее передовыми консалтинговыми компаниями, да и некоторые российские предприятия уже заявляют об использовании этого подхода, остаются неясными следующие вопросы: что же скрывается под этим понятием, в чем состоит польза от его применения и как внедрить его в организации?

В экономике развитых стран мира стоимость определяется не столько физическими активами, сколько знаниями, которые трансформируются в виде новых продуктов, технологий, новых навыков, новых взаимоотношений с потребителями. Если посмотреть на динамику структуры совокупного капитала в развитых странах, то ясно, что в экономике будущего наблюдается тенденция увеличения доли компоненты знаний в каждом продукте и услуге. Под знаниями здесь понимается не только то, что получено в учебных заведениях, но и то, что закрепляется в патентах, ноу-хау, лицензиях, организационных инновациях, механизмах реализации объективных законов природы и общества. Большая часть стоимости в экономике будущего будет создаваться не столько на стадии материального производства, сколько на стадии НИОКР, трансферта технологий, маркетинга, планирования, транспортировки, продажи и офисного обслуживания.

В результате возникает новое понятие, разновидность капитала – «интеллектуальный капитал», который нередко еще называется «интеллектуальный потенциал», нематериальные

активы, активы знаний и т. д. Интеллектуальный капитал состоит из человеческого, организационного и потребительского капиталов.

Исходя из работ основоположника теории интеллектуального капитала Т.Стюарта, величина интеллектуального капитала определяется как разница между рыночной оценкой стоимости и стоимостью материальных активов компании. Формирование новой экономики, несомненно, приводит к изменениям в менеджменте. Возникает самостоятельный раздел менеджмента – менеджмент знаний. Он направлен на создание более мощных конкурентных преимуществ фирмы. Прежде всего здесь автократическое содержание в управлении заменяется другой формой, характеризующейся малыми командами, управлением на основе участия, непрерывного обучения персонала, гибким размещением функции и высокой ответственностью каждого.

По сути, управление знаниями – это умение создавать новую стоимость из нематериальных активов компании. Однако это не новая парадигма менеджмента, а новый уровень его развития по новым технологиям управления, в новых условиях и, наконец, ведущим направлением стратегического менеджмента. Управленческие действия по созданию новой стоимости определяются синергетической связью между технологическими и поведенческими аспектами в управлении. Отсюда можно выйти на взаимосвязь между так называемыми явными и неявными знаниями. Явные знания выражаются в виде слов и цифр и передаются в формализованном виде на соответствующих носителях. Неявное знание может существовать только в единстве с конкретным человеком как носителем этих знаний.

В наиболее общем случае менеджмент знаний включает в себя стимулирование прироста знаний, сохранение, агрегирование и обеспечение доступности знаний, обмен и распространение знаний во внутренней и внешней среде. Знания используются в деловых процессах и принятии решений. Одной из важных функций организации, где действует менеджмент знаний, становится их оценка и защита.

УДК 658

Р.И. ГРАЧ

## РЕАЛИИ СОВРЕМЕННОГО КРИЗИСА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

На данном этапе развития мировой финансово-экономической системе пришлось столкнуться с новой эволюционирующей нестабильностью конца 90-х годов. Эта нестабильность постепенно начала проявляться в первой половине 2008 года в Европе и Америке, тогда как в России основные макроэкономические показатели были одними из самых устойчивых. Естественно, правительство делало все, что бы недопустить ошибок прошлого и тем самым вывести страну на более безрисковый уровень. ВВП вырос на 8 %, профицит бюджета составил 7,7 % ВВП, резервы ЦБ составили 556 млрд \$, а привлеченные средства из-за рубли были на уровне 71 млрд \$, несмотря на резкое подорожание займов. Однако начиная с августа 2008 года, кризисные явления начали проявляться в геометрической прогрессии почти во всех секторах экономики страны. Остановимся подробнее на различных секторах, где проявились дестабилизирующие явления.

### *Кредитно-финансовый сектор*

Именно с августа зарубежные кредитные организации перестали выдавать кредиты отечественным компаниям и банкам. Положение усугубилось после того, как Запад понял, что им не хватит собственных средств для сдерживания дестабилизирующих явлений, и они начали обратно «выкачивать» деньги в первую очередь с фондового рынка. Только за третий квартал 2008 года потери фондового рынка РФ составили 47,8 % (в пересчете на курс доллара), по данным Dow Jones Indexes, и тем самым Россия уверена заняла первое место в пятер-

ке стран с наибольшими потерями. После этого в банковском секторе произошел резкий спад кредитной активности вследствие плохого управления ликвидностью и последующим дроблением своих вкладов или полным их изъятием физическими лицами. За сентябрь было выдано ссуд лишь на 90 млрд руб., тогда как незадолго до этого фондирование одного крупного участника достигало 4-5 млрд руб. в день.

#### *Транспортный сектор*

Следствием кризиса ликвидности явился спад темпов роста автомобильного рынка Нижегородской области. Произошла корректировка банками программ автокредитования, например, банком Уралсиб, BSGV и, как следствие, увеличение процентных ставок в среднем на 2-3 %, что, по словам различных экспертов, не является критичной точкой. При этом некоторые банки пересмотрели подходы к оценке заемщиков, такие как оценка прибыли, величина первого взноса и др.

Таким образом, сложившиеся давние партнерские группы – производитель – поставщик – страховая компания – банк – дилер (автосалон) – претерпели некоторые колебания в отношении конечной стоимости автомобилей. Так, на дорогие автомобили спрос упал, и продавцы вынуждены снижать их отпускную стоимость, чтобы освободить места на складах и получить хоть какие-то средства в оборот. По данным РБК, рейтинг продажи иномарок в России в 2008 году, начиная с сентября месяца падал, и, например, в октябре составил 169 115 шт. В июне, в пик продаж, данный показатель составил 202 309 шт. На бюджетные модели скидки не предоставляются, так как стоимость таких автомобилей устраивает все заинтересованные стороны. Между тем, конечные пользователи в современных условиях вынуждены приобретать автомобили за наличные деньги. Если еще в первой половине 2008 года реализация автомобилей в салонах Нижнего Новгорода в кредит составляла в среднем 40-50 %, то сейчас этот показатель составил примерно 20-25 %, по словам директора нижегородского филиала «Альфа Банка» Алексея Петрухина. Из-за постоянных скачков стоимостей акций автодилеры не способны планировать продажи даже на ближайшую перспективу, и стратегия на два-три месяца в таком случае является долгосрочной.

#### *Промышленный сектор*

Сразу необходимо отметить, что индекс промышленного производства приобрел нисходящий характер еще до становления кризисных явлений второй половины 2008 года в целом по России. Так, ИПП, по данным Нижегородстата, 2008 г. по отношению к 2007 г. составил 93,1 %, при том, что два предыдущих года этот показатель был выше 108 %. И сейчас, в 2009 году, на фоне финансовых дестабилизирующих факторов темпы роста могут замедлиться с еще большей разницей. По данным Минэкономразвития на 2009 год, ВВП снизится на 0,2 %, промышленное производство на 5,7 %. Однако, по мнению многих авторитетных экспертов, данная оценка не является окончательной и правдоподобной, и реальные показатели будут превышать представленные расчетные. В промышленном секторе наиболее худшие показатели приходятся на долю производства транспортных средств и оборудования (85,6 % к 2007 г.) и металлургии (82 %). По мнению Валерия Шанцева, данные сектора испытывают наибольшие трудности. Что касается остальных показателей, то, как ни странно, они остались «в плюсе» по отношению к 2007 году. Например, объем строительных работ превысил показатель за 2007 год в 1,6 раз, ввод жилья возрос на 26,2 % (около 1,4 млн кв. м.). Реальные доходы населения увеличились на 8,2 %. Это произошло благодаря накопленному уровню прочности. Для нивелирования отрицательных показателей промышленного сектора государство уменьшило налоговую нагрузку: налог на прибыль уменьшен на 4 % за счет отчислений в федеральный бюджет, а также предоставило дополнительное финансирование системообразующим предприятиям.

Сложившаяся ситуация в стране дестабилизирует все сектора экономики. По разным оценкам экспертов, кризис продлится от года до нескольких лет, после чего финансовая ситуация будет выравниваться. Но необходимо понять, что кризис – это прежде всего состояние ума и только после тщательного изучения всех аспектов и возможно изменение сложившейся ситуации.

## ЗАДАЧИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ, РЕШАЕМЫЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬЮ ФИБОНАЧЧИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одним из инструментов технического анализа в современном мире являются числа Фибоначчи. Данный инструмент основывается на открытии Леонардо Пизанского, совершенном в XIII веке, – ряде Фибоначчи: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55 и т. д. (в данной последовательности каждый последующий член равен сумме двух предыдущих). Замечательной особенностью ряда чисел Фибоначчи является то, что по мере роста номера числа в последовательности отношение предшествующего члена к последующему приближается к значению  $-0.618$  (“золотое сечение”), а последующего к предыдущему – к  $1.618$ .

Широту применения ряда Фибоначчи можно объяснить тем, что все процессы, происходящие в окружающем мире, обладают взаимнообратной связью, стремясь в процессе своего развития уменьшить внутренние затраты энергии. При этом последовательность Фибоначчи обладает сходными свойствами, так как числа, которыми она образована, имеют обратную связь, а системы, построенные по этому принципу, являются наиболее гармоничными.

В экономике и финансах одним из наиболее гармоничных подходов анализа является метод, построенный на основе ряда Фибоначчи. Движение цен на рынке происходит зигзагообразно, и в этом движении спады сменяются подъемами. При этом наиболее конструктивным подходом для прогнозирования изменения цены можно считать тот же принцип, что прослеживается в ряде Фибоначчи.

Технический анализ финансовых рынков как метод прогнозирования цен с помощью рассмотрения графиков движения рынков (цена, объем и открытые позиции) за предыдущий период времени во многом основывается на золотом сечении. Эти правила применяются в анализе Уильяма Ганна и волновой теории Эллиотта. Применительно к рынку схема Эллиота – это схема движения цены и прогнозирование этапов, на которых те или иные ценовые явления наиболее вероятны. Для неё характерно то, что числовая структура движения и развития волн Эллиота соответствует ряду Фибоначчи. Суть волновой теории можно свести к общепринятому понятию черных и белых жизненных полос. После процесса роста сам по себе происходит дальнейший спад, а длительный упадок заставляет действовать и способствует позитивным переменам.

Касательно рыночных тенденций с этой позиции волновую теорию трактуют как механизм оценки наиболее вероятных будущих путей развития. Волновой принцип наиболее «в ходу» у финансовых трейдеров и инвесторов: они с его помощью определяют моменты, максимально подходящие для покупки и продажи. При этом для анализа изменения цен на рынке активно применяются коэффициенты, задаваемые последовательностью Фибоначчи.

Операционный финансовый менеджмент управляет распределением затрат предприятия и выбором оптимального соотношения различных их групп. Практика показывает, что для производственных предприятий наиболее оптимальная структура затрат представляет собой три основные части: 50% – производственная себестоимость, 30% – затраты на реализацию, 20% – административные затраты. Снова числа Фибоначчи, следовательно, и соотношение золотого сечения.

Хотелось бы отметить, что при этом, по-видимому, не существует универсального рецепта использования золотой пропорции в тех или иных объектах и процессах экономики и финансов. Последовательность Фибоначчи в каждом конкретном случае имеет определённую точку приложения, через которую этот принцип может дать определённый экономический эффект.

## УПРАВЛЕНИЕ КАДРОВЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ: КЛЮЧЕВЫЕ ФАКТОРЫ, ВОЗМОЖНОСТИ, ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В условиях социально-экономического кризиса активизация кадровой политики становится чрезвычайно актуальной. Чтобы иметь высококвалифицированных специалистов, составляющих ядро организации, создать у них стимул к эффективной работе, руководители вынуждены использовать систему управления кадровым потенциалом.

Использование кадрового потенциала представляет собой реализацию трудовых, квалификационных способностей и навыков работника, трудового коллектива и общества в целом.

Формируя кадровый потенциал, необходимо учитывать следующие признаки: демографические, профессионально-квалификационные, социальные, психофизиологические, идейно-политические, нравственные и др.

От того, как организовано управление кадровым потенциалом, влияющее на успешность деятельности каждого работника, напрямую зависит эффективность деятельности предприятия.

Таким образом, важнейшей задачей управления кадровым потенциалом становится закрепление и развитие персонала:

- рациональное распределение должностных обязанностей;
- профессиональное и должностное продвижение работников с учетом результатов оценки их деятельности и индивидуальных особенностей;
- регулярное повышение квалификации специалистов;
- создание других условий, мотивирующих работников к более эффективному труду;
- планирование карьеры.

Следовательно, в основе политики управления кадровым потенциалом должны лежать три основных принципа:

- привлечение на работу высококвалифицированных специалистов;
- создание условий, способствующих их профессиональному развитию;
- совершенствование организации системы управления предприятием в целом.

Реализация стратегии управления кадровым потенциалом позволяет получить ряд существенных выгод:

- ключевые позиции оперативно заполняются всесторонне подготовленными, хорошо знающими особенности организации и преданными ей сотрудниками;
- талантливые руководители и специалисты получают ясные перспективы профессионального развития и карьерного роста и, как следствие, хорошо мотивированы на результат;
- повышается кадровый потенциал всей компании.

В перспективе актуальной становится задача управления кадровым потенциалом путем внедрения более совершенных технологических процедур: оценки персонала, развития информационной базы для принятия обоснованных управленческих решений и автоматизации процесса после того, как он будет отлажен в ручном исполнении.

Программа управления кадровым потенциалом не столько способствует продвижению персонала, сколько его развитию, росту результативности мероприятий по повышению квалификации, а следовательно, и улучшению экономических результатов деятельности компании.

**ПРЕПОДАВАНИЕ ОСНОВ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВА**

Нижегородский радиотехнический колледж

Автор несколько лет ведет небольшой курс по основам изобретательства в одном из учебных заведений Нижнего Новгорода. Курс создавался на основе теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) – отечественной разработки, получившей в последнее десятилетие мировое признание.

Основой ТРИЗ являются следующие утверждения:

- технические системы развиваются по определенным законам, которые могут быть выявлены и использованы для создания успешных изобретений;
- развитие технических систем идет неравномерно, различные части системы вступают в противоречия друг с другом и окружающими объектами, а изобретения устраняют эти противоречия;
- существует инерция мышления, основной способ преодоления инерции мышления – представление об идеальной машине;
- для успешного изменения исходной системы необходимо использование специального фонда приемов преобразования систем и физических эффектов;
- существуют изобретательские проблемы различной сложности; для их решения нужны различные способы мышления; появление нового нетрадиционного мышления обусловлено быстрыми темпами развития техники и общественной потребностью в большом количестве сильных изобретений в кратчайшие сроки.

Основной путь устранения недостатков технической системы путем ее изменения состоит в формулировке технического противоречия по конкретному недостатку и способу его устранения, синтезе образа идеального решения и подбору неиспользуемого ресурса для реализации идеального решения. Этот путь многократно рассмотрен в литературе по ТРИЗ.

Этот путь и был взят за основу построения программы занятий. Предполагалось изучить основные понятия и приемы ТРИЗ и после разбора учебных примеров приступить к самостоятельному решению изобретательских задач. В результате ожидалось получение студентами навыков изобретательского мышления для использования в учебной и профессиональной деятельности.

Однако выяснилось, что ребята не умеют использовать свои знания при проведении мысленных экспериментов, не знакомы с техникой и принципами действия технических систем. У многих плохо развито воображение – им трудно представить последствия сделанных изменений – и самое главное – создание нового, усовершенствование известного не является для них важным видом деятельности.

Однако интерес к новому подходу к жизненным ситуациям у ребят есть. На это и пришлось опираться при проведении занятий. Вместо изучения теории сразу приступили к поиску решения в конкретных ситуациях в режиме диалога, направляя естественный ход решения по основному пути короткими правилами-подсказками.

Доступность и разнообразие изобретательских ситуаций, жесткая ориентация на невозможность идеального решения, яркие и обоснованные контрольные решения позволяют в короткие сроки усвоить основной путь решения и сформировать интерес к созданию нового. Кроме того, исходя из известного положения о том, что все знания – это когда-то сделанные изобретения, были решены изобретательские задачи из области математики и физики. Решая такие задачи, студенты воспринимают обучение как динамичный непрекращающийся процесс, что повышает усвоение учебного материала.



**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ АНАЛИЗЕ И ОЦЕНКЕ РИСКА В СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА НЕПРЕРЫВНОСТИ БИЗНЕСА**

АНО «НИЦ КД»,

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В докладе рассмотрены методы оценки риска применительно к системе менеджмента непрерывности бизнеса (СМНБ). Предложены методы оценки вероятности опасных событий и рассмотрены возможные источники дополнительной информации для оценки риска в СМНБ.

СМНБ обеспечивает достижение целей и задач организации и защищает предприятие от угрозы неожиданной приостановки, нарушения и/или полного разрушения деятельности от потенциальных опасных событий, что особенно важно в период кризиса. При этом важное значение приобретает использование национальной нормативно-технической базы и мирового опыта в области менеджмента непрерывности бизнеса, анализа и оценки риска.

СМНБ предусматривает регулярное проведение анализа и оценки риска. Одна из важных составляющих оценки риска – оценка вероятности опасного события. Источниками информации для оценки риска являются отказы вспомогательных и основных процессов, связанных с непрерывностью производства и поставки продукции и услуг. При этом под отказом организации в целом в СМНБ понимают ожидаемый или непредвиденный случай или событие, которое вызывает незапланированное негативное отклонение от ожидаемой поставки продукции в соответствии с установленными целями организации. Для процессов или подпроцессов организации отказ связан с частичной или полной утратой способности выполнять требуемую функцию. Однако только данных об отказах процессов, как правило, недостаточно. В качестве данных могут быть использованы данные аналогичных предприятий, зарубежный опыт, данные публикаций о результатах внедрения СМНБ и т.д. Эти данные характеризуют несколько иную ситуацию и являются по отношению к данным об отказах процессов исследуемой организации статистически неоднородными. Для оценки вероятности опасных событий по статистически неоднородным данным могут быть использованы методы теории надежности. К СМНБ применима также методология использования дополнительной информации для анализа и оценки риска.

Общая процедура оценки вероятности опасных событий включает в себя следующие этапы: построение дерева неисправностей и/или структурной схемы надежности организации в целом и ее процессов; определение функции, связывающей вероятность отказа для организации в целом с вероятностями отказов процессов и подпроцессов; определение оценок вероятностей отказов процессов; определение оценки вероятности отказов для организации в целом.

Использование дополнительной информации для оценки вероятности отказа на уровне предприятия в целом позволяет, за счет увеличения объема исходных данных, повысить достоверность полученных оценок и, таким образом, будет способствовать принятию по результатам анализа риска более объективных решений, обеспечивающих непрерывность бизнеса и совершенствование организации в целом.

**ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ВЫГОД ОТ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НА ПРЕДПРИЯТИИ**

Арзамасский политехнический институт (филиал НГТУ)

Инновации – это нововведения в области техники, технологии, организации труда или управления, основанные на использовании достижений науки и передового опыта, обеспечивающие значительное повышение эффективности производственной системы или качества

продукции. Инновации придают экономическому росту предприятия интенсивный характер, положительно влияют на уровень наукоемкости производства и, в конечном итоге, являются основным фактором повышения его конкурентоспособности.

В настоящее время на многих предприятиях реализуются инновационные проекты, связанные с разработкой и внедрением информационных систем и технологий. Однако существует проблема оценки эффективности от осуществления таких инноваций, не всегда очевидно, принесет ли это пользу организации, а если и принесет, то как количественно ее оценить.

Главные причины того, что выгоду от использования информационной системы на предприятии трудно оценить, заключаются в следующем:

- 1) выгоды реализуются в течение продолжительного интервала времени;
- 2) природа выгод неосвязаема;
- 3) стратегические и конкурентные выгоды трудны для количественного выражения;
- 4) результаты не прямые, поэтому неразличимы от результатов других введенных факторов.

Один из наиболее удачных подходов оценки выгод предложен в работе Giaglis G., Mylonopoulos N. и Doukidis G. (The ISSUE methodology for quantifying benefits from information systems. // *Logistics Information Management*, Vol. 12, No. 1, 2, 1999, pp. 50–62.).

Все выгоды от внедрения можно разделить на прямые и косвенные. Прямые выгоды – это прямые результаты нововведения, которые легко поддаются оценке. Прямые выгоды обычно связаны с уменьшением издержек, например, уменьшение работы по вводу данных вследствие электронной системы заказов, уменьшение количества бумажной работы. Косвенные результаты внедрения информационных технологий в бизнес-процесс, в конечном счете, включают неосвязаемые, не прямые и стратегические выгоды. Именно с тремя косвенными выгодами главным образом и связана проблема оценки пользы информационных систем. Неосвязаемые выгоды могут приписываться отдельным направлениям применения информационных систем, но все равно выразить их в количественной форме нелегко. Выгоды возникают с введением, к примеру, системы поддержки принятия решений – decision support system – компьютерной информационной системы, которая помогает в принятии решений и улучшает структуру работы пользователя. Непрямые выгоды теоретически измерить легче, но трудно отнести данную выгоду на счет какого-то определенного нововведения. Они могут быть вычислены только как результат дальнейших инвестиций, основанных на внедрении новой системы. Например, внедрение локальной сети на предприятии способствует развитию внутренней инфраструктуры, которая будет основой для различных модификаций информационных систем и программ. Стратегические выгоды можно охарактеризовать как положительное влияние, которое реализуется в течение длительного времени, например, новая деловая стратегия, более удачное позиционирование организации.

УДК 658

А.В. МИЛОВА, Э.Ю. ЛЮШИНА

## **РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ КАК ОСНОВА УПРАВЛЕНИЯ ДЕНЕЖНЫМИ ПОТОКАМИ ОРГАНИЗАЦИИ**

Арзамасский политехнический институт (филиал НГТУ)

Успех деятельности предприятия в значительной степени зависит от того, как решается вопрос управления денежными потоками. В докладе излагается новый взгляд по управлению денежными потоками, которое целесообразно осуществлять с учетом формирования и использования ресурсного потенциала организации.

Ресурсный потенциал является категорией, выражающей единство ресурсов организации, и предоставляющей возможность управления ими на определенных этапах развития. Он представляет собой не простую сумму, а систему ресурсов, используемых комплексно, т. е.

предусматривает обязательную взаимодополняемость отдельных ресурсов в процессе производства. Ограниченность какого-либо одного ресурса может привести к недостаточному использованию других его видов. Важной отличительной особенностью категории ресурсного потенциала является также и то, что она предусматривает возможность взаимозаменяемости ресурсов, используемых в производстве. Многофункциональность большинства видов ресурсов создает условия вариации применения различных их видов и элементов для достижения одного и того же заданного конечного результата.

В настоящее время в России экономические субъекты перешли на новые условия обмена принадлежащими им ресурсами и вынуждены полностью отвечать за принятые управленческие решения своими активами. Правомерно предположить, что одинаковые по количеству и качеству ресурсы могут обладать различным потенциалом в зависимости от степени их использования.

Таким образом, ресурсный потенциал характеризует не только различные виды ресурсов, но и степень их использования, их способность создавать полезный эффект. Именно недостаток ресурсов не позволяет организациям успешно разрабатывать и реализовывать корпоративную стратегию, выполнять институциональные функции даже подчас в самых благоприятных внешних условиях. Современные технологии управления ресурсами используют систему бюджетов (бюджет движения денежных средств, бюджет доходов и затрат, прогнозный балансовый отчет и т.д.), а также систему финансовой отчетности как инструмент контроля основных результатов деятельности организации, а также отклонения их от запланированных.

Таким образом, управление ресурсами является необходимым условием повышения качества управления денежными потоками организации, так как любой элемент ресурсной базы так или иначе оказывает влияние на формирование, скорость и согласованность этих потоков. С этих позиций, ресурсное управление – деятельность, осуществляемая организацией с целью оптимального использования имеющихся ресурсов. При этом критериями оптимальности могут выступать: увеличение прибыли, прирост капитала (имущества) организации, улучшение финансового состояния организации в целом и ее структурных подразделений, увеличение объемов деятельности; минимизация использования отдельных видов ресурсов.

УДК 658

Н.В. СОЛОВЬЕВА, Э.Ю. ЛЮШИНА

## **БЮДЖЕТИРОВАНИЕ КАК МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВЫМИ ПОТОКАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Арзамасский политехнический институт (филиал НГТУ)

Общеизвестно, что эффективное управление финансовыми потоками обеспечивает финансовое равновесие предприятия и является предпосылкой достижения высоких конечных результатов его хозяйственной деятельности в целом.

Одним из методов управления денежными потоками является бюджетирование. Оно представляет собой технологию планирования, учета и контроля финансовых потоков компании и ее финансовых результатов.

Главный смысл бюджетирования сводится к повышению финансово-экономической эффективности и финансовой устойчивости предприятия путём координации усилий всех подразделений на достижение конечного, количественно определенного результата.

Из всех финансовых технологий бюджетирование наиболее прозрачно. Финансовый результат деятельности компании разбивается на отдельные статьи, планируются ожидаемые значения по каждой статье и тем самым – общее конечное значение. Далее остается управлять отклонениями, сравнивая планируемые и фактически полученные значения.

Но как организационная техника бюджетирования сложно, поскольку требует синхронной и целенаправленной деятельности большого количества менеджеров. При постановке бюджетирования, как правило, сначала определяются форматы и регламенты, а затем решается вопрос о том, как в рамках запрограммированных форматов осуществлять собственное финансовое планирование и вести учет.

Известна и другая точка зрения на последовательность решения этой задачи: сначала надо понять, как можно планировать (то есть понять, что есть методика финансового планирования), а после этого определять возможные форматы и регламенты по организации процесса финансового планирования и бюджетирования в целом.

Внедрение системы бюджетирования позволяет предприятию:

- составлять реальные прогнозы финансово-хозяйственной деятельности;
- вовремя обнаруживать наиболее «узкие» места в управлении предприятием, используя инструменты многовариантного анализа;
- быстро подсчитывать экономические последствия при возможных отклонениях от намеченного плана при помощи финансовых моделей и принимать эффективные управленческие решения;
- координировать работу структурных подразделений и служб на достижение поставленной цели;
- повысить управляемость компании за счет оперативного отслеживания отклонений факта от плана и своевременного принятия решений.

УДК 338.22

М.М. ТРИФОНОВ

## **КОМПЛЕКСНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТАРИЕВ ФИБОНАЧЧИ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАЛОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Леонардо Фибоначчи – один из самых прославленных учёных своего времени – жил в итальянском городе Пиза на рубеже XII–XIII веков. Пожалуй, наиболее значимым достижением Фибоначчи явилось введение арабских цифр, которые заменили неудобные в практическом использовании римские. Не менее важным открытием Фибоначчи явился ряд суммирования, который имеет вид 1-1-2-3-5-8-13-21-34-55-89-... или в математическом выражении  $a_{n+1} = a_{n-1} + a_n$ , где  $a_1 = a_2 = 1$ . Удивительным свойством математического ряда Фибоначчи является асимптотическое приближение к постоянному отношению, которое заключается в следующем: если каждое число ряда разделить на предшествующее значение обнаружится результат, который колеблется вокруг иррационального числа 1,61803398875..., чуть больше или чуть меньше соседних отношений ряда. В алгебре отношение Фибоначчи обычно обозначают буквой ФИ (Ψ).

Использование теории Фибоначчи получило широкое распространение в сфере прогнозирования тенденций фондового и товарного рынков.

Автором предпринята попытка использования инструментариев Фибоначчи для прогнозирования социально-экономических показателей деятельности малого предприятия по производству и монтажу роботизированных гальванических линий. Проведенное исследование показало, что наложение прогнозных динамик, полученных с помощью применения теории ФИ, на статистические данные имеет высокую степень сходимости.

В ходе работы представлены следующие инструменты Фибоначчи: ФИ-фрактал, канал тренда, ФИ-канал, ФИ-эллипс, ФИ-спираль, причем все методы применены в совокупно-

сти. Первым шагом анализа временных рядов является графическое представление исходного ряда данных. Выявляется определённая сходимость со структурой типового ФИ-фрактала. Далее производится построение Фи-каналов в нисходящем и восходящем потоках, что позволяет получить координационную сетку для прогнозирования. Для определения вершин движения ряда используем Фи-эллипс, после чего формируют координаты точек перегиба динамики. Дальнейшее уточнение прогноза связано с использованием ФИ-спирали. Применение последнего инструмента позволяет сформировать комплексную картину движения ряда. Области пересечения линии спирали с краями эллипсов, а также с линиями ФИ-каналов совпадают с местами перегиба динамики показателей.

Проведенное исследование показало, что наложение прогнозных динамик, полученных с помощью применения теории ФИ, на статистические данные имеет высокую степень сходимости. В связи с этим, можно сделать предположение о возможности использования методик в сфере прогнозирования не только рыночных динамик, но и социально-экономических процессов, происходящих на предприятиях.

УДК 336

А.С. УЗБЕКОВА

### **ОЦЕНКА РИСКА. ВОЗМОЖНОСТИ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ИНВЕСТИРОВАНИЯ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Споры о том, насколько эффективна фундаментальная теория инвестирования в вопросах оценки отдельных видов рисков, таких как риск изменчивости цен на рынке, не утихают последние несколько лет. Особенно актуальным данный вопрос оказывается в условиях системных кризисных явлений, наступление которых предсказать в общем случае невозможно. В такие «тяжелые» времена наиболее язвительные высказывания о «несовершенстве» звучат именно в отношении фундаментальной теории инвестирования.

Не последнюю роль в вопросах недоверия к теории о чистом дисконтированном доходе сыграло исследование Р. Шиллера «О чрезмерной изменчивости цен фондовых активов». На базе статистических данных цен и доходностей американского фондового рынка за внушительный период времени (порядка 120 лет) автор показал, что реальная цена, а значит, и доходность актива не равна приведенной стоимости всех денежных потоков, генерируемых этим активом. Руководствуясь данными результатами многие экономисты – как теоретики, так и практики – сделали выводы о «непригодности» столь уважаемой прежде теории оценки инвестиционных проектов. Не могу с этим согласиться по нескольким причинам.

Во-первых, для оценки основных характеристик финансовых активов (риска и доходности) используются различные подходы, методы и модели, некоторые из них более объективно отражают суть процесса формирования цен на рынках, нежели чем обсуждаемая теория. Поэтому судить о несостоятельности теории, которая незаменима при оценке огромного количества реальных инвестиционных проектов, на взгляд автора, преждевременно.

Во-вторых, если действительно рассуждать о недостатках теории инвестиционного анализа в вопросах оценки риска, то, безусловно, стоит отметить, что возможности ее ограничены. Но так можно сказать о любом другом подходе или теории. При желании, а главное возможностях, как материальных, так и технических, для оценки рисков инвестиционного проекта можно, например, применить очень популярные сегодня модели, основанные на теории нейронных сетей. Не стоит забывать о том, что сравнение различных методик и результатов их применения возможно только при сопоставимых показателях затрат и эффективности. Каждая конкретная практическая задача требует индивидуального подхода, и вы-

бор метода анализа и оценки является наиболее важным этапом ее решения. Что же касается реальных проблем, с которыми столкнулись инвесторы в связи с недооцененным риском реализации своих проектов в условиях кризиса, то в поиске виновных здесь тоже не все так однозначно.

Кроме указанных ограничений фундаментальной инвестиционной теории в вопросах оценки риска стоит отметить следующее. Вспомним, каким образом идет борьба за инвестора на стадии расчета основных показателей проекта. В погоне за общеэкономической привлекательностью значительная доля рисков сознательно не учитывается. Обман покупателя продавцом и стремление купить больше (получить большую доходность) за меньшие деньги (с заниженным риском) – древние постулаты успешного функционирования рынка. Так может быть во всем повинна не теория инвестирования, а отношение к риску самих инвесторов?

УДК 658.152

А.В. ШИШМАРЕВ

## МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ

ФКП «Завод имени Я.М. Свердлова»

Инвестиционные проекты рождаются из потребностей предприятия. Условием жизнеспособности инвестиционных проектов является их соответствие инвестиционной политике и стратегическим целям предприятия, находящим основное выражение в повышении эффективности его хозяйственной деятельности. Оценка эффективности инвестиционных проектов – один из главных элементов инвестиционного анализа – является основным инструментом правильного выбора из нескольких инвестиционных проектов наиболее эффективного, совершенствования инвестиционных программ и минимизации рисков.

Методы оценки инвестиционных проектов не во всех случаях могут быть едиными, так как инвестиционные проекты весьма значительно различаются по масштабам затрат, срокам их полезного использования, а также по полезным результатам.

Экономической науке известны несколько основных причин расхождения между проектными и фактическими показателями эффективности инвестиционных проектов. К первой группе причин относится сознательное завышение эффективности инвестиционного проекта, обусловленное субъективной позицией отдельных ученых, научных работников и специалистов предприятия и их борьбой за ограниченные финансовые ресурсы. Защититься от таких просчетов возможно путем создания на предприятиях соответствующих систем управления, которые позволяют координировать и контролировать работу функциональных служб предприятия, или привлечения независимых экспертов к проверке объективности расчетов, связанных с оценкой эффективности инвестиционных проектов. Вторая группа причин обусловлена недостаточным учетом факторов риска и неопределенности, возникающих в процессе использования инвестиционных проектов.

В настоящее время существует ряд методов оценки эффективности инвестиций. Их можно разделить на две основные группы: методы оценки эффективности инвестиционных проектов, не включающие дисконтирование и включающие дисконтирование. Методы оценки эффективности, не включающие дисконтирование, иногда называют статистическими методами оценки эффективности инвестиций. Эти методы опираются на проектные, плановые и фактические данные о затратах и результатах, обусловленные реализацией инвестиционных проектов. При использовании этих методов в отдельных случаях прибегают к такому статистическому методу, как расчет среднегодовых данных о затратах и результатах (доходах) за весь срок использования инвестиционного проекта. Данный прием используется в тех ситуациях, когда затраты и результаты неравномерно распределяются по годам применения инвестиционного проекта.

Дисконтирование – метод оценки инвестиционных проектов путем выражения будущих денежных потоков, связанных с реализацией проектов, через их стоимость в текущий момент времени. Методы оценки эффективности инвестиций, основанные на дисконтировании, применяются в случаях крупномасштабных инвестиционных проектов, реализация которых требует значительного времени.

УДК 65.01

А.В. ШИШМАРЕВ

## **ПОРЯДОК РЕАЛИЗАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ЦЕЛЕВЫХ ПРОГРАММ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

ФКП «Завод имени Я.М. Свердлова»

Сегодня повышение эффективности государственного управления является одним из необходимых условий роста конкурентоспособности экономики. Одним из механизмов обеспечения роста является программно-целевой метод бюджетирования, ориентированный за счет применения проектных подходов на управление конечными результатами.

Инструментом проектного подхода в управлении государственными финансами в нашей стране являются федеральные целевые программы (ФЦП), позволяющие сконцентрировать финансовые ресурсы для системного решения средне- и долгосрочных проблем экономической и социальной политики страны. ФЦП представляет собой систему связанных проектов, объединенных общей целью, выделенными ресурсами, временем реализации, и предназначена для решения приоритетных социально-экономических, оборонных, научно-технических, природоохранных и других важнейших государственных задач. По содержанию федеральные целевые программы классифицируются на научно-технические, инновационные, социальные, производственные, экологические и другие.

ФЦП являются основным инструментом государственной инвестиционной политики, направленной на создание инфраструктурных условий развития экономики, развитие социальной сферы, обеспечение безопасности граждан и безопасности страны.

Кардинальное улучшение ситуации в этой важнейшей для государства сфере потребовало существенной переработки нормативно-правовой базы, а также определения целей и задач инвестиционной политики как правительства в целом, так и отраслевых министерств.

Для определения целей и задач инвестиционной политики по поручению правительства была организована работа по разработке стратегий развития отдельных отраслей. В частности, были разработаны стратегии развития транспорта, информационно-коммуникационных технологий, авиационной промышленности, нефтегазового и агропромышленного комплексов, а также стратегии развития образования и здравоохранения. Результаты этой работы рассматривались на совещаниях у Председателя Правительства РФ.

На сегодняшний день отсутствует методика реализации ФЦП на промышленных предприятиях. Дело в том, что на государственном уровне с механизмом реализации ФЦП все понятно, то как это все происходит на промышленных предприятиях, не совсем ясно.

Процесс реализации ФЦП можно разбить на следующие большие этапы:

1. Участие в тендере на право заключения государственного контракта. Основным нормативным актом является N 94-ФЗ от 21 июля 2005 года «О размещении заказов на поставку товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд» и изменения к нему.

2. Заключение государственного контракта.

3. Проведение открытого конкурса по выбору подрядных организаций на поставку товара, оказание услуг. Не позднее, чем за две недели до окончания срока выполнения этапа организация-исполнитель должна предоставить заказчику работы пакет отчетных документов (акт сдачи-приемки работ, калькуляцию фактических затрат, копт актов сдачи приемки соисполнителей, справку РНТД, сохранную расписку, отчеты, конструкторскую документацию).

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ ИННОВАЦИОННОЙ ПРОДУКЦИИ ФКП «ЗАВОД ИМЕНИ Я.М. СВЕРДЛОВА» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОЛОГИИ IDEF0**

ФКП «Завод имени Я.М. Свердлова»

Возможности методологии IDEF0 можно использовать для усиления роли планирования процесса проектирования и разработки инновационной продукции. Эта методология, по мнению автора, может оказать серьезное влияние на качество анализа и контроля данного процесса и стать инструментом улучшения работ по проектированию и разработке инновационной продукции. Комплексный характер методологии IDEF0 позволяет быстро окупить затраты на ее разработку и выйти на новый уровень качества показателей процесса проектирования и разработки продукции.

Процесс проектирования и разработки инновационной продукции состоит из следующих функций: управление проектированием и разработкой продукции, разработка конструкторской документации, разработка технологической документации, изготовление опытного образца продукции, испытание опытного образца продукции.

В ходе проведенного анализа управления процессом проектирования и разработки инновационной продукции ФКП «Завод имени Я.М. Свердлова» были выявлены недостатки существующего процесса. Недостатком является неполный охват подразделений предприятия, участвующих в процессе проектирования и разработки продукции: не задействованы отдел маркетинга, что свидетельствует об отсутствии связи с потребителями, а также финансовый отдел, что может свидетельствовать о недостаточно четком, целенаправленном снабжении ресурсами данного процесса. Кроме этого, по мнению автора, отсутствует организационное единство структурных подразделений, участвующих в процессе проектирования и разработки инновационной продукции.

Для более эффективного управления процессом проектирования и разработки продукции предлагается использовать функциональную матрицу, в которой руководителем и координатором всех работ, связанных с проектированием и разработкой продукции, будет выступать руководитель проекта.

Для упорядочивания использования ресурсов предлагаем выделять отделу инвестиционного планирования необходимые финансы с правом обеспечивать себя другими необходимыми ресурсами самостоятельно.

На взгляд автора, использование функциональной матрицы на ФКП «Завод имени Я.М. Свердлова» может служить предварительным этапом создания межфункциональной команды процесса проектирования и разработки инновационной продукции, способствовать формированию рыночной ориентации при осуществлении данного процесса, а также проведению более эффективного его анализа, оценки и контроля.

## **ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ В ДИВЕРСИФИЦИРОВАННЫХ ХОЛДИНГАХ**

Казанский государственный финансово-экономический институт

Холдинговая компания – это особый тип финансовой компании, которая создается для владения контрольными пакетами акций других компаний с целью контроля и управления их деятельностью. Главной целью создания холдинговой компании является формирование хозяйственной структуры, обеспечивающей конкурентные преимущества ее участникам.



Диверсифицированный холдинг объединяет разнородные предприятия, не связанные технологическим процессом. Каждое из дочерних предприятий ведет свой бизнес, не зависящий от других. В теории диверсифицированный холдинг представляется сбалансированным и стабильным хозяйствующим субъектом, так как риски жизненных циклов отдельных продуктов, конкуренция на отдельно взятых рынках не могут оказать критического влияния на его жизнедеятельность. На современном этапе развития экономики для холдингов главным критерием перспективной конкурентоспособности становится умение систематично создавать новые потребительские ценности. В противном случае диверсифицированные холдинги будут не способны поддерживать темп роста акционерной стоимости.

Результаты отсутствия системы управления инновационной деятельностью можно проследить на примере крупнейших компаний XX века. Так, исследование специалистов McKinsey Дика Фостера и Сары Каплан, посвященное списку лучших компаний Forbes 100 за промежуток с 1917 года до наших дней, показало, что из 100 лучших компаний 61 прекратила существование в течение 70 лет. Из оставшихся 39 компаний лишь 18 входили в Forbes 100 в 1987 году. При этом 18 оставшихся компаний демонстрировали результаты на 20% хуже, чем остальной рынок. Резюмируя представленные исследования, можно определенно утверждать, что в большинстве случаев компании неспособны поддерживать темп роста своей стоимости на протяжении длительного времени. Целью данной работы является создание модели управления инновационной деятельностью в диверсифицированных холдингах.

Анализ современного состояния управления инновационной деятельностью на основе фактических данных показал, что диверсифицированные холдинги не ориентированы на создание инноваций. Отсутствует необходимая инновационная инфраструктура. Среди ключевых показателей эффективности деятельности нет показателей, направленных на инновационное развитие. В совокупности это свидетельствует об отсутствии целенаправленного движения к построению диверсифицированного холдинга, ориентированного на инновационное развитие. В качестве направления совершенствования управления инновационной деятельностью в диверсифицированных холдингах мы предлагаем использовать модель управления инновационной деятельностью (МУИД). Суть модели основывается на теории Чарльза Дарвина, которая состоит в том, что виды эволюционируют посредством ненаправленного изменения (случайной генетической мутации) и естественного отбора. Мутации происходят в ответ на изменения среды. Конкуренция – прямой аналог естественного отбора в природе. Модель МУИД позволяет предприятию существовать как сбалансированный организм по производству инноваций и обеспечивает рост стоимости компании на большом промежутке времени.

Основой модели являются создание необходимой инновационной инфраструктуры внутри диверсифицированного холдинга, мотивация инновационного развития и внутреннее венчурное финансирование.

УДК 339

М.С. КРАСНОВ

## **ПРАВИТЕЛЬСТВЕННЫЕ МЕРЫ ПО ПРЕОДОЛЕНИЮ КРИЗИСА В ОПК**

Нижегородский государственный технический университет им. Алексеева

После десяти лет непрерывного экономического роста и повышения благосостояния людей Россия столкнулась с серьезнейшими экономическими вызовами. Глобальный экономический кризис приводит во всех странах мира к падению производства, росту безработицы, снижению доходов населения.

Мировой ВВП, по прогнозам, упадет в 2009 году почти на полпроцента, спад ВВП в США может достичь 2,6-2,7%, в Японии – до 5–5,8%. Экономика Евросоюза может сокра-

тяться на 2,1–2,5%. Практически во всех странах будут значительно снижаться доходы населения. Положительные темпы роста сохранятся в Индии и Китае, но и там они упадут почти в два раза по сравнению с предыдущими годами. В России ВВП также может упасть более, чем на 2%.

Экономический кризис в России затронул многие отрасли, не обошел он стороной и оборонную промышленность (ОПК).

После войны в Южной Осетии Россия всерьез задумалась над реформой армии – возникла срочная необходимость в перевооружении. Государство определило список предприятий для выполнения гособоронзаказа.

Для эффективного выполнения заказа в условиях экономического кризиса правительство выработало комплекс мер по поддержке предприятий ОПК.

Меры поддержки предприятий ОПК.

1. Предоставление субсидий из федерального бюджета организациям ОПК, выполняющим гособоронзаказ, на возмещение части затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в российских кредитных организациях.

2. Предоставление субсидий на возмещение части убытков от основной производственной деятельности, субсидий, предупреждающих неблагоприятное развитие экономической ситуации, банкротство предприятий.

3. Предоставление в 2009 году госгарантий по кредитам, привлекаемым организациями, выполняющими гособоронзаказ.

4. Исключение из налогооблагаемой базы средств, направляемых на инвестиционную деятельность.

5. Возмещение в период до 30 дней НДС экспортерам промышленной продукции оборонного назначения.

6. Использование отдельных контрактов по гособоронзаказу в качестве залогов под кредитование предприятий.

На территории Нижегородской области находится большое количество заводов, принадлежащих оборонно-промышленному комплексу. Семнадцать предприятий оборонно-промышленного комплекса Нижегородской области вошли в региональный список системообразующих предприятий. В настоящее время рассматривается вопрос предоставления государственных гарантий правительства области под кредитные ресурсы на сумму 275 млн рублей четырем предприятиям: ОАО НИТЕЛ, ФГУП НИПИ «Кварц», ОАО КБ «Вымпел», ОАО «Рикор Электроникс», вошедшим в данный список.

Основным направлением работы предприятий ОПК является урегулирование дебиторской задолженности по оборонному заказу. По состоянию на конец февраля 2009 г. финансирование предприятий ОПК, выполняющих работы по прямым заказам Минобороны РФ, за 2008 год завершено в полном объеме на сумму более 13 млрд рублей.

УДК 658

М.И. ДЕГТЯРЕВА

## ВЕНЧУРНЫЕ ИНВЕСТИЦИИ В УСЛОВИЯХ КРИЗИСА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Инновации, новые технологии – основа конкурентоспособности любой страны, особенно в условиях мирового кризиса. Ведь кризис означает не только опасность, но и возможность.

В настоящее время перед Россией стоят экономические проблемы, которые связаны с отсутствием в стране налаженной системы финансирования инновационной деятельности. В связи с этим, нетрадиционные источники инвестиций, одним из которых является венчурный капитал, начинают привлекать все большее внимание.

Название "венчурный" происходит от английского venture, что переводится как "рискованное предприятие". Венчурная индустрия – относительно новый сектор экономики для нашей страны, и его механизмы недостаточно отработаны, но зарубежные и отечественные инвестиционные институты проявляют высокий интерес к ее становлению.

Венчурное инвестирование отличается от любого другого тем, что нацелено на вложения в долгосрочные проекты. И если в условиях современной экономической ситуации есть проблемы с инвестированием краткосрочных проектов, то для венчурных инвесторов, наоборот, появляется возможность активного входа в бизнес. Венчурные проекты, инновационный бизнес – это сами по себе проекты рискованные, они в меньшей степени зависят от кризиса.

По мнению директора по инвестициям Российской венчурной компании (РВК), нынешняя обстановка в стране – идеальная «питательная среда» для бурного роста венчурных инвестиций. РВК – основная инвестиционная компания, созданная в 2006 году с целью стимулирования создания в России собственной индустрии венчурного инвестирования, развития инновационных отраслей экономики и продвижения на международный рынок российских наукоемких технологических продуктов.

Однако РВК совершила стратегическую ошибку: нецелевое использование денежных средств. Вместо того, чтобы заниматься современными технологиями и инновациями, деньги вкладывались в банковскую систему. Эти средства предполагалось использовать на кредитование реального сектора экономики. Но в свою очередь банки неохотно финансируют рискованные проекты. Однако в разгар кризиса РВК сформировали четыре фонда, что позволило привлечь частных инвесторов.

Но для дальнейшего развития венчурной индустрии в нашей стране необходимо вмешательство государства по следующим направлениям:

- созданию нормативно-правовой базы, регулирующей деятельность венчурных предприятий и инвестиционных институтов;
- развитию единой информационной среды для венчурной индустрии;
- содействию повышению образования в области венчурной деятельности путем обучения специалистов в соответствующих бизнес-школах;
- финансовой поддержке в форме целевых грантов, а также налоговых льгот на исследования и разработки;
- разработке мер регулирования и контроля процесса венчурного инвестирования.

Таким образом, венчурный капитал является одним из эффективных источников финансирования инновационной деятельности, и поэтому создание венчурных сетей на основе эффективного партнерства малых предприятий, финансовых институтов и государства – важная задача развития экономики нашей страны.

УДК 658

Н.А. ЗАХАРОВ

## **ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ КАК ГЛАВНЫЙ ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА ПРЕДПРИЯТИЯ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В современных экономических условиях инновационная активность предприятия является главным фактором выживания в конкурентной борьбе за потребителя и залогом успешного хозяйствования. Для обеспечения устойчивого экономического роста предприятиям необходимо проводить активную инновационную политику, направленную на обновление ассортимента продукции, повышение ее качества, замену устаревших средств производства.

По мнению автора, при инновациях, ориентированных на конкретную цель, для достижения намеченных результатов в сжатые сроки необходимо более ответственное управление. Плохо контролируя бюджет, менеджерам инновационных программ сложнее избежать нарушения сроков разработок. Крупные программы с участием многих организаций должны особо тщательно управлять анализом их финансовых и временных, и технических параметров.

Влияние менеджмента на результативность инновационных программ неоднозначно. Установлено, что эффективность труда специалистов, как правило, выше тогда, когда цели их работ формулируются коллегиально. Специалист, выбравший цель самостоятельно, не обязательно работает лучше того, конечные цели которого поставлены другими.

Мировая практика предлагает широкий спектр экономических инструментов научно-технической, инновационной и промышленной политики, с помощью которых можно управлять инновационным процессом в экономических системах. Особый интерес представляет изучение вопроса об системных элементах механизма управления инновациями.

Инновационное развитие предприятия в своей основе ставит задачу совершенствования системы управления для достижения следующих целей:

1. Долгосрочные цели инновационного развития направлены на установление баланса между изменением элементов системы (инноваций в производство), заменой ресурсов по качеству использования (инноваций в качество ресурсов) и повышением эффективности использования имеющихся ресурсов (инноваций в организацию производственной системы и использования ресурсов).

2. Среднесрочные цели – на максимальное использование потенциала эффективности имеющихся ресурсов.

3. Краткосрочные цели – на использование альтернативных вариантов ресурсов без инновационного развития производственной системы с сохранением эффективности в целом.

4. Оперативные цели – на компенсацию потерь в производственной системе через инновационное развитие.

Инновационное развитие позволяет предприятию увеличивать свой экономический потенциал и достигать поставленные цели путем изменения механизма управления предприятием. Оценка оптимальности изменения является достаточно сложным этапом инновационного развития.

УДК 658

О.В. РАЗЗОРЕНОВА, С.Н. ЯШИН

### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ РЕГИОНА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В данной работе особую актуальность приобретает исследование, направленное на разработку теоретико-методических основ и инструментов механизма управления инновационным развитием региона.

Проблема инновационного развития региона заключается в отсутствии действенного механизма управления, основанного на системном подходе и способного учитывать экономические, геополитические, социально-культурные особенности региона при стимулировании как инвестирования в инновационную сферу, в создании нововведений, так и их коммерциализацию. Системный подход к управлению заключается в формированию сети подсистем и взаимосвязанных частей, которые образуют единое целое.

Цель данной работы – теоретическое обоснование и разработка направлений по совершенствованию механизма управления инновационным развитием региона.

Модель управления инновационным развитием региона – это совокупность институтов и система экономических взаимоотношений, организующих целенаправленное воздействие государственной инновационной политики на инновационную сферу мезоуровня посредством реализации механизма управления инновационным развитием региона. Данная модель отражает системный характер механизма управления инновационным развитием региона, определяя субъект и объект управления, цели, методы, принципы управления и значения обратной связи.

В состав совершенствования механизма управления инновационным развитием региона необходимо включить следующий набор инструментов:

- оценку уровня инновационного развития региона;
- региональную систему стимулирования трансфера результатов научно-технической деятельности;
- организационную модель финансирования инновационной деятельности региона.

На основе анализа инновационной сферы Нижегородской области предлагается комплекс мероприятий по ее совершенствованию:

- развитие регионально инновационной системы;
- интеграция хозяйствующих субъектов на основе инновационной деятельности;
- поддержка и эффективное использование научного потенциала области;
- восстановление и эффективное использование имеющегося производственного потенциала.

Исходя из потенциальных возможностей регионов ПФО к созданию инновационных продуктов, выделяется три группы регионов (регионы-лидеры, развивающиеся регионы, регионы-доноры), определена их роль в общем инновационном процессе округа. Для каждой из полученных групп предложены соответствующие направления реализации межрегиональной инновационной политики, основным принципом которой является перераспределение инновационных ресурсов между регионами и достижение сбалансированности региональных инновационных систем в целях формирования устойчивого варианта развития.

УДК 658

А. РЯБЧИКОВ

## **ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПАССАЖИРСКОГО АВТОТРАНСПОРТА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

На сегодняшний день более 89% жителей Нижнего Новгорода пользуются наземными видами транспорта, 58% из них – автобусами. Из 58% автотранспорт подразделяется на государственный и частный по соотношению: 20% государственный и 38% частный. За последние пять лет ДТП на дорогах Нижнего Новгорода увеличились на 32%. Более половины из них с участием пассажирского автотранспорта. И самое главное – большинство ДТП с участием частных маршрутов.

Как снизить ДТП на дорогах и оптимизировать работу маршрутов? Это главный вопрос для Нижегородского правительства. Особенно этот вопрос актуален во время экономического кризиса.

Одним из путей решения является ввод в автопарки электронных систем управления.

Главными целями являются:

- снижение затрат на топливо;
- повышение эффективности маршрутов;
- создание новых рабочих мест;

- снижение ДТП на дорогах.

Под электронными системами управления понимается система GPS-навигации. Система устанавливается на каждом автобусе, сигнал от автобуса будет поступать на центральный путь в диспетчерской, на экране отображается, где в данный момент находится автобус и его скорость. Также можно будет установить на остановках дисплеи, на которых будет показано время прибытия автобуса. С помощью системы можно отслеживать нарушения водителями правил дорожного движения, а также актуализировать маршрут.

Системы электронного управления позволяют получить адекватную оценку происходящего на дорогах и достичь снижения затрат в автопарках. Также это позволит достичь максимальной прибыли и обновления автопарка, т. е. экономии бюджетных средств.

УДК 658

Ю.А. СУСЛОВА, Н.А. МУРАШОВА

## **ФИНАНСОВАЯ ПОДДЕРЖКА ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В современном мире широкое использование инноваций в хозяйственной деятельности является одним из основных источников повышения конкурентоспособности и устойчивого экономического роста. Обеспечение динамичного устойчивого роста экономики России сегодня связано с переходом к инновационному типу развития. Конкурентоспособность России на мировых рынках определяется темпами внедрения новейших научно-технических решений и развития наукоемких производств, эффективностью инновационных процессов.

Государственная политика в области развития инновационной системы реализуется по следующим направлениям:

- создание благоприятной экономической и правовой среды в отношении инновационной деятельности;
- формирование инфраструктуры инновационной системы;
- создание системы государственной поддержки коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности.

Независимо от уровня регулирования сферы инновационной деятельности в различных странах осуществляются мероприятия государственной инновационной политики. Они могут быть объединены в три блока, связанных с финансированием, распространением технических знаний и конкуренцией.

Важнейшей задачей государственного регулирования в инновационной сфере является обеспечение финансовой поддержки реализации инновационных проектов, причем не столько посредством прямого финансирования из госбюджета, сколько созданием условий для осуществления инноваций частным капиталом, то есть формирование многоканальной системы финансирования инновационной деятельности. В настоящее время в России сложилась и действует подобная система, включающая в себя:

- прямое финансирование инновационных проектов из бюджетов различных уровней;
- льготное кредитование и субсидирование;
- предоставление государственных гарантий частным инвесторам;
- финансирование из целевых внебюджетных фондов.

Основной составляющей системы государственной поддержки инновационной деятельности является финансирование посредством представления денежных средств крупным, средним и малым предприятиям на разных этапах инновационной деятельности. Инвестирование в виде финансирования (целевого, предметно-ориентированного, проблемно-направленного), кредитования, лизинга, фондовых операций, планирование и программиро-

вание, а также государственное предпринимательство и государственные заказы относятся к прямым методам экономического воздействия.

В России функционируют государственные органы (Госкомитет РФ по поддержке и развитию малого предпринимательства, Федеральный фонд поддержки малого предпринимательства), которые финансируют предпринимательские проекты и предоставляют государственные гарантии под кредиты коммерческих банков и других финансовых структур. В условиях кризиса экономики России безвозвратное бюджетное финансирование распространяется только на фундаментальные исследования. Во всех остальных случаях финансирование предоставляется на срочной, возвратной и платной основе.

России сегодня крайне важно занять свою нишу в мировом сообществе, это позволит стране пользоваться преимуществами международного разделения труда и сократить существенное технологическое отставание от передовых в технико-экономическом отношении стран. Приоритетными направлениями развития науки, технологий и техники РФ являются:

- безопасность и противодействие терроризму;
- живые системы;
- индустрия наносистем и материалы;
- информационно-телекоммуникационные системы;
- перспективные вооружения, военная и специальная техника;
- рациональное природопользование;
- транспортные, авиационные и космические системы;
- энергетика и энергосбережение.

УДК 658

Е.А. КАЛЯГИНА, А.В. ТРОИЦКИЙ

### **КОМПЛЕКСНАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ОТРАСЛИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,  
Арзамасский политехнический институт (филиал НГТУ)

На современном этапе развития промышленных предприятий наблюдаются следующие тенденции:

- развитие региональных и международных связей;
- образование и укрепление корпоративных и государственных структур (холдингов, ассоциаций, агентств и др.);
- оптимизация производства в рамках этих структур путем объединения вспомогательных производств;
- повышается индивидуализация заказов и часто меняется номенклатура изделий;
- собственникам и менеджерам требуется достоверная и полная информация о деятельности предприятия для оперативного управления;

Поэтому для оперативного решения задач с целью максимального сокращения сроков и стоимости подготовки производства при выпуске новой продукции или модернизации уже имеющихся изделий необходимо предоставить квалифицированным инженерно-техническим работникам эффективный инструмент – комплексную автоматизацию всех подразделений предприятия. Автоматизация подготовки производства, технологии управления инженерными данными и жизненным циклом изделия – залог увеличения эффективности работы предприятия, сокращения издержек производства при проектировании и запуске изделия, роста скорости разработок и, как следствие, повышение прибыльности предприятия.

Одним из подобных программных продуктов, предлагающих комплексное решение задачи автоматизации конструкторской и технологической подготовки производства, является программный комплекс АСКОН. Он состоит из модулей: ЛОЦМАН:PLM – система

управления инженерными данными и жизненным циклом изделия корпоративного уровня; информационно-справочная часть, набор единых баз данных (справочников) к которым обращаются все компоненты комплекса; КОМПАС-3D – система трехмерного моделирования с приложениями для автоматизации конструкторской подготовки производства; САПР технологических процессов «ВЕРТИКАЛЬ» с дополнительными модулями расчета материальных и трудовых затрат и возможностью формирования технологической документации.

Эта система предназначена для комплексной автоматизации деятельности предприятия радиоэлектроники и решает следующие задачи:

- электронный архив по изделиям, конструкторским элементам, технологическим процессам и нормативно-справочной информации;
- сквозное проведение изменений от разработки до производства, координация технической подготовки производства;
- управление процессом разработки изделия и технологической документации;
- оперативно-календарное планирование за счет взаимодействия с другими системами такими, как «Галактика» и 1С.

Таким образом, возможности указанного программного продукта позволяют в едином информационном пространстве оперативно решать главные управленческие задачи, обеспечить менеджеров различного уровня управления необходимой и достоверной информацией для принятия управленческих решений

УДК 65.011.42, 331.104.2

А.Г. НИКОЛАЕВА, Д.В. ДЬЯКОНОВ

## **ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ КОУЧИНГА В РОССИЙСКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КОМПАНИЯХ**

Консалтинговая компания ЗАО «Центр «Приоритет»

В работе представлен опыт использования коучинга для реализации проектов по улучшению в производственных компаниях. Рассмотрены примеры работы на малом предприятии метизной промышленности (численность сотрудников около 40 человек) и в крупном холдинге энергетической отрасли (общая численность 17 000 человек).

Коучинг позволяет эффективнее разрабатывать и реализовывать проекты по улучшению и достижению целей организации через раскрытие потенциала личности и развитию навыков сотрудников. Использование открытых вопросов (одного из основных инструментов коучинга) позволяет участникам рассмотреть стоящие перед ними задачи с разных сторон, увидеть новые возможности их решения, выявить свои внутренние барьеры и преодолеть их.

Регулярность встреч в формате позитивного и конструктивного обсуждения проходящих изменений дисциплинирует участников, не давая им отвлекаться от проектов по улучшению в массе текущих дел. Одновременно участники получают поддержку коуча на каждой встрече и признание достигнутых ими успехов, что мотивирует их к дальнейшей активной деятельности по улучшениям.

Среди результатов проектов, разработанных и реализованных с применением инструментов коучинга, можно отметить следующие.

1. На малом предприятии в рамках программы «Школа лидерства», длившейся четыре месяца:

- увеличение процента выполненных в срок заявок клиентов с 70 до 90%;
- сокращение времени переналадки оборудования с 4 до 2 часов;
- повышение производительности труда в 1,4 раза;
- снижение издержек на хранение и транспортировку материалов на 20%.



2. В холдинге энергетической сферы в рамках программы «Энергия роста», длившейся семь месяцев:

- реструктуризация механического цеха (экономический эффект 3,5 млн руб.);
- повышение производительности труда в 1,7 раза на одном из предприятий за счет изменения системы мотивации, повышения квалификации работников и оптимизации техпроцессов (экономический эффект около 4 млн руб);
- увеличение процента закрепления молодых сотрудников до 90% за счет внедрения программы повышения лояльности, разработанной на основе анализа удовлетворенности молодых сотрудников (экономический эффект 2,5 млн руб.).

Таким образом, можно утверждать, что применение инструментов коучинга весьма актуально для современных российских компаний, так как способствует эффективному достижению целей и создает возможности замещения инвестиционных ресурсов за счет максимально полного использования человеческого капитала.

УДК 658

С.С. ИЛЮГИН

## **МЕТОДОЛОГИЯ ИНТЕГРАЦИИ ГОСУДАРСТВА И РЫНКА В СФЕРЕ ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

ФКП «Завод имени Я.М. Свердлова»

К началу 90-х годов XX века отечественная оборонная отрасль представляла собой сложно скооперированный мощный механизм управления. Неудивительно, что перемены в стране, сопровождавшиеся в это время переходом к свободным рыночным отношениям, тяжело отразились на предприятиях ОПК. Разрыв научных и производственных связей поставил задачу поиска не только рынков сбыта продукции, но и развития новой техники, что было невозможно без научной базы и достаточного количества оборотных средств.

Идея создания в России крупных государственных корпораций, объединяющих в себе производство, науку, необходимую инфраструктуру и социальную сферу, связана в первую очередь с необходимостью возврата к опыту кооперирования и оздоровления экономики государственных предприятий. При этом монополизация рынка стратегической продукции – главный на сегодняшний момент фактор эффективности работы государственных корпораций. Положительные моменты такой политики заключаются в снижении остроты внутренней конкуренции и возможности административного контроля за деятельностью предприятий. Недостатком подобной системы является излишняя бюрократизированность процессов внедрения новой техники и, как следствие, коррупция.

Придание государственным корпорациям рыночной мобильности должно сопровождаться не только властными предписаниями, когда большое количество ресурсов направлено на решение государственных задач (судить об экономической эффективности при этом трудно), но и законами рыночного регулирования спроса и предложения.

УДК 658

П.А. РЫНДЫК

## **КЛАССИФИКАЦИЯ ФАКТОРОВ, ОКАЗЫВАЮЩИХ ВЛИЯНИЕ НА ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящей работе приводится классификация и анализ факторов, оказывающих влияние на инновационное развитие экономических систем различного назначения с учетом внешней среды. Внешняя среда характеризуется следующими факторами: детерминированными, вероятностными, неуправляемыми (неконтролируемыми). Внутреннюю среду экономической системы представляют факторы, которые являются управляемыми.

Детерминированные факторы характеризуются тем, что они описываются с помощью детерминированных моделей. Вероятностные факторы описывают внешнюю среду с помощью вероятностных моделей. Отличительная особенность неуправляемых факторов – их вероятностные характеристики являются неизвестными.

Приведем наиболее характерные группы управляемых факторов. К ним можно отнести организационные, экономические, технические, финансовые, управленческие, трудовые ресурсы.

Организационные факторы представляют: организация НИР, организация опытно-конструкторских работ, производство продукции, сбыт продукции и т.п.

К экономическим факторам можно отнести показатели выручки, прибыли, рентабельности, финансовой устойчивости и др.

Технические факторы включают надежность оборудования, производительность систем, пропускная способность и т.п.

К управленческим факторам относятся методы управления, материальное стимулирование работников, повышение квалификации персонала и т.д.

При определении состава неуправляемых факторов анализируется внешняя среда на микро- и на макроуровне. К неуправляемым факторам внешней среды, определяемым на микроуровне, можно отнести: региональную налоговую политику, действия поставщиков, условия кредитования, уровень безработицы в регионе, рыночные цены и т.п. На макроуровне неуправляемые факторы могут представлять собой: политическую обстановку, демографическую ситуацию в стране, научно-технический прогресс и др.

Располагая набором управляемых и неуправляемых факторов, формируются показатели инновационного развития анализируемых систем. К этим показателям относятся уровень инновационной активности, объем отгруженной инновационной продукции, удельный вес инновационной продукции в общем объеме, затраты на технологические инновации и т.д. Используя информацию об этих показателях, управляемых и неуправляемых факторах, определяются зависимости инноваций от указанных факторов. Располагая данными зависимостями, выбираются те или иные принципы и методы прогнозирования и выбора эффективных решений. Для достижения поставленной цели может быть использована теория принятия эффективных решений в условиях полной неопределенности внешней среды, обусловленной действием неуправляемых факторов.

УДК 658

М.С. ЖИЛЯЕВА-ФОМИНА

## **НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА КАК ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ СНИЖЕНИЯ АВАРИЙНОСТИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Во многих отраслях в результате старения основных фондов резко возрастает аварийность, особенно на магистральных трубопроводах, в зданиях жилого и социально-бытового жизнеобеспечения, а также на объектах атомной энергетики, химического, нефтехимического, авиакосмического и оборонного профиля.

Трубопроводы являются одним из важных компонентов жизнедеятельности предприятий, «кровеносными сосудами» любого места обитания человека. Все города и населенные пункты имеют разветвленную сеть трубопроводов, необходимых для подачи продуктов для

производства и населения и отвода экологически вредных отходов. Сегодня вся система жизнеобеспечения российских городов, связанная с использованием трубопроводов, находится на грани допустимого уровня функционирования. Средний уровень износа инженерных коммуникаций достигает более 60–80%. Общая протяженность аварийных трубопроводов, по разным источникам, составляет миллионы километров. Количество аварий и нарушений в работе коммунальных объектов возросло за последние 10 лет в пять раз. В год в среднем приходится 200 аварий на 100 км сетей теплоснабжения и 70 – на 100 км сетей водоснабжения. Очевидно, что традиционный подход к поддержанию работоспособности трубопроводов путем проведения капитальных ремонтов отдельных участков труб со сплошной заменой изоляционного покрытия не может обеспечить надежность и безопасность магистральных газонефтепроводов из-за их большой протяженности и резкоразличного состояния.

На взгляд автора, основной стратегией обеспечения высокой надежности магистральных систем в условиях финансового кризиса и необходимости экономии бюджетных средств, становится эксплуатация и ремонт "по фактическому состоянию", т. е. переход к выборочному "точечному" ремонту элементов и участков по результатам 100%-ного диагностического обследования многокилометровых трубопроводов, что является инновационным подходом к обеспечению безопасности эксплуатации трубопроводов.

В зависимости от физических явлений, положенных в основу методов неразрушающего контроля, они подразделяются на девять основных видов: акустический, магнитный, вихретоковый, проникающими веществами, радиоволновый, радиационный, оптический, тепловой и электрический. На практике наиболее широкое распространение нашли первые четыре метода. На участке трубопровода, где потенциально могут быть какие-то повреждения, трещины, дефекты, запускается от специального источника акустический сигнал и, отражаясь от дефектного места, воспринимается обратно приемником. После расшифровки этого сигнала устанавливается местоположение аномалии, которая характеризуется по степени опасности. Это и есть метод акустической диагностики.

Метод магнитометрии заключается в следующем. Новая металлическая труба имеет нормальную кристаллическую решетку и соответствующее ей свое магнитное поле, которое служит эталоном. Любые дефекты вызывают изменения магнитного поля. И когда идет оператор со специальным прибором над трубопроводом, который находится в земле, то он фиксирует имеющиеся изменения. Эти данные затем расшифровываются и выдается заключение на каждую аномалию.

На сегодняшний день неразрушающий контроль и техническая диагностика являются одними из основных факторов снижения аварийности. Появилась альтернатива ремонтам «по факту аварии» – путем своевременного выявления мест коррозии и других дефектов и обоснованного превентивного выборочного ремонта, что существенно снизит аварийность трубопроводов и затраты бюджетных средств на их обслуживание. При использовании новых технологий можно сэкономить до трети средств, идущих на замену трубного хозяйства. Средства неразрушающего контроля и диагностики необходимо повсеместно применять в российской промышленности.

УДК 658

Т.В. ПАКЕЛЬЩИКОВА, Н.И. ЕНИСОВ

## **ИНВЕСТИЦИОННАЯ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Инновационному развитию транспорта в последнее время уделяется серьезное внимание, более того, государство отмечает необходимость инноваций на транспорте. *Инновацию* (от англ. *innovation*) в научной трактовке понимают чаще всего как общественный техниче-

ский экономический процесс, который, благодаря практическому использованию идей и изобретений в определенной области, приводит к созданию лучших по своим свойствам изделий, технологий, услуг и в случае, если инновация ориентируется на экономическую выгоду (прибыль), появление инновации на рынке *может* принести добавочный доход.

Привлекательность автомобильного транспорта для инвестиций в инновации очень высока в силу высокой эффективности и скорости окупаемости даже низких капитальных вложений. В автомобильной отрасли естественным образом сформированы предпосылки для быстрой реализации инноваций: срок службы основных фондов, обеспечивающих наибольший доход, - автомобилей – в среднем составляет 5-12 лет, в то время как в отраслях промышленности в среднем 15-35 лет; средняя норма прибыли 5...18%, в то время как в промышленности около 20%; средний период окупаемости автомобилей при интенсивной эксплуатации и современных технологиях перевозки – 2-5 лет, в то время как промышленного оборудования – более 25 лет. Есть и другие факторы *инвестиционной привлекательности* отрасли: высокая конкурентоспособность, мобильность в изменении сфер и направлений деятельности, организационная гибкость, низкий уровень постоянных затрат на производство услуг и др.

Точная оценка инвестиционной привлекательности отрасли или производства имеет значение как для предприятий транспорта, так и для инвестора. В этом случае следует учитывать специфические факторы отрасли:

- отраслевые особенности структуры инвестиций, которая характеризуется значительной долей вложения капитала в основные средства, что определяет высокий производственный риск;
- большая потребность в инвестициях в связи с неблагоприятной возрастной структурой подвижного состава в сочетании с ограниченностью собственных источников обновления основных фондов;
- необходимость привлечения значительного по размерам заемного капитала, что определяет высокий финансовый риск;
- организационное различие процессов инвестирования в капитальное строительство и подвижной состав.

В настоящее время, когда тенденции сокращения и старения парка подвижного состава не оставили резерва в уровне качества услуг транспортных предприятий, существенным являются формирование новой материально-технической базы и внедрение современных технологий, что непосредственно связано с процессами инвестирования.

УДК 623.19.47

А.А. ПЯТНИЦЫН

### ПОЧЕМ БЕНЗИН?!

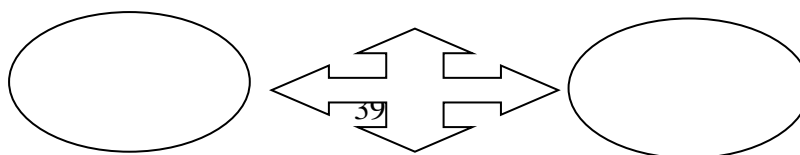
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Цена бензина. В августе 2008 года цена за литр бензина достигала своего пика – 25 руб. По словам владельцев АЗС, их доход составлял 2 руб. с литра (с учетом налогов).

Всю осень ФАС проводила расследования о ценовой политике нефтяных компаний, и в начале декабря были оштрафованы «ЛУКОЙЛ» и «РОСНЕФТЬ» на 1,443 млрд руб. и 1,509 млрд руб. соответственно.

В итоге нефть подешевела в три раза, а цены на конечный продукт изменяются незначительно (рис. 1).

Оптовая цена  
бензина



Внутренняя цена  
на нефть

Мировая цена  
на нефть



Рис. 1

На первый взгляд все взаимосвязано, а результат... ?!

Кто и сколько зарабатывает на топливе (структура цен на бензин марки А-95) (рис. 2).

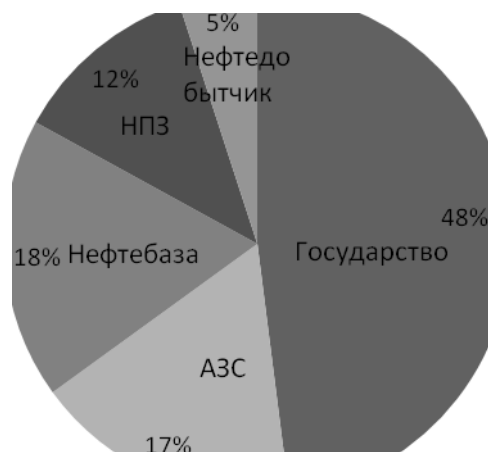


Рис. 2

Самое интересное, что нефтяные компании, владея 40-50 % АЗС страны, понимают, что вся монополия происходит на стадиях переработки, хранения и доставки. Это в свою очередь понимают и частные владельцы АЗС, но, не владея собственным нефтеперерабатывающим заводом, поделаться ничем не могут. Но и это не все, нет единой государственной системы, которая могла бы формировать цены на розничную торговлю бензином.

**Старая истина.** На рынке реально существуют только две силы: спрос и предложение. По данным статистики, изменение цен на бензин никак не сказывается на его спросе, а малейшие колебания цен, только влияют на настроение потребителей.

УДК 658

И.И. ТЕЖИКОВ

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОГО РЕЙТИНГА ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В условиях ограниченности ресурсов у предприятия возникает проблема выбора наиболее выгодных инновационных проектов из множества возможных для реализации. При определении инвестиционной привлекательности проектов недостаточно только качественной их оценки, основанной на субъективном мнении специалиста. Необходимо иметь некий числовой показатель, на основе которого возможно создание инвестиционного рейтинга проектов.

Определение такого рейтинга на базе одного экономического показателя не представляет особых затруднений, однако он в большинстве случаев не может быть признан объек-

тивными. Использование для построения рейтинга инвестиционных проектов двух и более экономических показателей дает лучшие результаты, так как в таких процедурах проводится комплексная оценка проектов. Задача, основанная на работе с двумя показателями, решается одним из известных способов, например методом Парето. Задачи с небольшим количеством показателей также сводятся к нескольким задачам с двумя показателями и решаются стандартными средствами. Однако во многих ситуациях задачу построения рейтинга инвестиционных проектов возможно решить только с применением множества показателей как экономических, так и неэкономических, показывающих не текущую выгоду, а некоторые будущие преимущества – новые технологии, патенты, оборудование, увеличение квалификации персонала и т.д.

В данной работе предлагается метод сведения подобной задачи к стандартной. Первым шагом одним из известных методов осуществляется переход к безразмерным экономическим показателям. Производится экспертная оценка важности безразмерных экономических показателей. Далее каждому из показателей в аффинной системе координат ставится в соответствие вектор, модуль которого равен числовому значению экономического показателя, а угол  $\alpha$  между ним и базисным вектором  $\vec{d}$  – экспертной оценке важности данного показателя. При этом для максимизируемых показателей вектора строятся в первой четверти, а для минимизируемых – в четвертой. Для каждого из проектов строится векторная диаграмма и находится результирующий вектор  $\vec{R}$  как сумма всех векторов  $\vec{K}_i$  (рис. 1).

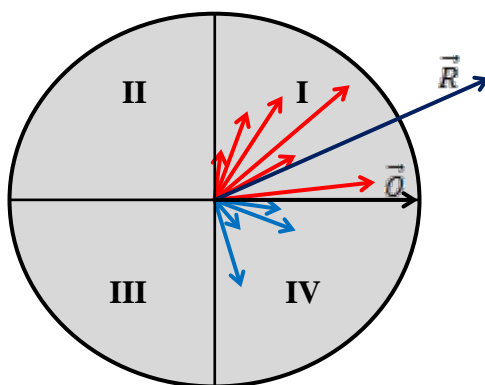


Рис. 1

В результате имеем для каждого инвестиционного проекта вектор  $\vec{R}$ , а выбор оптимальных проектов теперь можно свести к выбору одного или нескольких векторов из множества векторов  $\vec{R}$ , у каждого из которых существует всего два параметра – модуль и угол между ним и базисным вектором  $\vec{d}$ .

Таким образом, задача свелась к выбору проектов на основе двух показателей, которую теперь можно решать с помощью одного из известных способов.

УДК 330.5

И.В. АЛЕНКОВА

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ИННОВАЦИОННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Существуют различные методы оценки эффективности используемых информационных ресурсов. Одним из методов является оценка эффективности информации по финансо-

вым показателям, отражающим соотношения стоимости информации и финансовых результатов деятельности инновационного предприятия.

Первый фактор – это рыночная стоимость информации (*Sale Cost*), то есть за какую стоимость мы можем продать информацию покупателю.

Следующие два фактора, определяющие стоимость информации, напрямую связаны с влиянием информации на основную деятельность предприятия. Если продается качественная информация о деятельности, это может нанести определенный ущерб (*Possible Damage*). Его величина зависит от прочности связей с клиентами, качества информации, структуры информационной политики и так далее. Такие факторы, как перекупка клиентов или посредников, кражи проектов, удешевление стратегических планов могут крайне негативно сказаться на объемах реализации продуктов или услуг. И еще один важный фактор формирования стоимости информации – недополученная прибыль (*Half-received Profit*).

Таким образом, полная стоимость информации (*Simple Information Cost*) рассчитывается как сумма денежной оценки перечисленных и описанных трех факторов:

$$\text{Simple Information Cost} = \text{Sale Cost} + \text{Possible Damage} + \text{Half-received Profit}.$$

Величины *Possible Damage* и *Half-received Profit* оцениваются, исходя из качества информации и ее влияния на основную деятельность компании.

Стоимость информации и вложения в информационные технологии: денежные вложения в информационное обеспечение должны быть сравнимы со стоимостью информации. Только в таком случае мы получаем эффективное управление информационной составляющей деятельности предприятия и можем обеспечить надежную сохранность нашей информации. Это соотношение отображает следующий показатель:

$$\text{Paid Information} = \text{Simple Information Cost} / \text{Total IT Expense},$$

где *Total IT Expense* – денежные вложения в информационные технологии.

Следующий показатель – *It per Profit* – характеризует вложения в информационные технологии относительно возможности предприятия зарабатывать средства:

$$\text{It per Profit} = \text{Total IT Expenses} / \text{Gross Profit},$$

где *Gross Profit* – прибыль предприятия.

Малая величина показывает, что происходит недооценка важности информационного обеспечения, большая величина – переоценка стоимости информации.

Следующий показатель – информация в активах (*Information in Assets*). Он характеризует наше осознание степени важности информационного обеспечения при оценке стоимости информации относительно активов предприятия. Информация, которой мы владеем, является частью наших активов *Total Assets*:

$$\text{Information in Assets} = \text{Simple Information Cost} / \text{Total Assets}.$$

Маленькая величина этого соотношения показывает, что мы не владеем информацией о наших активах в полном объеме, очень большая свидетельствует о переоценке стоимости активов.

Существует также экспертный метод оценки состояния информационных ресурсов на основе баллов, по которым оценивается информационный ресурс.

УДК 658.012.011.56

С.А. БОРИСОВ, С.В. РАТАФЬЕВ

## **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК И ИХ СОГЛАСОВАННОСТЬ С ТЕОРИЕЙ ИЗМЕРЕНИЙ**

Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексева

Мог ли человек себе представить, как изменится состояние мировой финансовой системы всего лишь десять лет назад? Мог ли он себе представить зарождающийся финансовый кризис в самой процветающей стране – США?

Достаточно вдуматься в этот вопрос, проанализировать, как десять лет назад мы представляли себе сегодняшний день, чтобы понять, что абсолютно точных прогнозов быть не может в принципе. Вместо утверждений с конкретными числами можно ожидать лишь качественных оценок. Однако мы должны принимать решения, например, о проектах и инвестициях, последствия которых скажутся через десять, двадцать и более лет. Для того, чтобы максимально нивелировать риски от принятия таких решений, необходимо компетентное мнение специалистов. Их знание, опыт и интуиция способны помочь в решении этих вопросов.

После второй мировой войны в рамках кибернетики, теории управления, менеджмента и исследования операций стала развиваться самостоятельная дисциплина – теория и практика экспертных оценок.

Методы экспертных оценок – это методы организации работы со специалистами-экспертами и обработки мнений экспертов.

Особенно важно, что многие результаты экспертиз носят нечисловой (качественный) характер данных, который обязывает к использованию непривычной математики. Для принятия адекватных и эффективных управленческих решений необходимо использовать только те критерии эффективности, которые реально отражают существующие закономерности.

Особенно важной характеристикой при использовании метода экспертных оценок является использование различных шкал измерения и инвариантных (равносильных) преобразований внутри них. Именно разработка допустимых преобразований внутри шкал является одним из основных вопросов теории измерений.

Принцип инвариантности означает, что при эквивалентных преобразованиях не меняется суть измерения (сравнения). Например, если 3 кг меньше 5 кг в системе измерения веса «килограммы», то при переводе в шкалу «граммы» это соотношение не должно измениться.

Также необходимо осознавать, что при использовании методов экспертных оценок числа, полученные при обработке, нельзя складывать, умножать, делить тем же самым образом, как обычные числа. Экспертные оценки в большинстве случаев имеют порядковый характер, поэтому сложение 2 и 3 места не равно 5. Также часто некорректно использовать среднюю арифметическую. Ее можно использовать лишь при ранжировании проектов с одинаковой экспертной оценкой.

В данной работе делается вывод об эффективности применения метода экспертных оценок, в случае если данные носят нечисловой (качественный) характер.

Кроме того, описаны некоторые математические подходы, используемые в методе экспертных оценок, и области их применения в рамках теории измерений.

УДК 007

Е.А. СЕЛЕЗНЕВ

## **МАРКЕТИНГ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Успешный маркетинг – это результат продуманной войны на всех фронтах столкновений с конкурентами, а «искусство войны – это наука, в которой не удастся ничего, кроме того, что было просчитано и продумано». Многие учебники трактуют понятие «маркетинг» как политику компании, направленную на удовлетворение потребностей клиентов. Предполагая, что, удовлетворив потребность, компания автоматически получит прибыль. Это не так, потому что прибыль создается только тогда, когда в товаре или услуге есть потребительская ценность. В общем представлении маркетинг – это деятельность, способствующая по-



лучению прибыли за счет лучшего, чем у конкурентов, удовлетворения потребностей потребителей.

### **Особенности маркетинга в разрезе функций управления**

**Планирование.** Планирование маркетинговой деятельности на многих предприятиях отличается нерегулярностью. Попытки что-то проанализировать носят поверхностный характер и практически оставляют без объективной информационной поддержки управленческие решения. Это приводит к тому, что основная часть запланированных мероприятий переносится, либо совсем исключается из плана.

**Организация.** Следующей важной функцией управления является организация, которая, соответственно, наследует все недостатки первой.

1. Отсутствие волевой поддержки от руководителя или собственника бизнеса.
2. Несоответствие полномочий и ответственности.
3. Проблема первоначальных инвестиций в новые направления и проекты.

**Контроль.** Функция контроля сводится к оценке степени рационального использования ресурсов, а это возможно только при развитой маркетинговой системе. Маркетинговая система – это люди, технические средства и правила поведения сотрудников предприятия, позволяющие организовать бизнес-процессы по взаимодействию предприятия с рынком таким образом, чтобы бизнес становился более эффективным.

**Мотивация.** Мотивация неразрывно связана с контролем в части определения объективного стимулирования. В маркетинге мотивация, в отличие от других видов деятельности, не имеет общепринятых, сформировавшихся правил, на основе которых базировалось бы стимулирующее воздействие, за исключением базового оклада.

**Координация.** Центральной функцией в системе управления выступает координация, которая предполагает принятие решений по способам согласования действий сотрудников организации. Эффективная координация функций является одним из основных условий успешного развития маркетинга на предприятии.

Особенности маркетинга представлены в разрезе проблем, на решение которых российским предприятиям потребуется еще достаточно долгий период. Однако динамично развивающаяся конкуренция, несмотря на указанные сложности, должна подтолкнуть менеджмент компаний на активизацию своих усилий в части построения эффективной маркетинговой системы.

УДК 657.1

Е.А. МОСКУНОВА

## **УПРАВЛЕНИЕ ЗАТРАТАМИ ПО ВИДАМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ОРГАНИЗАЦИЯХ**

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

Стратегической задачей российской экономики является развитие ее высоконаучных, инновационных отраслей. Кроме того, в условиях мирового финансового кризиса остро стоит вопрос повышения конкурентоспособности российских предприятий. Все это делает актуальным вопрос совершенствования менеджмента в научно-исследовательских организациях (далее НИО).

Одним из неудовлетворительных аспектов деятельности НИО является управление затратами, в частности накладными затратами.

НИО для учета затрат используют такие нормативные документы, как Положение по бухгалтерскому учету «Учет расходов на НИОКР» (ПБУ 17/02) и «Порядок определения состава затрат на производство продукции оборонного назначения, поставляемой по государственному оборонному заказу» (приказ Минпромэнерго России от 23.08.2006 г. № 200).

Согласно этим документам, накладные расходы учитываются «котловым» способом, то есть обезличиваются при расчете себестоимости научно-технической продукции. Такой процесс формирования себестоимости, как правило, ведет к принятию ошибочных управленческих решений: на этапе принятия решения о заключении договора на выполнение опытно-конструкторской работы (ОКР) и на этапе подсчета фактического финансового результата выполненной ОКР по итогам отчетного периода. В первом случае организация заключает невыгодные либо отказывается от выгодных заказов, а во втором случае неверно определяется финансовый результат.

В качестве альтернативы «котловому» способу предлагается использовать метод управления затратами по видам деятельности (Activity-Based Cost Management - ABCM). В этом методе затраты предприятия, учтенные по статьям затрат, группируются вначале по видам деятельности, а затем относятся на себестоимость конкретных изделий, работ и т.д. ABCM-метод учитывает причинно-следственные связи затрат с видами работ и формирует более точную себестоимость, в том числе за счет перевода части косвенных затрат в разряд прямых.

В докладе предлагается деятельность НИО представить в виде системы взаимосвязанных процессов: основных, управленческих и вспомогательных. Наибольший интерес представляют основные процессы, которые, в отличие от управленческих и вспомогательных, имеют свою специфику в НИО.

Основные процессы предлагается построить на основе ГОСТ РВ 15.203-2001. При этом процесс разработки ОКР будет содержать следующую последовательность видов деятельности: эскизный проект, технический проект, разработка рабочей конструкторской документации, изготовление опытного образца изделия, проведение государственных испытаний опытного образца изделия, утверждение рабочей конструкторской документации. При необходимости каждый из этих этапов может быть разбит на подэтапы.

В докладе представлена разработанная система драйверов (причинно-следственных факторов) для НИО и изложена методика расчета затрат на объекты затрат (этапы, центры ответственности, ОКР в целом). В целях иллюстрации приведен числовой пример предлагаемого ABCM-метода для НИО.

В заключение доклада сделаны выводы о преимуществах использования ABCM-метода в НИО и его потенциальных возможностях при принятии управленческих решений.

УДК 316.472

О.А. БАШКАЕВА

#### СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ВЛАДЕНИЯ ЖИЛОЙ СОБСТВЕННОСТЬЮ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Собственность появилась вместе с возникновением человеческого общества. Она привлекает людей как реальное владение и пользование определенными благами. Собственность представляет собой общественные (межличностные) отношения по поводу присвоения – отчуждения жизненных благ.

Социально-психологические аспекты отношений собственности получили развитие в трудах А.Ф. Лазурского, В.Н. Мясищева. З. Фрейд и Э. Фромм изучали подсознательное стремление к обладанию собственностью. Н.К. Радина, В.И. Слуцкий анализируют последствия депривации отношений собственности.

Отношения собственности имеют всестороннюю распространенность в человеческом обществе и является общесоциальной реальностью. Социальная жизнь представляет собой многослойное, разноуровневое образование. Собственность относится к первой группе общественных отношений и занимает нижний уровень важнейших социальных сфер (экономики, политики, духовной жизни). Она непосредственно определяется производительными силами и тесно связана с технологической базой общества.

Обладание жилой собственностью на территории Российской Федерации является одним из аспектов обеспечения нормальной жизнедеятельности. Природно-климатические условия, ввиду особенностей географического положения нашей страны, значительно отличаются друг от друга. На стоимость жилья влияют различные факторы (сейсмическая активность, средние температуры и т.д.).

Конституция РФ гарантирует неприкосновенность жилища (ст. 25 Конституция РФ). Согласно статье 27 Конституции РФ, «каждый, кто законно находится на территории Российской Федерации, имеет право свободно передвигаться, выбирать место пребывания и жительства». Согласно статье 20 Гражданского кодекса РФ, местом жительства гражданина признается место, где он постоянно или преимущественно проживает. Местом жительства несовершеннолетних, не достигших 14 лет или граждан, находящихся под опекой, признается место жительства их законных представителей.

Жилую собственность можно приобрести различными способами: наследование, дарение, купля и т.д. Банки выдают под залог недвижимости ипотечные кредиты, но они не доступны большинству граждан, нуждающихся в жилье. На государственном уровне разрабатываются специальные программы, в частности, направленные на поддержку молодежи. Например, для привлечения молодых специалистов на работу в сельскую местность им предлагают коттеджи – это является единственным рычагом для переселения молодежи в село.

Владение жилой собственностью оказывает влияние на общий уровень социально-психологического благополучия и экономического благосостояния и является фактором, влияющим на процесс политической социализации общества.

**КЛАССОВОЕ ОБЩЕСТВО: ПОЛИТИЧЕСКИЙ И ПРАВОВОЙ ИДЕАЛ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Проблема классов есть вопрос о динамизме социальной структуры на всех ее уровнях. Будучи рассмотрен на социально-онтологическом уровне, он выступает как антитеза динамики и статики, диффузии и ригидности, двухчленности и трехчленности социального организма. В современной обществоведческой мысли понятия класса, страты, социальной группы, социальной прослойки употребляются несколько бессистемно. Часто обозначаемый в нынешних социологических исследованиях тезис о том, что все общества являются классовыми, можно, по-видимому, отнести к инертности мысли, еще не изжившей советскую систему идеологических ориентиров. Социальное неравенство расценивается иначе на фоне общей неупорядоченности и анормативности; в отсутствии связи с рационализацией социальной действительности оно стремительно соскальзывает в сферу нравственной проблематики. Такая постановка вопроса типична для русской традиции, где исконные религиозные мотивы причудливо переплетаются в настоящее время с реликтами марксистской идеологии и западными влияниями.

Амбивалентность марксистского учения связана с двумя его возможными прочтениями, ориентированными либо на экономическую, либо на политическую теорию классов. Соответственно можно вести речь о двух правовых стратегиях социального развития, выбор между которыми осуществляется сейчас в рамках российской действительности. Концептуально-методологическая база, подведенная Марксом под идею о том, что связь между индивидами и социальными группами заключается не в общем благе высшего порядка или некоем юридическом укладе, а в постоянно развивающемся конфликте, вплоть до настоящего времени оказывается невероятно созвучной российскому духовному опыту. Стремление делить общество на эксплуататоров и эксплуатируемых, управляющих и управляемых в сочетании с извечной русской антиномичностью мышления заставляет рассматривать социальное неравенство как чисто этическую проблему. Будучи рассмотрена в социально-экономическом контексте, она приводит к снижению роли собственности как фактора социальной дифференциации, смещая его в идеологическую сферу.

В основе расслоения российского общества традиционно лежит эффективность власти, а не собственности. Специфика российской «запаздывающей модернизации» усилила этот эффект, в нашей стране не произошло разделения прав собственности и управления, инициирующего формирование среднего класса. Напротив, антагонизм «народа» и «власти» в переходный период усилился, резче обозначились контуры основных социальных оппозиций. Правовой контекст классовой теории в России осложнен глубоко личными связями между личностью и государством, где на последнее переносятся подчас все негативное смысловое наполнение социальной жизни. Следствием является противопоставление закона и обычая, российский юридический уклад чрезвычайно сложен и поэтому легко обходим и мало почитаем.

Марксистская теория классового общества предполагает освобождение от «оков частной собственности», формирование нового человека, программу построения общественного идеала. И политический, и правовой его аспекты задают чрезмерно высокие требования, тем не менее, именно эти ориентиры являются в данный момент преобладающими в социальных стратегиях современной России.

**ТЕНДЕНЦИИ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ МЫСЛИ  
(В ПОНЯТИЯХ ИНСТИТУЦИОНАЛИЗМА И НЕОИНСТИТУЦИОНАЛИЗМА)**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Уделяя большое внимание корпорации как особому институту современной экономики представители экономической теории институционализма (Т. Веблен, Дж. Гобсон, Г. Мюрдаль) вскрыли такие важные явления, как дезинтеграция собственности и управления,

с одной стороны, и высокую роль профессионального менеджмента в особом характере мотивации поведения крупной корпорации – с другой.

Сегодняшний уровень состояния проблем дезинтеграции управления, связанный с концентрацией производства и капитала, оказывает характерное влияние на работу рыночного механизма (рыночной системы) как способа организации экономической жизни, при котором капитал находится в частной собственности, а распределение ресурсов, производство и потребление товаров осуществляются на основе спроса и предложения, т.е. основанном на действии «невидимой руки» конкуренции (терминология представителя неоклассического направления Л. Вальраса). Причем данную проблему стоит рассматривать как в отношении крупных корпораций, так и применительно к государству, в рамках чего государственная власть должна выступать, во-первых, как центр, способный выражать интересы общества, во-вторых, как сила, активно воздействующая на его развитие.

Схожий взгляд на современную проблему трансформации капиталистического общества под влиянием технических и технологических сдвигов в посткапиталистическое – индустриальное, а затем и в постиндустриальное общество, по мнению Й. Шумпетера, говорит о превращении посткапиталистического общества в социализированную систему, где вместо частно-предпринимательского духа новаторства господствует осторожность корпоративизма, а многие общественные функции отданы на откуп государственной бюрократии.

Более глубокое обоснование этого социально-экономического аспекта хозяйствования современной корпорации можно встретить в работах Хейлбронера, пишущего о проблемах кризиса индустриальной цивилизации. Резкое нарушение равновесия между достигнутой степенью власти над силами природы и механизмами социального контроля обуславливает, по его мнению, необходимость более широкой вовлеченности государства в контроль над экономическими процессами.

При этом как бы в противовес институциональной экономике неоклассическое направление экономической мысли (К. Менгер, Дж. Б. Кларк, А. Маршалл), сторонники которого объявили предметом своего исследования так называемую «чистую экономику» независимо от общественной формы ее организации, т.е. отвергая все формы экономической политики, связанные с ограничениями рыночного механизма и манипулированием государственными расходами, денежно-кредитной системой и объектом исследования рассматривали не общехозяйственные категории, связанные с поведением общественных групп и классов, а поведение и субъективные мотивы так называемого «человека экономического», который руководствуется «принципом гедонизма», т.е. исходит из разумного стремления к своему правильно понятому интересу, независимо от роли, в которой он выступает (потребителя, предпринимателя или продавца рабочей силы), всегда стремится максимизировать свой доход (полезность) и минимизировать затраты (усилия), выдвинуло теорию общего экономического равновесия, согласно которой механизм свободной конкуренции и рыночного ценообразования обеспечивает не только «справедливое» вознаграждение факторов производства, но и полную аллокационную эффективность (использование) экономических ресурсов, что также может характеризовать расстановку акцентов в рамках крупной корпорации на правильное и направленное управленческое воздействие.

УДК 65.014.1, 331.104.2

Р.М. РОЗЕНТАЛЬ

## **АКТУАЛЬНОСТЬ МЕТОДИК ПРОМЫШЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ФРЕДЕРИКА ТЕЙЛОРА В СОВРЕМЕННЫХ РОССИЙСКИХ УСЛОВИЯХ**

Консалтинговая компания ЗАО «Центр “Приоритет”»

В докладе демонстрируется принципиальное различие между методиками промышленного управления машиностроительными предприятиями Фредерика Тейлора и Генри Форда. Показано, что в СССР была принята именно концепция Форда, в результате чего принципиальная составляющая научного менеджмента Ф.Тейлора, а именно – «революция

умов», заключающая в установлении отношений доверия между работниками и управляющим персоналом, была на долгие годы отвергнута.

Из оригинальных текстов следует, что Генри Форд с целью повышения производительности стремился к максимально возможному разделению труда и дроблению трудовых операций на мельчайшие составляющие. В свою очередь Тейлор, также стремясь повысить производительность труда, призывал лишь к поиску оптимальных вариантов исполнения работы (независимо от степени ее сложности) и устранению различных видов потерь (лишние движения, перемещения, транспортировка и т.п.). Важно отметить, что подобный подход фактически является основой современных концепций бережливого производства (Lean Production).

Другим важнейшим различием являлся стиль менеджмента, в случае Форда основанный на методах прямого командного управления с явными признаками авторитаризма. Идеи менеджмента Ф.Тейлора лежали в принципиально иной плоскости, и его предложение заключалось в четком разделении управленческих функций между инженерами с различной специализацией.

Учитывая существенные потери, понесенные инженерным составом российских предприятий за годы реформ, актуальность идей Тейлора возрастает многократно. Низкоквалифицированная рабочая сила, кризис доверия, недостаточная производительность труда – основные методики выхода из этой ситуации были отработаны еще столетие назад. Несомненно, сегодня они должны быть дополнены современными подходами, такими как статистическое управление процессами, работа кружков качества (кайзен-команд), внедрение процессного подхода и т.д.

Опыт деятельности компании «Центр “Приоритет”» в области промышленного консалтинга машиностроительных предприятий позволяет утверждать, что основным препятствием на пути интенсивного развития отечественной промышленности является прежде всего недостаток доверия рядового рабочего состава предприятия к менеджерам всех уровней. Одновременно проблема существует и на самом высоком уровне – собственников и генеральных директоров компаний, настроенных на максимально быструю финансовую отдачу фактически в ущерб долгосрочному устойчивому развитию предприятия.

В этих условиях современной базой для изменений должен стать переход от репрессивного менеджмента, основанного на угрозе, страхе и унижении, к менеджменту на основе лидерства, основой которого является наиболее полное раскрытие и использование возможностей всех работников предприятия.

УДК 159.923.2:372.881.1

Ю.В. ШОСТ

## **ТВОРЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ И ПРОБЛЕМЫ ЕГО ДИАГНОСТИКИ**

Нижегородский государственный лингвистический университет им. Н.А. Добролюбова

В последнее время одним из центральных понятий в определении и развитии одаренности является понятие творческого потенциала. Творческий потенциал личности определяется полученными ею и самостоятельно выработанными умениями, навыками и способностями к созидательному и продуктивному действию, творчеству.

Изучая структуру творческого потенциала, нельзя не отметить его связь с такими сферами человеческой активности как интеллектуальная, художественно-эстетическая, коммуникативная, духовная и т. д.

Ряд психологов подчеркивают роль творческого потенциала как фактора одаренности. В понятии творческого потенциала реализован личностный подход к тому, что в многочисленных психологических исследованиях изучается как креативность. Креативность рас-

смачивается как способность личности нестандартно мыслить, обнаруживать новые способы решения проблем или новые способы их выражения (Д.Б. Богоявленская, А.М. Матюшкин, Дж. Гилфорд, Н. Роджерс, Т. Симпсон, П. Торренс и др.).

Область креативности сложна для исследования, вызывает множество споров, эмпирическое поле фактов, относящихся к этой области, очень широко.

В психологической литературе насчитывается около трехсот теорий и тестов креативности. Центральным пунктом большинства из них является вопрос о соотношении креативности и интеллекта. Одни теоретики определяют креативность как дивергентную способность и противопоставляют ее интеллекту, отождествляемому с конвергентными способностями (Э. Торренс, Д. Гетцельс, П. Джексон). В других теориях креативность представляется как важная характеристика интеллекта или высшего уровня его развития (Д. Векслер, Г. Айзенк, Р. Стернберг, Л. Термен). В ряде теорий, напротив, логические интеллектуальные способности включаются в структуру креативности как ее необходимый компонент (М.А. Холодная).

Проблемы психологической диагностики творческого потенциала и одаренности в настоящее время являются остро дискуссионными. Эта дискуссионность обусловлена главным образом тем, что до сих пор нет единой научной теории одаренности, основанной на надежных и достоверных научных и практических результатах, которые могли бы подтвердить или опровергнуть множество разноречивых теорий и положений, существующих в современной психологии.

Основные принципы психодиагностики творческого потенциала и одаренности развивались и изменялись в соответствии с развитием и изменением взглядов, подходов и концепций одаренности. Наиболее эффективным признан лонгитюдный метод исследования, который способствует изучению динамики развития основных компонентов креативности и умственной одаренности как ее основы.

УДК 81

М.Н. ГОНЧАРОВА

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЗНАТЕЛЬНО-СОПОСТАВИТЕЛЬНОГО МЕТОДА В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ РУССКОМУ ЯЗЫКУ КАК ИНОСТРАННОМУ ИСПАНОГОВОРЯЩИХ КУРСАНТОВ**

Нижегородское высшее военно-инженерное командное училище

Отношение к сознательно-сопоставительному методу обучения 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 оценивает опору на родной язык при обучении РКИ иностранцев: «Методика национально-языковой ориентации, базирующаяся на данных сопоставительного анализа языков... создает ряд преимуществ обучения: дает возможность увеличивать объем учебного материала и сократить сроки его изучения; достигать его более точного и быстрого восприятия и более глубокого усвоения».

В работе с испаноговорящими курсантами мы применяем сознательно-сопоставительный метод. Этот метод может использоваться с первого дня обучения русскому языку как иностранному на практических занятиях.

В ранний период, когда иностранные курсанты еще не постигли грамматики, сравнение речевых структур, морфем двух языков дает значительно больше, чем просто заучивание лексических единиц.

Сравнивая звуковой, а затем и буквенный состав слов общего корня – ты (tu), пилот

(piloto), метро (metro), танк (tanque), вагон (vagón), план (plan), бомба (bomba), испаноговорящие курсанты обнаруживают определенные звуковые и структурные соответствия в двух языках. Вдумчивый фонетический анализ таких речевых единиц способствует развитию у курсантов фонематического слуха, языкового чутья.

По причинам лексического сходства некоторые слова активного минимума не нуждаются вовсе в семантизации переводом, например: модель (modelo), физика (física), инженер (ingeniero), интерес (interes), интересный (interesante), граната (granada), традиционный (tradicional), талант (talento), математика (matemáticas), герой (héroe), героизм (heroísmo).

Курсанты без труда точно устанавливают их значение. Однако разница в произношении (на первом этапе обучения), а позже и в написании слов в двух языках часто остается вне поля зрения обучаемого, если преподаватель своевременно не акцентирует расхождения, что опять-таки достигается путем сравнения. Например: разница в произношении и места ударения в словах: машина – maquina, авария – averiqa, автобус – autobus, троллейбус – trolebus, физик – fisico, трамвай - tranvia, мой - mío, моя – mía, разница в морфологических признаках.

С помощью сопоставления и противопоставления обучаемые осознают тождественные и несходные явления двух языков. Например, в русском языке имена существительные имеют три рода (м.р., ж.р., ср.р.) в отличие от испанского языка, где имена существительные имеют только два рода: м. р. и ж. р. Кроме того, род имен существительных в русском языке не всегда совпадает с родом имен существительных в испанском:

стол (м.р.) – mesa (ж.р.),

дом (м.р.) – casa (ж.р.)

В отличие от испанского языка, в котором склоняются (изменяют свои формы по падежам и числам) только личные местоимения, в русском языке склоняются все имена: существительные, прилагательные, местоимения, числительные.

Сравните: Я работаю на фабрике.

Yo trabajo en una fabrica.

При изучении глагола мы обязательно указываем, что в русском языке, как и в испанском, глаголы делятся на переходные и непереходные.

Например, «вести огонь – hacer fuego», «вести разведку - realizar la exploración», «слушатели читают газету – los alumnos leen un periódico» (что читают?), «народ встречает героя – la gente recibe al héroe» (кого встречают?).

Целенаправленное использование сознательно-сопоставительного метода на практических занятиях не только предотвращает многие ошибки в русской речи обучаемых, но и помогает глубже познать родной язык, почувствовать его специфические особенности, обнаружить сходства и расхождения с русским языком.

Несмотря на то, что сравнение вносит весомый вклад в расширение умений и речевых возможностей испаноговорящих курсантов, сфера использования его регламентируется с учетом целей учебного процесса, характера занятия, стадии изучения лексического материала, возраста и опыта обучаемых, уместности и перспективности его в конкретной ситуации.

Сравнение в учебном процессе не должно использоваться ради самого сравнения. Как и любой другой методический прием, оно оправдывает себя, если приводит к положительным результатам, к пониманию и усвоению учебного материала, и абсолютно бессмысленно, если оно ничего не объясняет, а только загромождает и усложняет занятие, вносит в него двуязычие и тем самым переключает мышление обучаемых с русского на родной язык.



УДК 1/14

В.В. ДРАНКОВ, В.И. КАЗАКОВА, К.Г. МАЛЬЦЕВ

#### КОГДА МЫСЛЬ СТАНОВИТСЯ ПАРОДИЕЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Противостоять мысли – непростая задача, коль скоро она обнаруживается даже у тех, кто ей противостоит. Скепсис по отношению к осмыслению «феноменов пограничья» вполне естественен там, где узость собственных горизонтов мышления слишком быстро дает о себе знать. Рефлексия относительно собственных пределов – занятие благородное и возвышенное, оно умиряет интеллектуальную гордыню и дает глубже прочувствовать родство с миром, старым и близящимся к закату. Последняя аналогия усиливается тем, что стремление отрицать дискурс границы – на фоне вечной актуальности кантианских антиномий и хайдеггеровского постижения конечности как горизонта человеческого существования есть несомненное свидетельство интеллектуального одряхления.

Можно согласиться с тем, что рефлексия различного рода «граничных» состояний коренится в выявлении некоторого предела, преодоление которого означает не столько прорыв вперед, сколько возврат к исходной точке отсчета, и с тем, что поиск границ становится здесь выявлением меры, определением возможных негативных последствий. Вполне закономерно и то, что в заданных условиях дискурс драматизируется: распадение внешних связей, общая нестабильность заставляет рассматривать границу с точки зрения «kat-echon - силы, сдерживающей приход Антихриста».

Вместе с тем, ощущение конца истории отнюдь не является характерной чертой нашего времени, определенная апокалиптическая тенденция означает, в сущности, всего лишь стремление оглянуться назад, чтобы перед очередным поворотом осознать пройденный путь. Помимо этого, «граничность» связана не только с «рубежами» и «канунами»; наряду с «транс»- и «ультра»-существует «интра»-, понятие «срединной культуры», переходного звена, чрезвычайно актуальное в плане анализа современной дезорганизации, тягостной сложности и оплакиваемой простоты. Сомнительно говорить о «ненормальности» подобных тематических планов; речь здесь может идти скорее иного рода, которая проявляется в протесте против того, чтобы отраженное ими становилось самостоятельной сущностью, но вряд ли при этом можно утверждать, что подобные понятия не должны быть центром дискурса. По отношению ко многим социальным явлениям идентификация границы может предшествовать идентификации сущности, в особенности если это осложнено идеологическими соображениями. И вместе с тем рефлексия границы есть протест против размывания разнообразия, стремление к свободе быть самим собой.

Стремление поставить дискурсу диагноз, исходя из своих собственных симптомов, взятых отнюдь не в лакановской интерпретации, в какой-то мере тоже можно трактовать как составляющую этого же дискурса: «всякий рассудок – это случайный набросок преодоления разрыва». Отношение к мысли, в том числе и в первую очередь – к своей собственной, становится в настоящее время мерилем всех границ и горизонтов, мы неизменно наталкиваемся на предел, когда слишком серьезно относимся к собственным рассуждениям, самоирония же открывает нам их бесконечные возможности.

*Болезнь «границей» как бронхитом,  
Пределом мысли исходить,  
И к горизонтам нераскрытым,  
Стремглав помчаться во всю прыть.*

**ФИЛОСОФИЯ ТЕХНИКИ И СРЕДА ОБИТАНИЯ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

На вопросы, связанные с техническим знанием, целесообразно смотреть с точки зрения деятельностного подхода, в котором над естественной составляющей, окружающей средой, природными объектами человеком совершается определенная деятельность с заранее известной частью как желательных и нежелательных последствий, свойств, так и с заранее неизвестными свойствами полученного продукта.

Особенно эти нежелательные последствия и свойства легко проследить на примере развития средств получения энергии. Начиная от чрезвычайно неэкологичных: сжигания природных ископаемых, гидроэнергетики. Относительно опасной ядерной энергетики. Слаборазвитых экологически «чистых» возобновляемых источников энергии.

Рассмотрим генезис техники. Различают несколько ступеней развития техники. Первый – технический, основывающийся на опытных знаниях, на протяжении которого человек не представлял природу как некий гигантский источник энергии, лишь как материал для удовлетворения своих каждодневных потребностей. Следующий этап – инженерный, начинает развиваться с появлением науки (И. Ньютон, Г. Галилей). Под воздействием представлений, выработанных наукой о природе и технике, окружающая среда стала рассматриваться как источник энергетических процессов. Позднее, когда потребности людей перестали удовлетворяться существующими темпами производства, техника перешла на качественно новый технологический этап. Пришло понимание того, что возможности природы ограничены. Стоит особо подчеркнуть: только один ресурс неисчерпаем – интеллект.

Техника по своей природе противоречива: компьютеры или ядерные реакторы не засоряют окружающую среду, однако, с другой стороны, развитие техники создает новую идеологическую проблему, поощряя общество потребления. Это, безусловно, ведет к засорению среды обитания и, в конечном итоге, может привести к гибели человечества.

При этом надо всегда помнить, что последствия любой деятельности всегда страшнее, чем выгоды, полученные от самой деятельности. Так как любая деятельность человека и любое техническое решение направлено прежде всего на решение какой-либо одной проблемы, в результате применения которого человечество получает еще большее число проблем.

Если культура человеческой деятельности высокая, то последствий этой деятельности нет. Если культура низкая, например, для общества потребления это приведет в конечном итоге к непоправимым последствиям в будущем и даже уже сегодня, решать которые придется нашему и следующим поколениям. В будущем техника должна быть такой, чтобы минимизировать последствия деятельности человека на среду обитания.

**ХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ПРОЦЕСС VERSUS ПРОСТРАНСТВО И ВРЕМЯ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Пространственный аспект человеческого бытия есть в первую очередь сфера реализации творческого потенциала. На рубеже эпох пространство в любой его ипостаси осознается как свобода и простор, как предощущение неосвоенного и неосваиваемого. Согласно аксиоме Дэвида Харви, время и пространство нельзя понять вне зависимости от социальных дей-

ствий, в рамках которых первостепенное значение обретает хозяйственный процесс, осознаваемый лишь в терминологии протяженности и длительности.

Современная хозяйственная деятельность – эклектичная и многомерная – характеризуется чрезвычайно сложным соотношением со временем. С одной стороны, в рамках информационного общества, где ускорение достигает виртуальных пределов, производственные и хозяйственные реалии, как никогда ранее, подвержены «шоку будущего». Скорость изменений превышает психофизиологические возможности человека, не оставляя времени на естественные реакции. Соответственно, в центре внимания – футурология с ее прогностической избыточностью, хозяйственные процессы становятся объектом мысли прежде, чем обретают реальное воплощение. С другой стороны, в условиях цивилизационного кризиса экономика оказывается под прессом все обостряющегося осознания пределов своей полезности, она все более втягивается в процесс обращения нашей культуры к прошлому, воспроизведением которого пытается компенсировать тягостность собственных пределов.

Хозяйственная деятельность ориентирована на поиск духовных оснований, соотнесение своих задач с целостностью и преемственностью культурных традиций. Подлинному настоящему, являющемуся в конечном итоге самым важным для человека, практически не остается места. Стремление избежать взаимодействия с действительностью вырождается в современное многообразие темпоральностей. Утрачивая свою событийность, экономическое время предстает в своей «кристаллизованной» форме – пространстве. Сущность этой трансформации сводится в осуществляемой в процессе хозяйствования последовательной рационализации пространства и времени, ее неравномерности и внутренней несогласованности. В аграрном натуральном хозяйстве, ориентированном на потребление, время циклично и обрабатываемо, предметно-физическое пространство характеризуется качественной разнородностью и строгой иерархией мест, – просторное, медленное и вязкое – оно вписывается в окружающую действительность, не нарушая ее внутренней гармонии и естественного порядка вещей. Хозяйство промышленной эпохи, ориентированное на получение прибыли, – хрупкое, быстрое, легкое – рационализирует пространство и время, при этом второй процесс протекает гораздо более быстрыми темпами.

Индустриальное время – линейное и необратимое – стиснуто календарями и циферблатами, оно унифицируется стремительнее, чем пространство, десаκραлизация которого в настоящее время еще не завершена. Оптимальный путь развития хозяйства в информационную эпоху представляется своего рода возвращением к естественным жизненным границам, присущим человеку, обретению заново гармонии с пространством и временем.

УДК 001.83; 007

Ю.П. ПАКШИНА

## **РОЛЬ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ СЕМИНАРОВ В СТАНОВЛЕНИИ КИБЕРНЕТИКИ**

Арзамасский политехнический институт (филиал НГТУ)

В 1948 году была опубликована книга американского математика Норберта Винера «Кибернетика. Управление и связь в живом организме и машине». Выход этого издания считается днем рождения кибернетики. Кибернетика – наука нелегкой и драматической судьбы. Она нашла как горячих защитников, так и не менее горячих противников. С первых дней после выхода книги идеи Н. Винера вызвали резкую критику в самых разных странах.

Далеко не последнюю роль в появлении этой книги и самой науки сыграли междисциплинарные семинары, участником и организатором которых был Н. Винер. О работе этих семинаров он написал в своей автобиографической книге «Я – математик», и во многом по этой причине деятельность семинара стала широко известна.

В данном докладе остановимся в большей мере на деятельности двух других кибернетических семинаров, которые на протяжении ряда лет регулярно проводились в Советском Союзе и Великобритании и вели борьбу за право существования этой науки.

В СССР кибернетику называли «реакционной лженаукой». Набор ярлыков для кибернетики (пустоцвет, идеологическое оружие империалистической реакции и т.д.) свидетельствовал о том, как трудно было патриотически настроенным ученым в СССР заниматься столь одиозной наукой. Возглавил борьбу за кибернетику Алексей Андреевич Ляпунов. Сам он был ученым широчайшего профиля. Кроме кибернетики, программирования он всю жизнь интересовался различными естественнонаучными дисциплинами. На московской квартире Ляпунова в 50-х годах проводились «Кибернетические встречи». Он организует кибернетический семинар на механико-математическом факультете МГУ. Это был первый в истории нашей науки по-настоящему междисциплинарный семинар. Всего за 19 лет было проведено 141 заседание. Если о деятельности Винеровского семинара российским ученым стало известно, благодаря книгам Винера, которые были переведены на русский язык, то о деятельности кибернетического семинара Ляпунова – благодаря выходу замечательной монографии «Очерки истории информатики в России» под редакцией Д.А. Поспелова и Я.И. Фета.

Роль английского «Ratio Club» остается во многом загадкой даже для историков науки. Рассказ о деятельности этого коллектива ученых удалось услышать на Международном конгрессе по кибернетике и системам в польском городе Вроцлав в 2008 году. Авторами доклада были ученые из Великобритании О. Холлэнд и Р. Хасбендс. По тому, какой резонанс вызвал этот доклад, можно сделать вывод, что это что материал новый и неизвестный большинству специалистов по кибернетике, собравшихся на конгрессе более, чем из 20 различных стран. Клуб был основан Джоном Бейтсом, неврологом Национального госпиталя нервных болезней в Лондоне. Его идея состояла в объединении ученых самых разных специальностей, но при этом все они должны иметь интерес к кибернетике. Деятельность этого семинара приходила на трудные годы становления кибернетики, а именно, на 1949–1958 годы. Членами клуба были такие известные ученые, как Р. Эшби, Х. Барлоу, А. Тьюринг и др. Атмосфера встреч была неформальной. Собрались ученые, половину которых составляли физиологи и психологи, а половину – работающие с теорией связи, компьютерами и электричеством. Это очень способствовало внедрению в биологию кибернетических идей, а в частности теории информации.

Постепенно решительное отрицание кибернетики сменилось поисками в ней «рационального зерна» и признанием полезности и неизбежности. И не последнюю роль в этом сыграли междисциплинарные кибернетические семинары. Сейчас кибернетика стала признанным популярным и перспективным направлением науки. Она развивается, появилась кибернетика техническая, биологическая, медицинская и т.д.

УДК 300.001

М.В. ПРОХОРОВА, В.И. КАЗАКОВА

## **МОЛОДОСТЬ, ОДИНОЧЕСТВО, ЗАБВЕНИЕ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

*«Подлинная молодость ищет дистанции, а не беспорядка»*  
К. Ясперс

Молодость неизбежна. И малопривлекательна. В эпоху перемен появляется «молодой человек во френче, гладко выбритый, военного типа, очень энергичный, деятельный, одержимый волею к власти и проталкивающийся в первые ряды жизни, в большинстве случаев наглый и беззастенчивый» (Н.А Бердяев). Его устремление в целом можно охарактеризовать

как ориентацию на динамичную быструю организацию социальных пространств, этот творческий избыток жизни составляет один из механизмов самоорганизации общества, тенденций к восстановлению внутреннего порядка. Оно включает в себе и силу, и слабость одновременно: свойственное только молодости бескорыстное знание предполагает мощное организующее начало, в то же время тенденция к насилию зачастую соседствует здесь с духовным нездоровьем. Непривлекательность – внешняя, зримая – не означает отсутствия внутренних, глубинных сил притяжения: «молодость как выражение высшей жизнеспособности, способности к деятельности и эротического восторга является желанным типом вообще» (К. Ясперс). Изживая молодость, мы стремимся сохранить ее крохи, ее символы и знаки, расфокусированные по всему социальному пространству.

Молодость вездесуща. Ее взгляд не затуманен осознанием пределов: эта метафизическая слепота составляет одну из главных причин притягательности всего молодого. Толкая на иррациональные поступки, она преодолевает все рубежи предметных и социальных пространств, что делает молодость тождественной со всем, кроме самой себя. Это усиливается свойственными современности нивелированиями возрастных различий, когда удлинение времени молодости дезориентирует само представление о поколении. В этих условиях единственным выходом подчас остается «путь Кьеркегора» – не в мир, а из мира, одиночество – последняя дистанция, которая еще доступна молодости посреди всеобщей унификации и единообразия.

Молодость одинока. В России – вдвойне. Антиномия молодости и старости – «нрава и расчета» – в нашей стране скорее ригидна и устойчива, нежели текуча, как в западной традиции. Современная отечественная действительность проникнута острой неприязнью, нелюбовью к человеку, и в особенности – к человеку молодому. Роднящий нас с восточным мирозерцанием культ старости возлагает на юное поколение весь комплекс нереализуемых метафизических общественных устремлений, всю тяжесть современной неустроенности и дезорганизации. Чисто русское требование «социальной зрелости» молодежи абсурдно и недостижимо; стихийно возникающие «прорывы геронтократии», последний из которых приходится на 90-е годы прошедшего столетия, становятся лишь очередной, стократ усиленной преградой на пути нового поколения. Закономерным итогом является забвение – отказ от действия, «изнурение в возможности», нелюбовь к себе, оборачивающаяся нелюбовью к миру.

УДК 1.001

В.И. ТРЕНКЛЕН

### «ГРАНИЦА» КАК ПАРОДИЯ НА МЫСЛЬ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

*Пределы, рубежи, границы  
Сползли с прочитанной страницы  
И, улыбнувшись на лету,  
Царапнули мне пустоту.*

Современные дискурсы разворачиваются вокруг понятий банальных, но расплывчатых; в их многозначность мысль кутается, как в теплое одеяло, заслоняющее от неустроенной реальности, дает возможность плавно переходить от одного тематического плана к другому, быть одновременно везде – и нигде. Конститутивным принципом становится не упорядочение, но драматизация. Оспаривая, дополняя, исключая друг друга, различные мыслительные конструкции наслаиваются одна на другую; это дает аналогию мира, «настолько более однообразного, насколько менее единого в реальном смысле этого слова».

Культовым образам наших дней свойственна зеркальность симулякра: они способны создавать видимость отражения практически любой системы взглядов. В атмосфере завер-

шения, исхода, «конца истории» мысль становится болезнью, замыкаясь сама в себе. Рассуждения об определенном цивилизационном итоге и, вместе с тем, о невозможности его подведения порождают дискурс «границы», сводящийся в целом к осознанию дисбаланса развития различных сфер человеческой деятельности. В современной отечественной литературе наибольший удельный вес его приходится на культурно-антропологические исследования, где в первую очередь приходится говорить об осознании пределов жизнеспособности, «запасов прочности». Вместе с тем, причисление к лику «пограничья» начинает распространяться постепенно на многие социальные явления, вслед за маргиналами данная участь постигла едва ли не все стратификационное поле.

Образ «границы» наделен всеми атрибутами зарождающегося культа, помимо этого в нем явственно просматривается склонность к догматизации. Опора на классику здесь означает стремление «быть в тени», не заявляя, впрочем, никакой претензии на размах. Ситуация «эпигонов» с необычно широким охватом сферы деятельности имеет закономерным следствием монотонное составление запоздалых рекомендаций и невыполнимых руководств к действию; непоследовательный характер с лихвой компенсируется гибкостью и эстетичностью. «Границе» в высшей степени свойственно искушение выступать то рабочим инструментом, то предметом анализа. Основные онтологические пары современного социального опыта – реальность и боль, свобода и система – позиционируют границу как способ осмысления отсутствия. «Медиа», обретающее самостоятельную сущность, граница, акцентирующая более внимания, нежели само разграничиваемое – явление патологическое, и эта ненормальность в пространстве ментальном сказывается острее, чем в предметно-физическом. Неистовый поиск феноменов пограничья в данных условиях не может не приобретать карикатурный характер «идеала наизнанку», своеобразной дани интеллектуальной моде. Само понятие бессистемно употребляется по отношению к практически любой паре онтологических оппозиций вне зависимости от характера их взаимодействия. Задаваемая как «механизм смыслопорождения» «граница» отражает скорее рефлексии полной утраты смысла, стремление перенести на нее свойственную иерархизации сакральность может в лучшем случае претендовать на самоиронию.

УДК 300.001

В.И. КАЗАКОВА

## ПРОСТОЕ И СЛОЖНОЕ В ДИНАМИКЕ ПОГРАНИЧЬЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Мир становится сложен, когда человек выходит за границу, не оглядываясь на горизонт. Стремление покинуть первоначальные предметные, духовные, социальные пределы есть уже само по себе следствие внутренней дифференциации, когда прежняя целостность уже не может переживаться в качестве неделимости и простоты. Являясь одной из антиномий чистого разума, диалектика сложного и простого обозначает себя в первую очередь в ментальной сфере как предел возможностей человеческого интеллекта.

Абстракция границы – чистое различие между системой и окружающим миром – предшествует ее реальному и зримому воплощению. Первоначально данная граница, будучи очевидной и явной, в силу этого подвергается минимальной сознательной обработке, ее демонстративно-антагонистическая природа маскирует до известной степени скрытые механизмы организации бытия. Взаимодействие разграничиваемого есть на данном уровне взаимозависимое материально-энергетическое преобразование – непрерывное, обратимое, гармоничное. Оно предполагает бесчисленное множество противоречий различного рода, где равномерно распределенное напряжение – усиление отличий снизу и сокращение таковых сверху – обеспечивает равновесие. Разграничиваемое взаимодействием детерминировано, простота од-

ного гармонично соотнесена со сложностью другого: так редукция рассудочных схем не представляет проблемы пока не становится программой преобразования бесконечной сложности природы, так сословное неравенство предполагает общую социальную судьбу пока не трансформируется индустриальным переворотом. Сам вопрос о принадлежности границы является в данном случае бессмысленным, социальное время по обе стороны протекает одинаково, и осуществляемые контакты предполагают взаимную определенность.

Появление границы как проблемной сферы связано с радикальной онтологической трансформацией, в результате которой различие уже не может быть конструктивным элементом взаимодействия. Применительно к сфере социального речь идет о некоем пределе, за которым неравенство утрачивает свое позитивное содержание.

Таким образом, проблема границы становится проблемой стабилизации «градиента комплексности», меры сложности и простоты. При этом сама граница становится самостоятельной сущностью, обретает большее значение по сравнению с разграничиваемым, и с данного момента делается своеобразной ставкой в конкуренции системы и окружающего мира, контакты между которыми утрачивают непрерывность. Противостояние простого и сложного становится проблемой смысла, задаваемого окружающим миром, изначально более комплексным, нежели любая система.

Природа, бесконечно сложная с точки зрения замыслов и потребностей человека, будучи подвергнута механистической унификации, заставляет его, как бы натолкнувшись на некий предел, вернуться к исчезающе малой точке. Попытка упростить сложное неизменно заканчивается саморедукцией, на экзистенциальном уровне это означает осознание собственного бессилия и убожества, пришедшее на смену просветительской эйфории. В социальной сфере неравенство перестает фактором прогрессивных социальных изменений, становится нестерпимым. И система, и окружающий мир заявляют претензии на конституирование границы собственными средствами, при этом простота одного из них становится непреодолимым препятствием для другого.

УДК 1/14

В.И. КАЗАКОВА

### ГРАНИЦА: ЭСТЕТИКА КРАЙНЕГО РУБЕЖА

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

*«Мы теснимся вокруг нашего моря, словно муравьи или лягушки вокруг болота... по слабости своей и медлительности мы не можем достигнуть крайнего рубежа».*

Платон.

В динамике предела эстетические ориентиры остаются подчас единственной нормативной основой. Связывая разъединенное, раздробленное, дифференцированное, граница выступает как мера преодоления человеком самого себя. Объективно намеченная и субъективно воспринимаемая, она формирует напряжение «разлома», где предельно обостренное ощущение своего «Я» соприкасается с переживанием инакового. При этом завершенность другого, осуществляемая на границе, контрастирует с собственной незавершенностью, расширяющейся за всякие пределы. Стремление к крайнему рубежу есть следствие осознания собственного несовершенства, несамодостаточности биологической и духовной, неукоренности в бытии. Притяжение пограничья – радость внутреннего предела, побуждающего к постоянному развитию. Ощущение того, что граница не является неизменной, что, расширяясь и сжимаясь, она отражает пульсацию жизни, примиряет человеческое бытие с конечностью горизонтов.

Пространственность пограничья – предчувствие пустоты, заключающей в себе и свободу, и разочарование. Унифицирующее мышление делает любой порог единым, коль скоро его преодоление переживается всякий раз идентичным образом. Варвар вторгается в сферу цивилизации с той же жадной свержением, с какой Аристотель бросается в море, не в силах дать объяснение приливам и отливам. Граница, требующая себя пересечь, в каждой своей ипостаси оборачивается экзистенциалом: так ратцелевская география становится антропологической, так вещь субъективируется в поле человеческой деятельности, так маргинал – единственный, кто способен сместить акцент с общества на личность. Шаг к границе – шаг от центра к периферии, отречение от целесообразности, переход от авторства ценностей к служению им. Он означает признание того, что смысл – по ту сторону рубежа, а странствие – единственно подлинный способ существования. Необъятность утомительна, и взгляд на границу – всегда снизу вверх – это удивление перед иным, возникающим вопреки разуму. Рефлексия служения иррациональна, она имеет образ шеллингианской «эстетической деятельности», где статус безобразного, безликого, второстепенного присваивается как пространству интервенции, так и пространству, оставляемому позади. Прекрасное – это сама граница, странствие, обогащающее бытие и принципиально внеритмичное.

Темпоральность пограничья – время свершения. Рядом с линией пространственного водораздела глубоко переживаются рубежи, очерченные временем. Пространство конечно, как и цивилизация, как и человеческая жизнь. Мы стремимся к границе как к линии замыкания, где достигается совершенство – замкнутость формы, мы ощущаем ее как внутренний предел, побуждающий к постоянному развитию. И, вместе с тем, эта граница может стать всего лишь линией, отделяющей от пустоты.

УДК 301.001

В.И. КАЗАКОВА, Т.В. МАРКОВА

### **ПРОБЛЕМАТИКА СОЦИАЛЬНОГО КОНФЛИКТА В ТРАДИЦИЯХ РУССКОЙ МЫСЛИ НАЧАЛА XX ВЕКА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Обращение к русской социальной онтологии начала XX века в контексте современных социальных проблем носит ностальгический характер возврата к некоему «порогу несбывшегося». 1917 год стал рубежом переосмысления общественных идеалов, он ознаменовал выбор новой, невиданной ранее свободы и глубины социального. Постсоветское разочарование в коммунистических идеалах заставляет заново переживать устремления предреволюционной социологической мысли, осмыслить ее самобытность и обрести тем самым необходимый потенциал дальнейшего развития. «Несбывшееся», «неосуществленное» – романтические понятия: возможности, от которых мы отказываемся, столетием спустя переживаются заново в ином обличье.

Русской мысли свойственна идеализация отверженного, несвершившееся возводится здесь на недостижимую высоту, в свете которой по-иному раскрываются перспективы современных начинаний. Как и столетием назад, можно говорить о «канунной» России, когда осуществляется новый выбор формирования социальных структур. В контексте данного выбора чрезвычайно актуальна проблематика социального конфликта, делающая акцент на основных оппозициях общества и природе возникающих в нем противоречий. В переходный период ясность и стабильность становятся подчас единственным интегрирующим основанием, вокруг которого могут консолидироваться различные социальные группы; страхи и тревоги, порожденные предощущением гоббсовской «войны всех против всех», актуализируют изучение конфликта с точки зрения гармонизации общества. Этот ценностный ориентир и является, на



взгляд автора, связующим звеном, позволяющим провести параллель между началом XX и началом XXI столетий.

Духовный опыт «канунной России» ценен для нас прежде всего как опыт построения общественного идеала, оказавшегося слишком метафизичным и абстрактным; упав в период испытаний с этой недостижимой высоты, он не мог не разбиться. Конфликт, являющийся неизбежным результатом функционирования любой иерархически организованной системы, в традициях русской мысли вообще предстает как, с одной стороны, анормативный, с другой, – неизбежный феномен духовной жизни.

Идея достижения социальной справедливости изначально функционирует в качестве недостижимого идеала, мы обостренно воспринимаем конфликт как нечто болезненное, противоестественное и, вместе с тем, предпочитаем «нести» этот крест в своей одержимости миссией служения, совершенствования через страдание. Поиск возможных путей преодоления лежит в сфере религиозного обновления, отчуждение в общественных отношениях преодолевается любовью человека и Бога в едином акте творения.

Эта традиция рассмотрения конфликта как «узаконенной антиномии», связывающей конечный и расколотый социальный мир, представлена в начале XX века творчеством П.А. Флоренского, С.Н. Булгакова, Н.А. Бердяева.

Влияние марксистской идеологии, под знаменем которой и осуществляется октябрьская революция, рассматривает социальный конфликт через призму классовой борьбы, концепция которой ставит своей задачей построение бесконфликтного общества путем нивелирования социальных барьеров (А.А. Богданов, В.И. Ленин). Менее известна сформированная под влиянием позитивизма тенденция осмысления социальных противостояний в рамках первых попыток системного подхода (А. Звоницкая), развитых впоследствии в концепции социального пространства П.А. Сорокина. Рассмотренная триада, прошедшая определенную эволюцию, просматривается и в современных социологических исследованиях.

УДК 301.001.

Л.Б. ЯКУНИН

## **ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ЭТОС ИНТЕЛЛЕКТУАЛА: ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

*Нравственный закон в его чистоте и подлинности  
следует искать только в чистой философии.*

И. Кант

В постиндустриальную эпоху, когда знание становится основным ресурсом власти, по-новому звучит вечная проблема нравственных оснований когнитивных практик общества. Статус интеллектуала/интеллигента означает принадлежность классу, воплощающему культуру социальной рефлексии, обостренность духовного восприятия мира, мобилизационный потенциал общества. Необходимость введения нового легитимирующего этоса интеллектуальной деятельности диктуется как рядом серьезных противоречий внутри ее социального функционирования, так и потребностью в методологическом ориентире любой другой профессиональной этики.

Данный ориентир в информационном обществе следует обозначить как императивную основу функционирования знания в обществе, детерминацию его пределов и ценностных установок. Информация, как ранее техника, становится средой, в которой живет человек и в которая, в свою очередь, «прорастает» в него, становится его частью. Интегральной основой любого знания в эпоху «конца истории» становится человек. В то же время в наши дни как никогда актуален кантовский тезис о том, что «вся моральная философия всецело

покоится на своей чистой части. Будучи применима к человеку, она ничего не заимствует из знания о нем, а дает ему как разумному существу априорные законы». Решение данной проблемы не может, как ранее, быть уделом гения, творящего в кабинетной тиши, в настоящее время оно может исходить только из сферы публичного.

Очевидно, что прежде, чем применить нравственные нормы к науке, политике, бизнесу, необходимо разработать их в рамках собственного мировосприятия: человек немного может сделать в окружающем мире прежде, чем сделает что-либо из самого себя. Точно также построение научного фундамента профессионального этоса предшествует его рациональному дискурсу. Искать ли эти основания в метафизике христианских заповедей, традициях научного классицизма или придавать им прикладную ситуативную гибкость – вопрос чрезвычайно сложный.

В настоящее время в формате открытых сетей разнообразился и актуализировался арсенал методологических средств и приемов философского исследования, в котором наряду с компаративистскими процедурами задействованы методы современной культурной антропологии, феноменологии и дискурсивной психологии. Особое значение приобретают методы исследования произведений искусства (в частности, семиология и герменевтика), которые применимы в сфере анализа массовой культуры. В прикладной этике разрабатывается конструктивный проект, балансирующий различные инстанции справедливости, которая реализуется применительно к конкретным условиям существования. Информационное общество максимально обострило зависимость интеллектуала от вида знания, которым он обладает, его судьба здесь определяется тем, насколько избранная им область может быть соотнесена со всеобщим. Беря на себя организационное бремя мира идей, интеллектуалы сами по себе не объединены какой-либо идеей, интересом. Эта разрозненность и внутренняя дифференцированность задает возможность конструирования профессионального этоса только в русле обновленных классических традиций, имеющих измеримый социальный и экономический эффект.

УДК 629.001

П.Б. МАТВЕИЧЕВ

## **АВТОМОБИЛЬ КАК ОБЪЕКТ ФИЛОСОФСКОГО ОСМЫСЛЕНИЯ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

### **Формальная коннотация: крыло автомобиля**

Автомобиль, едва выделившись как вещь из прежних форм экипажа и обретя структуру, согласную своей функции, очень скоро начинает лишь коннотировать сам себя как функцию победоносности. Перед нами настоящее торжество вещи: автомобильное крыло становится знаком победы над пространством – чистым знаком, без всякой связи с самой этой победой (скорее оно даже препятствует ей, утяжеляя машину и делая ее более громоздкой). Конкретно-техническая подвижность получает здесь дополнительный смысл абсолютной обтекаемости. Ибо автомобильное крыло не является знаком реальной скорости, им обозначается скорость высшая, безмерная. Оно внушает мысль о волшебном, благодатном автоматизме, в нашем воображении машина приводится в движение самим присутствием этого крыла, она летит на собственных крыльях, имитируя тем самым некий более высокий организм. Реальной действующей силой машины является двигатель, воображаемой крыло.

В наши дни природные коннотации изменили свой регистр. Раньше всюду царила буйная флора, покрывая все вещи, даже машины, знаками земнородности, и тем самым натурализуя их, сегодня же перед нами намечается систематика текучести, заимствующая свои коннотации уже не из статичных стихий земли и флоры, а из текучих стихий воздуха и воды, а также из животной динамики. Но, даже обратившись от органики к текучести, эта новейшая природность все равно коннотирует собой природу. Внеструктурный, несущественный

элемент - например, крыло автомобиля - всегда приписывает техническому предмету природную коннотацию.

### **Домашний мир и автомобиль**

Почти все наши обиходные вещи сосредоточены в пространстве частного жилища. Однако система не исчерпывается одним лишь домашним интерьером. Она включает и один внешний элемент, вводящий в нее новое измерение, – автомобиль.

Автомобиль – вещь из вещей, в том смысле, что она покрывает собой все аспекты нашего анализа: абстрагирование от всякой практической цели ради скорости и престижа; формальную коннотацию; техническую коннотацию; форсированную дифференциацию; нагруженность страстями; проекцию фантазмов. В автомобиле четче, чем где-либо еще, проявляется взаимосвязь субъективной системы потребностей и объективной системы производства. В данной работе хотелось бы остановиться на том, каково место автомобиля в общей системе.

По своей позиционной значимости сравниться с автомобилем способна лишь вся сфера домашнего быта как целое (мебель, бытовая техника, «гаджеты» и т.д.), структурированная по основной оппозиции расстановки/среды. Разумеется, в нашем житейском опыте домашняя сфера, с ее множественностью забот, функций и отношений, гораздо важнее, чем «сфера» езды на автомобиле. Но в системном плане приходится признать, что она образует лишь один из двух полюсов общей системы, тогда как вторым является именно автомобиль.

Машина не просто противостоит дому, образуя вторую половину повседневного быта, - она и сама представляет собой особое жилище, только недоступное для посторонних; это замкнуто-интимная сфера, но без обычных черт уюта, с острым чувством формальной свободы, с головокружительной функциональностью.

УДК 621.31.031

С.И. КОМОГОРЦЕВА, Е.Н. СОСНИНА**РАЗВИТИЕ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ В РОССИИ**

МОУ СОШ № 44, Нижний Новгород

Альтернативная энергетика (АЭ) – это на сегодняшний день наиболее экономичное решение энергетических проблем в условиях все возрастающей потребности в энергоресурсах. Преимущества объектов АЭ в автономности, экологичности, а также их быстрой возводимости. В сфере АЭ успешно работают нетрадиционные и возобновляемые источники энергии (ВИЭ). К ним относят ветроэнергетические установки (ВЭУ), солнечные фотоэлектрические батареи и др.

На ВЭУ используется возобновляемая энергия ветра. Принцип действия ветрогенератора (ВГ): сила ветра вращает ветроколесо с лопастями, передавая крутящий момент через редуктор на вал генератора, превращающего механическую энергию в электрическую. В настоящее время применяют ВГ двух типов:

- 1) с горизонтальной осью вращения, параллельной воздушному потоку (крыльчатые);
- 2) с вертикальной осью вращения, перпендикулярной воздушному потоку (карусельные).

Крыльчатые ВЭУ составляют 95%. Выпускаемые ВГ имеют диаметр лопастей до 60 и более метров. Выходная мощность ВЭУ зависит от размеров ветроколеса, скорости ветра. Для крыльчатых ВГ:

$$P_{\max} = 8\pi D^2 \rho V^3 / 27 ,$$

где  $D$  – диаметр ветроколеса;  $\rho$  – плотность ветра;  $V$  – скорость ветра.

Достоинствами ВЭУ являются: отсутствие влияния на тепловой баланс атмосферы Земли, потребления кислорода, выбросов углекислого газа и других загрязнителей, возможность преобразования в различные виды энергии (тепловую, электрическую и др.). К недостаткам можно отнести непредсказуемые изменения скорости ветра в течение суток и сезона, требующие резервирования ВЭУ или аккумуляирования произведенной энергии; инфразвуковой шум.

Ветроэнергетика активно развивается в странах Европы (Дания, Германия, Франция и др.) и Северной Америки (Канада, США). Сегодня 72,7% мировых ветромощностей приходится на Европу, где за счет естественных потоков воздуха покрывается около 3 % потребностей населения в энергии.

Технический потенциал ветровой энергии в России оценивается свыше 50 000 млрд кВт·ч/год, экономический – около 260 млрд кВт·ч/год. Однако на долю ВЭУ приходится менее 1%. В России семь ветроэлектростанций (ВЭС), подключенных к центральной энергосистеме (Калининградская, Анадьрская, Башкирская ВЭС и др.). Их установленная мощность составляет от 1 до 5,4 МВт. Также действуют до 1500 малых ВЭУ мощностью от 0,1 до 500 кВт.

Государственная Дума в 2008 г. приняла Закон №250-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с осуществлением мер по реформированию Единой энергетической системы России». В нем предусмотрены конкретные меры поддержки генерации электроэнергии от ВИЭ.

К 2015 г. уровень использования в России ВИЭ планируется повысить до 4,5%. Разрабатываются проекты строительства ветропарков в Астраханской, Краснодарской, Архангель-

ской областях, где ветровая энергия способна обеспечить экономию до 30-40%. Программа развития ВИЭ «РусГидро» предполагает, что к 2012 г. будет реализовано до пяти пилотных проектов ветрогенерации суммарной установленной мощностью до 30 МВт. На значительное увеличение доли электроэнергии, производимой установками на основе ВИЭ, нацелена Энергетическая стратегия России до 2020 г.

Среди отечественных предприятий, работающих в области ветроэнергетики, можно выделить машиностроительное КБ «Радуга» (г. Дубна, Московская обл.), ФГУП ЦНИИ «Электроприбор» (г. С.-Петербург), НПК «Ветроток» (г. Екатеринбург) и другие.

УДК 629.113

Н.А. ГАГЛОШВИЛИ, В.С. МАКАРОВ, В.В. БЕЛЯКОВ

## РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН НА БАЗЕ МИНИ-ЛЕСОВОЗА ННПИ -1901

МОУ СОШ № 29

Мини-лесовоз ННПИ-1901 обладает значительной универсальностью. Он может быть использован как лесопромышленное и лесохозяйственное транспортно-технологическое средство. При санитарных рубках леса или в местах, где затруднено использование лесосборочных транспортно-технологических машин (ТТМ), мини-лесовоз используется как лесосборщик-трелевщик (рис. 1), а при оснащении прицепом-ропуском как лесовоз (рис. 2). В технологических операциях рубки леса использование мини-лесовоза в качестве сборочных ТТМ, с одной стороны, позволяет экономически более чисто проводить лесозаготовительные работы, а, с другой стороны, в ряде случаев исключить использование дорогостоящего лесосборочного оборудования и прокладки для его работы, дополнительных технологических просек.

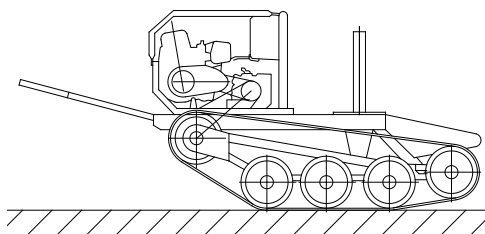


Рис. 1. ННПИ-1901 базовый вариант

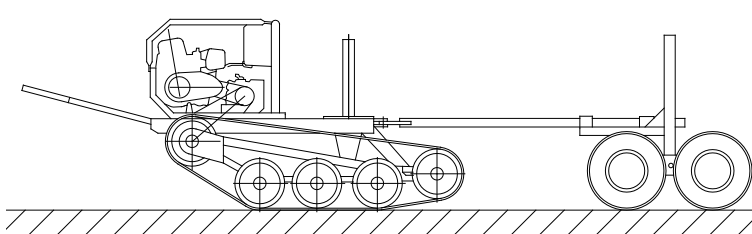


Рис. 2. ННПИ-1901, оснащенный прицепом-ропуском

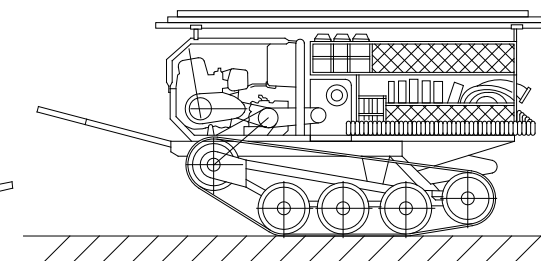
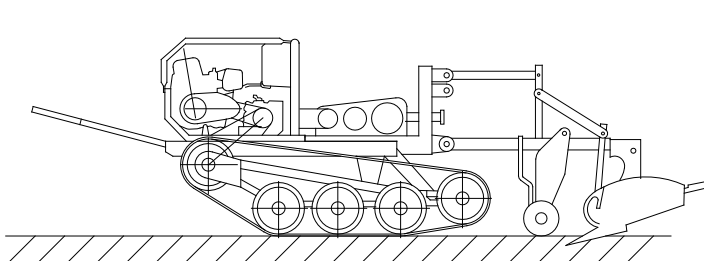
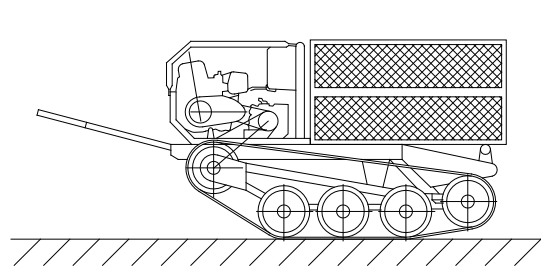
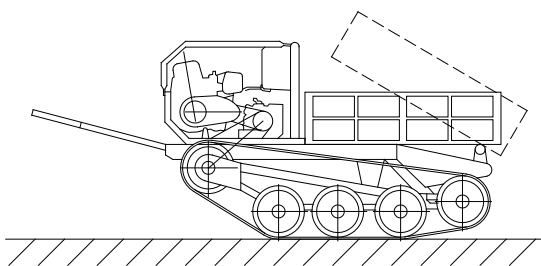


Рис. 3. ННПИ-1901, оснащенный для применения при посадках леса, прокладке противопожарных канав, при пожаротушениях

Оснащение мини-лесовоза специализированным оборудованием позволяет его использовать как лесохозяйственное ТТС (при посадках леса, прокладке противопожарных канав, при пожаротушениях и т. д.). Некоторые варианты применения мини-лесовоза представлены на рис. 3.

Таким образом, на базе машины ННПИ-1901 возможна целая гамма модификаций малогабаритных транспортно-технологических машин лесосельскохозяйственного, строительного, индустриального и аварийно-пожарно-спасательного направления.

УДК 624.129

И.В. БИДЕНКО

## ШТОРМОВАЯ МОРЕХОДНОСТЬ КОРАБЛЯ

МОУ СОШ № 117

Началом истории развития всего кораблестроения в мире является первая мысль первобытного человека о возможности плавания на судне при виде простого дерева, плывущего по реке, вторым шагом было осознание того, что два сцепившихся своими ветвями дерева устойчивее на воде, чем одно, и удобнее для помещения на них.

История развития представлений о наиболее мореходном корабле определялась практическим опытом мореплавания, который формализовался в систему неписаных правил. Из народов глубокой древности народы Древнего Востока оказали несомненное влияние на первобытную судоходную практику всей Европы. Как по своему военному устройству, так и по культурному развитию, это были народы двуречья и Египта.

Отличительной чертой всех древнеегипетских судов было сильное поднятие над водой носа и кормы, придававшее им особую легкость в движении.

Суда финикийцев – это длинные и глубоко сидящие корабли с круглым килем, высоко поднятой кормой и плоским, обрубленным прямо носом, снабженным остроконечным водорезом-тараном, крепко насаженным на киль.

Наступление эпохи Великих географических открытий (XV–XVI вв.) характеризуется строительством кораблей, наилучшим образом приспособленных к длительному океанскому плаванию под парусами, гармоничности в сочетании архитектурных и гидромеханических решений и полного соответствия особенностям гидродинамики корпуса в условиях штормового плавания на волнении.

На примерах исторических весельных и парусных кораблей просматривается системный подход к проектированию замкнутой системы инженерно-технических решений, отвечающих принципу непротивления силовому воздействию со стороны морского волнения и обоснованных неформализованными представлениями мореплавателей о хорошей морской практике.

Снижение требований к штормовой мореходности, обеспечивавшихся ранее за счет непротивления или пассивного снижения силового воздействия на корпус и надстройки корабля со стороны штормовых волн и ураганных ветров, на современных судах возможно, при условии поддержания работоспособности главного двигателя и рулевого устройства.

Для выполнения судном поставленных перед ним задач в любых погодных условиях его проектирование должно отвечать таким требованиям, как безопасность и эффективность. На практике капитанами и штурманами на ходовой вахте действующих судов при выборе наилучшего курса и скорости относительно штормового волнения применяются изученные в работе особенности формы корпуса судна.

Главными точками законченной корабельной конструкции являются: центр тяжести, общий центр и метацентр. Верное их соотношение обеспечивает жизнеспособность судна, а от метацентра зависит остойчивость и качка. Смещенный метацентр провоцирует судно перевернуться.

По мере совершенствования кораблестроительных технологий иногда реализовывались проекты узкоспециализированных кораблей, в которых, к примеру, повышенная ходкость и маневренность достигались в ущерб штормовым и мореходным качествам.

Новые океанские корабли всех стран мира довольно быстро приобрели одинаковую внешнюю форму, что является необходимым признаком существования общемировых критериев оптимальности в проектировании корабля, что свидетельствовало также и о едином подходе к обеспечению мореходности корабля на умеренном волнении и в штормовых условиях плавания.

Любая корабельная конструкция должна обладать плавучестью, непотопляемостью, ходкостью, управляемостью и прочностью.

УДК 623.19.47

К.А. БЛИННИЧЕВА

## РАЗВИТИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СУДОВ СМЕШАННОГО «РЕКА-МОРЕ» ПЛАВАНИЯ

МОУ СОШ № 38

Водный транспорт России исторически занимал одно из ведущих мест в обслуживании крупных промышленных центров страны.

В результате строительства гидроузлов на Волге, Каме, Дону и судоходных каналов – Беломорского, Волго-Донского, Волго-Балтийского – была создана система Единого глубоководного пути, соединяющая внутренние водные пути с пятью морями, которая и обусловила необходимость создания большегрузных грузовых судов для смешанных «река-море» перевозок, без перевалки грузов в устьевых портах.

Эффективность флота зависит от того, какими судами он пополняется и насколько эти суда отвечают предъявляемым требованиям с эксплуатационно-экономической точки зрения.

В начальный период решения проблемы создания судов смешанного плавания (ССП) имели место два направления в развитии этого типа судов: «море-река» и «река-море». Первый тип судна предназначался в основном для морских перевозок с эпизодическими переходами по внутренним водным путям (ВВП), второй тип судна – в основном для использования на внутренних водных путях с возможностью выхода в морские бассейны с ограничением по ветро-волновому режиму.

Эксплуатация таких судов показала, что в экономическом отношении суда типа «море-река» из-за необходимости уменьшения осадки в реке и «морскому» подходу к обоснованию конструктивных решений малоэффективны. По условиям эффективности суда второго типа оказались наиболее востребованными, что в итоге привело к назначению на научно-технической основе условий, которым должны были удовлетворять суда внутреннего плавания, выходящие в море.

Создание СПП является сложной инженерной задачей, учитывающей трудности совмещения в одном судне разнообразных и часто противоречивых требований, для выполнения которых необходимо принятие компромиссных решений по целому ряду вопросов.

Благодаря своим преимуществам, СПП составляют сегодня существенную часть мирового торгового флота. Доля от общего числа судов для танкеров – около 45%, для сухогрузов – около 67%. Как правило, эти суда имеют ограничения по районам и сезонам плавания, удаленности от места убежища, условиям волнения и ветра.

Для данных условий поиск технических решений, позволяющих существенно снизить затраты на строительство судов и их эксплуатацию, является одним из главных путей завоевания рынка, а в нынешних условиях – его удержания.

К таким перспективным решениям, позволяющим не только сохранить позиции оте-

чественных судовладельцев на рынке смешанных «река-море» перевозок, но и существенно их улучшить, прежде всего относятся:

- совершенствование конструкций ССП на базе инновационных;
- создание прогрессивной транспортно-технологической системы на основе использования толкаемых составов смешанного плавания.

С открытием ВВП структуры Европейского Сообщества не менее российской стороны заинтересованы в том, чтобы весь спектр судов внутреннего и смешанного «река-море» плавания нашей страны был сохранен и органично влился в европейскую внутреннюю водную сеть.

УДК 621.74

И.С. БОКОВ

## **МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ – ОСНОВА ПРОМЫШЛЕННОСТИ И НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ**

МОУ СОШ № 73

Железо в природе является одним из самых распространенных элементов. Его содержание в земной коре составляет 5,10%, из металлов по распространенности оно уступает только алюминию. Металлическое железо известно с древнейших времен. Начало его применения в истории материальной культуры относится к VI–VIII векам до нашей эры. С этим временем связано возникновение и развитие металлургии.

Наш век называют атомным, космическим или веком синтетических материалов, но гораздо правильнее его называть – веком металла, который является основой всей материальной и культурной основы человечества, хребтом индустрии.

Металлы обладают целым рядом свойств, которых нет ни у каких других материалов. Только металлы сочетают в себе одновременно прочность и пластичность. Они хорошо обрабатываются литьем, давлением, режутся и свариваются. Обеспечить промышленность металлургическими материалами – важнейшая задача металлургов.

Великие русские ученые изучили природу получения металлов и разработали основу получения качественного металла. В 1879 году Д.К. Чернов изложил русскому техническому обществу содержание своего труда, который назвал итоги изучения процесса затвердевания стали и структуры стального слитка.

Металлы сегодня – это фундамент цивилизации, без них немислимы авиация, космос, морские суда и подводные лодки (алюминий, магний, титан). Титан – главный металл космоса. Получение титана – сложный технологический процесс. Для получения сплавов из этих металлов используются специальные способы плавки: электрошлаковый переплав, дуговая плавка, электронно-лучевая и плазменно-дуговая плавка.

УДК 66.066

Е.А. БУКИНА

## **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕМБРАННЫХ ПРОЦЕССОВ**

МОУ СОШ № 91

В истории мембранной технологии может быть выделено два этапа развития: научный и промышленный. Мембранные явления наблюдались и изучались еще в середине XVIII века, но чтобы создать мембраны для промышленного и технического применения нужно изучить барьерные свойства материалов и соответствующие явления. В настоящее



время мембранология является перспективным, развивающимся направлением, применение которому находится во многих отраслях промышленности и науки.

Настоящий прорыв в области применения мембран был сделан в результате развития ассиметричных мембран. Эти мембраны сочетают высокую селективность плотной мембраны с высокой скоростью массопереноса очень тонкой мембраны. Мембранные процессы разделения служат для частичного разделения смесей. Мембрана способна пропускать один компонент быстрее, чем другой, из-за различий физических и химических свойств мембраны и компонентов разделяемой смеси. Транспорт через мембрану является результатом воздействия движущих сил на индивидуальный компонент в сырьевой смеси. Во многих случаях скорость массопереноса через мембрану пропорциональна движущей силе, т.е. связь потоков и сил может быть описана линейным феноменологическим уравнением (закон Фика).

Причиной, вызывающей перемещение частиц при диффузии, является разность химических потенциалов в различных точках системы. Формально считается, что движущие силы процесса диффузии являются градиентом концентрации. Коэффициент диффузии можно определить на основе уравнения Фика. Немецкий физик Адольф Фик сформулировал следующий закон формирования молекулярного переноса массы. Эти уравнения применимы к идеальному газу и идеальным растворам. Методы определения коэффициентов диффузии условно разделяют на три группы: капиллярные, получившие наибольшее распространение, вращающегося диска с равнодоступной поверхностью, электрохимические. При рассмотрении переноса массы в движущейся среде используются дифференциальные уравнения, которые преобразуются из закона сохранения массы.

Основываясь на проведенных исследованиях уравнений Фика, установлено, что можно создать математическую модель любого физико-химического процесса разделения веществ с помощью различных видов мембран.

В работе было проведено математическое моделирование процесса разделения бинарной смеси в различных мембранных модулях и проведено сравнение полученных расчетных данных с результатами эксперимента.

Работа выполнена на кафедре физики и технологии материалов и компонентов электронной техники инженерного физико-химического факультета НГТУ им. Р.Е. Алексеева

УДК 66.067

Д.И. ВОРОБЬЕВА

## **ОЧИСТКА ВОДЫ ДЛЯ МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ**

МОУ СОШ № 91

«Скажи мне, какую воду ты пьешь, и я скажу, кто ты» – сегодня эта фраза как никогда актуальна. Актуальна потому, что вода характеризует культуру человека. О культуре и уровне жизни в той или иной стране сегодня можно безошибочно судить по тому, насколько распространена в ней чистая вода.

Очистка воды находит применение в медицине (вода для инъекций), электронике (микроэлектронике, нанотехнологиях), а также в производстве (использованная в технологических процессах вода должна подвергаться очистке перед ее возвратом в водоемы).

Целью настоящей работы явилось изучение процесса очистки воды для целей использования в микро- и нанoeлектронике.

Очистка воды подразумевает извлечение определенных примесей до заданных норм, например, очистка воды от примесей железа, органических веществ. Существуют различные методы очистки воды. В данной работе рассмотрены как новые физико-химические методы

очистки воды – нанофильтрация, обратный осмос, первапорайия, так и более традиционные – фильтрация и ионный обмен.

Мембранные методы очистки позволяет получить воду достаточно высокой степени чистоты, но применение только одного метода не позволяет освободиться от всего спектра примесей. Поэтому необходим комплексный подход к процессу очистки. В итоге за одну технологическую операцию возможно осуществить удаление из воды избыточного содержания солей, практически полностью исключить из состава воды микробиологические и органические составляющие.

Был проведен анализ существующих мембранных материалов в различных процессах и сделан вывод о том, какие материалы могут использоваться для удаления различных классов примесей, содержащихся в воде.

В микро- и, тем более, в наноэлектронике исходные реактивы должны обладать крайне низким уровнем загрязнений для того, чтобы примеси не влияли на свойства получаемых изделий (рост эпитаксиальных слоев, травление и т.д.). Поэтому были изучены требования к содержанию примесей в воде, используемой в hi-tech технологиях, а также методики анализа содержания примесей.

Был проведен эксперимент и получен образец высокочистой воды.

Работа выполнена на кафедре физики и технологии материалов и компонентов электронной техники инженерного физико-химического факультета НГТУ им. Р.Е. Алексеева.

УДК 536.2

А.А. ВОРОНИН

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕНА СВОБОДНОЙ КОНВЕКЦИЕЙ

МОУ СОШ № 187

Одним из важнейших видов теплообмена как в природе, так и в технике является свободная конвекция. Теплообмен при свободной конвекции осуществляется путем перемещения масс жидкости или газа под действием силы тяжести.

Основными критериальными числами, описывающими этот вид теплообмена, являются: число Нуссельта ( $Nu$ ), число Грасгофа ( $Gr$ ) и число Прандтля ( $Pr$ ). Конкретный вид уравнения подобия, связывающего между собой эти числа, зависит от конфигурации поверхности теплообмена, температур твердого и газообразного тела, ориентации поверхности теплообмена относительно вектора ускорения силы тяжести.

Для получения уравнения подобия свободной конвекции для горизонтальной трубы были выполнены измерения на лабораторной установке кафедры ЭУиТД НГТУ. Измерялись температуры воздуха и поверхности трубы и, косвенным образом, конвективный тепловой поток на различных стационарных режимах. По закону Ньютона-Рихмана определялся коэффициент теплоотдачи. Остальные коэффициенты выбирались по табличным данным.

С помощью графического метода уравнение подобия

$$Nu=c Gr^n.$$

Для коэффициентов  $c$  и  $n$  были найдены следующие значения:

$$c=0,54; n=0,21.$$

Полученное уравнение подобия приблизительно соответствует имеющимся литературным данным.

М.С. ГЕРАСИМОВ, В.В. ИСАЕВ

## **БЕЛКИ, ИХ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И ХИМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,  
Лицей № 36, г. Нижний Новгород

Белки представляют собой высокомолекулярные органические соединения, построенные из остатков  $\alpha$ -аминокислот, соединенных между собой пептидными связями.

Ни один из известных живых организмов не обходится без белков. Белки служат питательными веществами, они регулируют обмен веществ, исполняя роль ферментов – катализаторов обмена веществ, способствуют переносу кислорода по всему организму и его поглощению, играют важную роль в функционировании нервной системы, являются механической основой мышечного сокращения, участвуют в передаче генетической информации.

Каждый белок характеризуется специфической аминокислотной и индивидуальной пространственной структурой (конформацией). Аминокислоты, входящие в состав белка, – это карбоновые кислоты, в углеводородном радикале которых один или несколько атомов водорода замещены аминогруппами. В зависимости от взаимного расположения карбоксильной и аминогрупп различают  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -аминокислоты. В белковых структурах находятся  $\alpha$ -аминокислоты. В зависимости от природы радикала аминокислоты делятся на алифатические, ароматические и гетероциклические. Вследствие наличия в молекулах аминокислот функциональных групп кислотного и основного характера  $\alpha$ -аминокислоты являются амфотерными соединениями, т.е. они образуют соли как с кислотами, так и со щелочами.  $\alpha$ -аминокислоты вступают друг с другом в реакцию поликонденсации. Продукты такой конденсации называются пептидами. Белки образуют несколько структур.

Первичная структура белка – специфическая аминокислотная последовательность, то есть порядок чередования  $\alpha$ -аминокислотных остатков в полипептидной цепи.

Вторичная – конформация полипептидной цепи, то есть способ скручивания цепи в пространстве за счет водородных связей между группами NH и CO.

Третичная – трехмерная конфигурация закрученной спирали в пространстве, образованная за счет дисульфидных мостиков -S-S- между цистеиновыми остатками и ионных взаимодействий.

Четвертичная – структура, образующаяся за счет взаимодействия между различными полипептидными цепями. Она характерна для гемоглобина.

Изучение структуры белков дает возможность переходить к их синтезу. Путем химического синтеза сначала были получены пептиды со свойствами гормонов, затем удалось синтезировать гормон инсулин, наконец, – фермент рибонуклеазу. В настоящее время полностью или частично установлена структура свыше 200 белков.

А.С. ГОСУДАРЕНКОВ

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПУТЕЙ ПОВЫШЕНИЯ ТЕРМИЧЕСКОГО КПД ДВС, РАБОТАЮЩИХ ПО ЦИКЛУ СО СМЕШАННЫМ ПОДВОДОМ ТЕПЛОТЫ**

МОУ СОШ № 69, г. Нижний Новгород

Уже более ста лет основным тепловым двигателем, используемым на наземных и водных транспортных средствах, является поршневой двигатель внутреннего сгорания (ДВС), что объясняется его высокой эффективностью.

Как хорошо востребованный объект в энергетической среде, ДВС требует постоянно-

го совершенствования с целью повышения эффективности его работы.

Одним из средств достижения данной цели является повышение его термического КПД.

В основе работы поршневых ДВС лежат два закона термодинамики: первый – выражает применение общего принципа сохранения энергии к термодинамическим процессам, второй отвечает на вопрос о направлении термодинамических процессов и условиях получения максимальной работы за счет заданного количества теплоты.

Современные ДВС подразделяются на двигатели с воспламенением от сжатия (работающие по циклу Отто) и двигатели, работающие с воспламенением от сжатия (работающие по циклу Дизеля и Тринклера). Из них наиболее тепловой эффективностью обладают ДВС со смешанным подводом теплоты, работающие по циклу Тринклера.

Термический КПД цикла со смешанным подводом теплоты определяется следующим образом:

$$\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}} = \frac{\rho^k \lambda - 1}{(\lambda - 1) + k\lambda(p - 1)},$$

где  $k$  – показатель адиабаты;  $\varepsilon = \frac{v_1}{v_2}$  – степень сжатия;  $\lambda = \frac{p_3}{p_2}$  – степень повышения давле-

ния;  $\rho = \frac{v_4}{v_3}$  – степень предварительного расширения.

В работе проведено исследование зависимости термического КПД ДВС, работающего по циклу со смешанным подводом теплоты от степени сжатия, степени повышения давления и степени предварительного расширения. Установлено, что для повышения термического КПД цикла необходимо повышать степень сжатия и степень повышения давления и понижать степень предварительного расширения.

УДК 004

Я.П. ГУБЕРНАТОРОВ

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КОММИВОЯЖЕРА

МОУ СОШ № 128, г. Нижний Новгород

Однажды некто решил, что настало время вырваться из дома и посмотреть на жизнь в других странах. Он выбрал места, которые намеревался обязательно посетить, получил информацию о стоимости билета на самолет в каждый из выбранных городов и стоимость проезда из одного города в другой. Учел все льготы, предоставляемые авиакомпаниями, и составил матрицу стоимостей проезда в выбранные города и обратно. Зная матрицу стоимостей, путешественнику надо так составить маршрут, чтобы затраты на путешествие были минимальными и чтобы выполнялось естественное требование: каждый пункт посещался только один раз. Матрица стоимостей из-за льгот авиакомпаний оказалась несимметричной. При симметричной матрице стоимостей процедура решения задачи не изменяется.

В математическом программировании подобная задача носит название «задачи коммивояжера», она формулируется следующим образом. Коммивояжер (бродячий торговец) должен выехать из исходного пункта, побывать в каждом из остальных  $(n-1)$  пунктов ровно один раз и вернуться в исходный. Задача заключается в определении последовательности объезда пунктов, при которой коммивояжеру некоторый критерий эффективности – стоимость проезда, время в пути, суммарное расстояние и т. д. – здесь требуется выбрать один или несколько оптимальных маршрутов из  $(n-1)!$  возможных. Если некоторые города для

коммивояжера недоступны, то значение целевой функции для них должно быть бесконечно большим.

В настоящее время данная задача является актуальной. Без каких-либо изменений в постановке она используется для проектирования разводки коммуникаций, проектировании архитектуры вычислительных сетей и др.

Одним из самых эффективных методов решения этой задачи являются генетические алгоритмы.

Использование этого метода:

- позволяет решать как симметричную, так и асимметричную задачу коммивояжера;
- не гарантирует получения точного решения;
- позволяет использовать возможности параллельных вычислений на ЭВМ;
- адаптировать алгоритм поиска под конкретную ЭВМ;
- при большом числе вершин обладает максимальной сложностью  $n^2$ ;
- ограничить во времени процесс поиска решения задачи.

При этом ни один из точных методов решения (например, метод ветвей и границ, метод динамического программирования) не способен эффективно решать эту задачу.

УДК 623.19.47

Д.С. ДЕМИДОВ

## СОЗДАНИЕ ОБЪЕКТОВ «УМНОГО ДОМА» в 3DS MAX

МОУ СОШ № 64

В работе представлен процесс создания объектов в 3DS MAX.

Для создания анимации и статичных трехмерных изображений была использована программа «3d studio max» версии 2009.

Для создания объектов были использованы:

- 1) стандартные примитивы;
- 2) сплайновое моделирование;
- 3) твердотельное трехмерное моделирование;
- 4) каркасное трехмерное моделирование;
- 5) поверхностное трехмерное моделирование.

Здание (рис. 1, 2) было сделано при помощи стандартных и сплайновых примитивов с использованием редактируемой полигональной поверхности, модификаторов Turbo Smooth для сглаживания поверхности, Tessellate для создания моделей с увеличенным разрешением, операция Extrude в под уровне Vertex модификатора Editable Poly, операция Boolean для соединения деталей. На здание наложена текстура стекла. Было использовано два источника света.



Рис. 1. Вид 1



Рис. 2. Вид 2

Для рисования собаки-робота (рис. 3) использовались стандартные примитивы, многие из которых получены путем булевания. К телу собаки-робота применен эффект отражения для придания более реалистичного вида.

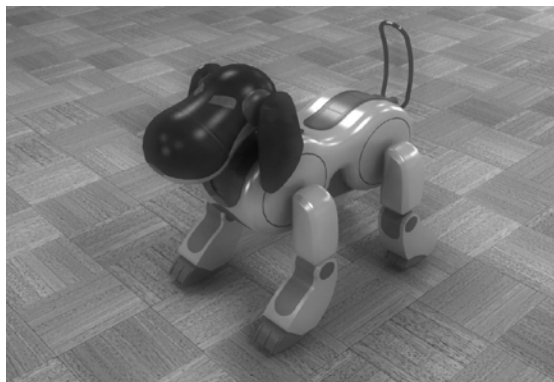


Рис. 3. Собака-робот

УДК 624.129

И.С. ЕГОРОВ, А.А. ЗОТОВ, А.А. ГОНЧАРОВ

### ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ГЕНЕРАТОРЫ НА БАЗЕ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ КОРАБЛЕСТРОЕНИЯ

МОУ Лицей № 82, Нижний Новгород

Топливный элемент является электрохимическим устройством, в котором процесс генерирования электроэнергии происходит за счет протекания реакции типа «окисление-восстановление» на электродах, погруженных в электролит.

В отличие от гальванического элемента электроды топливного элемента в процессе работы не расходуются, в то время как в обычном гальваническом элементе происходит непрерывное изменение поверхности электрода.

Срок действия гальванического элемента определяется запасом активных компонентов непосредственно в элементе. После расхода активных компонентов гальванический элемент выходит из строя, в то время как у топливного элемента подача активных компонентов осуществляется непрерывно. Поэтому такой элемент преобразует химическую энергию в электрическую до тех пор, пока в него поступают восстановитель (топливо) и окислитель.

В качестве горючего в топливных элементах могут быть использованы литий (Li), натрий (Na), алюминий (Al), водород (H<sub>2</sub>), метанол (CH<sub>3</sub>OH), пропан (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>), метан (CH<sub>4</sub>), гидразин (N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) и другие. В качестве окислителя – хлор (Cl), азотная кислота (HNO<sub>3</sub>), сера (S), перекись водорода (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), кислород (O<sub>2</sub>) (табл. 1).

В настоящее время наиболее освоены водородно-кислородные топливные элементы, представленные на рис. 1, где 1 – водород; 2 – кислород; 3 – анод; 4 – электролит; 5 – катод; 6 – продукты реакции; 7 – нагрузка; 8 – стенка, пропускающая только отдельные атомы

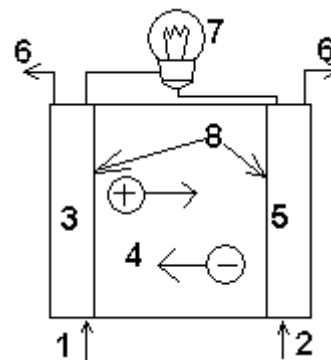
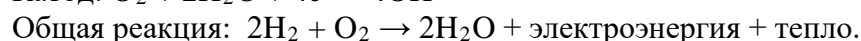
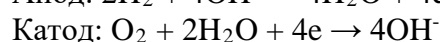


Рис. 1

Внутри генератора происходят следующие реакции.



Для получения заданных выходных параметров топливные элементы соединяются в батареи. Для постоянного получения электроэнергии необходимо непрерывно подводить

окислитель и восстановитель в батарею элементов, выводить продукты реакции из батареи.

Актуальность применения электрохимических генераторов в качестве энергетических установок кораблей связана с высокими экономичностью и экологичностью.

Таблица 1

**Характеристики топливных элементов**

Удельная энергоемкость	~3660 Вт-ч/кг
КПД	75%
Плотность генерируемого тока	50 ... 250 мА/см <sup>2</sup>
Напряжение на выходе	1 ... 1.2 В
Число Фарадея	26.8 А-ч

УДК 621.74

К.С. ЕРМОЛАЕВ

**ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ВЫСОКОПРОЧНЫХ  
И КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ  
В СУДОСТРОЕНИИ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

МОУ СОШ №23, г. Нижний Новгород

Около трех тысяч лет человек добывает и обрабатывает железо. За это время в мире выплавлено не меньше 20 млрд тонн этого металла, причем значительная часть его получена в последние два столетия. Всего лишь сто лет назад мировая выплавка стали не превышала полмиллиона тонн ежегодно, в настоящее время выплавляется более полмиллиарда тонн.

Научно-технический прогресс в последние десятилетия вызвал переход к легированным и нержавеющей сталям, удлинил срок службы металла, сократил его расход на машины и двигатели.

Современное судостроение и машиностроение, обеспечивающие потребности газовой промышленности необходимым оборудованием, предъявляют высокие требования к материалам. Все это предопределяет производство материалов с другими легирующими элементами, кроме углерода. Анализ поведения легирующих элементов стали позволяет определиться с выбором их для создания высокопрочных и коррозионностойких материалов и разработать технологию их производства.

Легированные стали для судостроения и газовой промышленности могут быть выплавлены только в электрических – дуговых и индукционных печах, в которых возможно получить чистый металл для последующего легирования.

Для легирования применяется широкая гамма элементов – марганец, хром, никель, молибден, ванадий, вольфрам, кобальт, титан, ниобий.

В настоящее время существуют прогрессивные технологии, которые позволяют успешно решать вопросы повышения качества и надежности выпускаемых кораблей, проложенных трубопроводов для перекачки газа и нефти не только на земле, но и в морской воде.

УДК 629.12

В.В. ЗЕНОВИЧ

**ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ КОМПОНОВКИ ЭКРАНОПЛАНА**

МОУ СОШ № 19, г. Нижний Новгород

В настоящее время развитие скоростного флота приобретает все большую актуальность. Связано это с тем, что спрос на маломерные суда постоянно растет и необходимы новые проекты судов, которые по своим характеристикам будут превосходить уже существующие суда. Практически каждый крупный населенный пункт России расположен на берегах

рек, озер или морей, при этом традиционный водный транспорт может работать пять...шесть месяцев в году, а в северных регионах – всего три...четыре месяца. Учитывая эту специфику климатических и географических условий, для нашей страны особую актуальность имеет развитие амфибийного транспорта, способного эксплуатироваться на твердом (грунт, снег, лед) и водном основании.

Одним из представителей амфибийных транспортных средств является экраноплан – скоростное низколетящее судно, использующее при движении благоприятный эффект влияния экрана на его несущие свойства. Экранопланы отличаются высокими скоростями (150...500 км/час), способностью самостоятельно выходить на необорудованный берег, принимать пассажиров в отсутствие причалов, преодолевать песчаные косы, отмели, порожистые участки рек.

В общей проблеме проектирования экранопланов центральное место занимает аэродинамическое проектирование, в результате которого определяются компоновочная схема и конструктивные параметры аппарата. В работе рассмотрены основные положения современной околоэкранный аэродинамики. Выполнен анализ компоновочных схем существующих экранопланов, в частности, приведена историческая справка о работах в этом направлении под руководством выдающегося нижегородского конструктора Р.Е.Алексеева. На основе анализа научных публикаций в работе приведены основные принципы формирования аэрогидродинамической компоновки экраноплана.

В работе рассмотрена задача оптимального проектирования конструктивных параметров несущего комплекса экраноплана на основе критериев аэродинамической стабилизации экраноплана. Для этого выбран метод компромиссных решений Парето. При этом использована кинематическая схема экраноплана как двумерной колебательной системы. По результатам вычислительного эксперимента построены диаграммы Парето, а также зависимости критериев аэродинамической стабилизации от относительной нагрузки на крылья экраноплана.

УДК 624.129

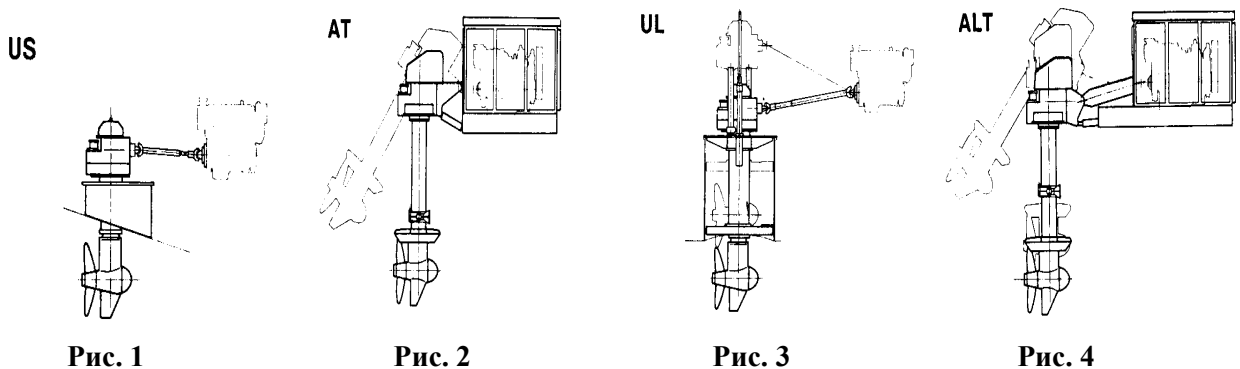
А.А. ЗОТОВ, И.С. ЕГОРОВ, А.А. ГОНЧАРОВ

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИНТО-РУЛЕВЫХ КОЛОНОК ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ХОДКОСТИ И УПРАВЛЯЕМОСТИ СУДОВ**

МОУ Лицей № 82, г. Нижний Новгород

Поворотной винто-рулевой колонкой (ВРК) называют средство активного управления судном. Она представляет собой гребной винт (или комплекс гребной винт - насадка), направление тяги которого может быть изменено в широких пределах за счет поворота устройства относительно вертикальной оси. Винто-рулевые колонки могут использоваться в качестве главных или вспомогательных движителей и обеспечивать как ходовые, так и маневренные качества судна.

Винто-рулевые колонки выполняются четырех разных типов: US, AT, UL, ALT. В каждом из этих типов имеется свой ряд размеров и мощностей.





**Тип US** – стационарные колонки. Колонки этого типа поставляются как с открытым винтом, так и с комплексом винт-насадка (рис. 1).

**Тип AT** – откидывающиеся колонки, монтируемые на палубе. Колонки этого типа также поставляются как с открытым гребным винтом, так и с комплексом винт-насадка (рис. 2).

**Тип UL** – подъемная винто-рулевая колонка с открытым гребным винтом (рис. 3).

**Тип ALT** – откидывающаяся винто-рулевая колонка подъемного типа, монтируемая на палубе (рис. 4).

Вращение от двигателя, жестко соединенного с корпусом судна, передается на гребной винт (открытый или в насадке) через вертикальный вал. Механизм поворота колонки позволяет осуществить ее разворот на угол  $180^{\circ}$  за 9–10 с, поэтому двигатель может быть неревверсивным. Силу упора можно ориентировать в любом направлении, что обеспечивает судну самую высокую поворотливость.

Винто-рулевые колонки могут применяться на различных морских и речных судах: пассажирских, грузовых, ледоколах, паромах, буксирах. ВРК имеют высокую надежность, позволяют уменьшить объем машинного отделения (тем самым увеличить грузоподъемность или уменьшить габариты судна), сравнительную простоту обслуживания, хорошую маневренность при любых скоростях хода. Их установка уменьшает уровень шума и вибрации.

УДК 629.113

Ш.И. ИКСАНОВ, Н.А. КУЗЬМИН

## **ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,  
МОУ СОШ № 174, г. Нижний Новгород

При эксплуатации автомобилей в условиях низких температур возникают серьезные затруднения с пуском и поддержанием нормального теплового режима двигателя. Переохлаждение агрегатов трансмиссии приводит к застыванию в них масла, ухудшению условий смазывания рабочих поверхностей, увеличению изнашивания деталей. Возможное при низких температурах замерзание жидкости в системах охлаждения двигателя, электролита в аккумуляторной батарее (АКБ) может привести к размораживанию блока цилиндров двигателя, разрыву бачков и трубок радиатора, баков АКБ и т.п. В условиях низких температур возрастает вероятность отказов систем питания автомобилей, снижается надежность гидравлического привода тормозов из-за возможного загустевания тормозных жидкостей. При температурах ниже  $-45^{\circ}\text{C}$  теряют свою эластичность, становятся хрупкими (вплоть до разрушения) шины, прочие детали из резины и пластмасс; твердеют, теряют свои качества пластичные (консистентные) смазочные материалы.

На долю пусков и прогревов приходится до 60% от всего изнашивания деталей автомобильных двигателей. Например, износ во время одного пуска двигателя (без предварительной подготовки) при температуре  $-18^{\circ}\text{C}$  приравнивается к износу за 210 км пробега автомобиля. Если грамотно производить предпусковую подготовку, пуск и прогрев двигателя, то можно существенно повысить его ресурс (до 1,5–2 раз). В результате исследований установлены эмпирические зависимости легкого, возможного и невозможного пуска карбюраторных двигателей с использованием характеристик фракционного состава бензинов.

Предварительная подготовка к пуску подразумевает предпусковой подогрев двигателя. Наибольшее распространение в практике работы АТП получили такие групповые (для группы автомобилей на открытой стоянке) способы, как водо-, паро-, воздушно-, электрообогрев и инфракрасный газовый обогрев. Наиболее эффективные индивидуальные средства (для одного автомобиля) – подогреватели, входящие в конструкцию автомобиля, и предпус-

ковые жидкости на основе эфира. К индивидуальным средствам могут быть отнесены утеплительные чехлы и другие устройства, в той или иной мере обеспечивающие сохранение тепла двигателя автомобиля после его возвращения с линии на стоянку.

Разработаны основы расчета необходимого количества подведенного (в виде энергии теплоносителя, электроэнергии или энергии топлива) тепла ( $Q_{\text{п}}$ ) для подготовки двигателя к пуску в условиях низких температур. Исходным уравнением для расчета является тепловой баланс:

$$Q_{\text{п}} = Q_{\text{т}} + Q_{\text{к}} + Q_{\text{ож}} + Q_{\text{мет}} + Q_{\text{м}}, \quad (1)$$

где  $Q_{\text{т}}$  – потери тепла за счет теплового излучения и теплопроводности;  $Q_{\text{к}}$  – потери тепла со свободным обменом (конвекцией воздуха в подкапотном пространстве);  $Q_{\text{ож}}$  – количество тепла на нагрев охлаждающей жидкости;  $Q_{\text{м}}$  – количество тепла на нагрев масла в двигателе;  $Q_{\text{мет}}$  – количество тепла на нагрев металла двигателя.

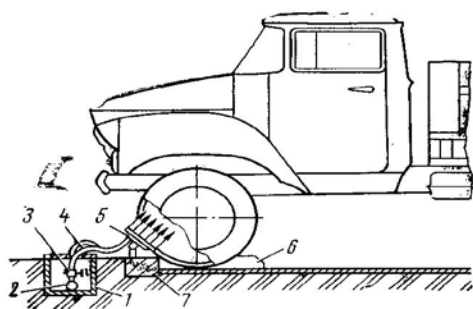
С увеличением времени теплового воздействия (режим подогрева) процесс теплоотдачи становится стационарным, производительность тепловой установки ( $q$ ) можно определять по выражению

$$q = (t - t_0)a, \quad (2)$$

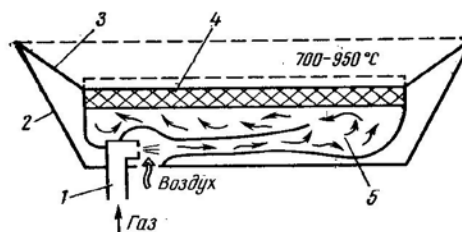
где  $t$  – требуемая температура металла (жидкости, масла), °С;  $t_0$  – температура окружающей среды, °С;  $a$  – коэффициент, характеризующий мощность источника теплоты, затрачиваемой на поддержание температуры двигателя в 1°С, Вт/°С.

Произведен комплексный анализ по эффективности, сложности практической организации, экономичности и экологичности различных способов группового предпускового подогрева автомобильных двигателей. Лучшим оказался инфракрасный газовый обогрев. Он основан на том, что инфракрасные лучи, по природе своей являющиеся электромагнитными колебаниями с длиной волны от 1 мкм (конец видимого спектра) до 1 мм (короткие радиоволны), практически не поглощаются чистым воздухом, а металл обогреваемых агрегатов хорошо поглощает излучение и нагревается (рис. 1).

Применяемые в стационарных установках горелки монтируются на площадке стоянки на расстоянии 300-500 мм от обогреваемого агрегата (рис. 1). Принципиальная схема газовой горелки инфракрасного излучения представлена на рис. 2.



**Рис. 1. Схема установки горелки:**  
1 – колодец; 2, 3, 4 – газопровод;  
5 – газовая горелка;  
6 – направляющая реборда; 7 – упор



**Рис. 2. Принципиальная схема газовой горелки инфракрасного излучения:**  
1 – подача газа; 2 – корпус горелки; 3 – корпус излучателя; 4 – излучатель; 5 – камера

Существенными преимуществами инфракрасного подогрева автомобильных двигателей являются: компактность установок, полное исключение остатков воды на площадках стоянок (площадки не обледеневаются). Он наиболее широко применяется в развитых странах мира с холодным климатом.

**СОЛНЕЧНАЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА**

МОУ СОШ № 91, г. Нижний Новгород

Тема поисков альтернативных нефти и газу источников энергии не покидает список глобальных проблем человечества уже в течение нескольких десятилетий. Запас полезных ископаемых не безграничен, а потому ныне особенно актуально обращение к другим способам поддержания и развития цивилизации.

Целью работы является изучение возможностей и технологий солнечной электроэнергетики. Одно только то, что всего за три дня Солнце посылает на Землю столько энергии, сколько ее содержится во всех разведанных запасах ископаемых топлив, может быть предпосылкой к дальнейшему развитию этого направления как альтернативы традиционной энергетике.

Также достоинством солнечной энергетике является общедоступность и неисчерпаемость источника и, теоретически, полная безопасность для окружающей среды. Вместе с тем, необходимо решить ряд серьезных технических проблем Солнечная электростанция не работает ночью. Поверхность фотопанелей нужно очищать от пыли и других загрязнений. При их площади в несколько квадратных километров это может вызвать затруднения. Эффективность фотоэлектрических элементов заметно падает при их нагреве, поэтому возникает необходимость в установке систем охлаждения, обычно водяных. Но, тем не менее, сегодня суммарная установленная мощность солнечных электроустановок (СЭУ) в мире составляет свыше 400 МВт. Фотоэлектрические преобразователи из моно- и поликристаллического кремния имеют КПД 16%. Использование солнечной энергии для производства тепла связано в основном с применением тепловых солнечных коллекторов. Развитие новых методов производства полупроводникового кремния, разработка новых материалов и создание принципиально новых типов фотоэлектрических преобразователей на гетероструктурах кардинально меняют в настоящее время положение в этой области. КПД кремниевых фотоэлементов для лабораторных образцов превысил 20%, широко используются в практике кремниевые фотоэлементы с КПД до 15%.

В работе также рассмотрены технологии получения основных исходных веществ для производства солнечных элементов и проведена оценка их промышленной и экологической безопасности.

Работа выполнена на кафедре физики и технологии материалов и компонентов электронной техники инженерного физико-химического факультета НГТУ им. Р.Е. Алексеева

**ИЗМЕРИТЕЛЬ КОЛИЧЕСТВА ПОТРЕБЛЯЕМОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ.  
МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ АКТИВНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МОЩНОСТИ)**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Для измерения активной электрической мощности разработан целый ряд специализированных микросхем, и наибольший интерес представляет преобразователь мощности ADE7751 производства корпорации ANALOG DEVICES. В составе этой микросхемы есть встроенные аналого-цифровые преобразователи, на которые с первичных датчиков поступают измеряемое напряжение и сигнал, пропорциональный потребляемому току. Последующие операции вычисления мгновенной мощности и количества потребляемой электрической энергии производятся в цифровой форме.

Наиболее важным параметром, определяющим качество измерителя, является суммарная погрешность, которая в основном определяется нестабильностью аналоговых цепей и отклонениями от синусоидальной формы тока и напряжения. Последние связаны с тем, что большинство бытовых приборов используют импульсные источники питания, а осветительные приборы – тиристорные регуляторы.

Учитывая, что при вычислении активной мощности полная мощность умножается на  $\cos\varphi$ , где  $\varphi$  – фазовый сдвиг между током и напряжением, суммарная погрешность в значительной степени определяется стабильностью этих каналов. Для уменьшения указанных погрешностей в аналоговых цепях измерителя мощности используются термостабильные резисторы и конденсаторы, а в составе ADE7751 имеются цифровые фильтры.

Информация о мгновенной мощности на выходе ADE7751 представлена в виде частоты импульсов, и для измерения количества потребляемой электрической энергии необходим цифровой интегратор. В качестве такого интегратора целесообразно использовать микроконтроллер на базе однокристальной микроЭВМ PIC16F87х. Рабочая программа обеспечивает работу контроллера по заданному алгоритму.

Микроконтроллер выполняет следующие функции:

- запись информации о потребленной электроэнергии в память;
- доступ к записанной информации в любой момент времени;
- возможность хранения данных в течение продолжительного срока.

В микроконтроллерах PIC16F87х встроен сторожевой таймер WDT, который может быть включен только в битах конфигурации микроконтроллера. Для повышения надежности сторожевой таймер имеет собственный RC-генератор.

Два дополнительных таймера выполняют задержку старта работы микроконтроллера. Первый, таймер запуска генератора (OST), удерживает микроконтроллер в состоянии сброса, пока не стабилизируется частота тактового генератора. Второй, таймер включения питания (PWRT), срабатывает после включения питания и удерживает микроконтроллер в состоянии сброса в течение 72 мс (типовое значение), пока не стабилизируется напряжение питания.

УДК 536.21075

А.А. КОСТРОВА

## **ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ В РЕКУПЕРАТИВНОМ ТЕПЛООБМЕННОМ АППАРАТЕ**

МОУ СОШ № 183, г. Нижний Новгород

Неотъемлемой частью современных теплоэнергетических установок являются теплообменные аппараты – устройства, предназначенные для передачи внутренней энергии от одного элемента системы к другому вследствие наличия разности температур.

Применяемые в настоящее время теплообменные аппараты подразделяются на поверхностные (рекуперативные, регенеративные и аппараты с внутренним источником теплоты), обязательным элементом которых является твердая поверхность, через которую передается теплота, и смесительные, в которых теплообмен осуществляется при непосредственном перемешивании горячего и холодного теплоносителя.

В работе рассмотрены принципы действия и основные конструктивные особенности перечисленных типов теплообменных аппаратов. Особое внимание уделено получившим наиболее широкое распространение рекуперативным теплообменным аппаратам, в которых осуществляется теплообмен между двумя непрерывно двигающимися теплоносителями, через разделяющую их твердую стенку.

Для создания комплектных и эффективно работающих теплообменных аппаратов необходимо учитывать сложность процесса переноса теплоты в них (здесь работают все три

элементарные способа переноса теплоты: теплопроводность, конвекция и тепловое излучение) и опираться на законы теплопередачи.

В основе теплового расчета рекуперативных теплообменных аппаратов лежат уравнения теплового баланса:

$$Q = G_1(t_1' - t_1'') = G_2(t_2'' - t_2') + \Delta Q,$$

где  $G_1$  и  $G_2$  – массовые расходы горячего и холодного теплоносителей,  $t_1'$ ;  $t_2'$ ;  $t_1''$ ;  $t_2''$  – температуры горячего и холодного теплоносителей на входе и на выходе из теплообменника;  $\Delta Q$  – тепловые потери и уравнение теплопередачи:

$$Q = k \overline{\Delta t} F,$$

где  $Q$  – тепловой поток;  $k$  – коэффициент теплопередачи, характеризующий интенсивность переноса теплоты в теплообменном аппарате;  $\Delta t$  – усредненный температурный напор по всей поверхности теплообмена;  $F$  – площадь поверхности теплообменника.

На экспериментальной установке кафедры ЭУ и ТД НГТУ проведены работы по исследованию зависимости коэффициента теплопередачи в прямоточном рекуперативном теплообменнике от скорости движения теплоносителей. Получены графические зависимости, позволяющие сделать вывод, что с ростом скорости движения теплоносителей коэффициент теплоотдачи возрастает.

УДК 621.745

В.С. КУЧЕРЯЕВА

## ТАБЛИЦА ЭЛЕМЕНТОВ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА – ОСНОВА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

МОУ СОШ № 21, г. Нижний Новгород

Историю становления и развития всего человечества можно осмыслить и проанализировать через металлы (золото, железо, серебро и т.д.). Способы получения изделий из металла известны более 5 тыс. лет, первыми из которых были орудия труда, предметы быта, украшения и оружие.

За последние два столетия упорядочение и систематизация элементов – металлов, неметаллов – только способствовала развитию человечества.

Металлы прошли вместе с человеком через всю историю его развития. Металл и сегодня является фундаментом – основным материалом, которым пользуется человек. Наше время невозможно представить без самолетов, поездов, машин, заводов, предметов бытового пользования людей.

Самым распространенным является железо и сплавы на его основе: чугуны и сталь. Систематизацию металлов сделал великий ученый Д.И. Менделеев. В таблице насчитывается около 70 элементов.

Железо не только основа всего мира, самый главный металл окружающей нас природы, оно основа культуры, промышленности, оно орудие войны и мирного труда. Даже в организме человека содержится железо.

Сам металл, как и железо, невозможен без понятия «металлургия». Metallurgy – наука о методах и процессах производства металлов из руд и важнейшая отрасль промышленности, занимающаяся получением металлов и сплавов.

Приблизительно 70 металлических элементов периодической системы Д.И. Менделеева благодаря многообразию их свойств и комбинаций между собой дают большой потенциал развитию человеческой цивилизации.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОЦЕСС ПЕРЕНОСА  
ТЕПЛОТЫ ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬЮ**

МОУ СОШ № 174, г. Нижний Новгород

Важнейшим видом теплообмена в твердых телах является теплопроводность. Это явление обусловлено передачей кинетической энергии хаотического движения молекул при их столкновении. Выражение для плотности теплового потока при теплопроводности дается законом Фурье:

$$\vec{q} = -\lambda \text{grad}T \quad ,$$

где  $\text{grad}T$  – градиент температуры;  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности.

В работе основное внимание было уделено исследованию зависимости коэффициента теплопроводности от различных факторов. Известно, что коэффициент теплопроводности зависит от трех факторов: химического состава вещества, его агрегатного состояния и температуры.

Первое экспериментальное исследование этого коэффициента было выполнено «методом трубы» на установке кафедры ЭУиТД НГТУ для порошка железной окалины. Была установлена линейная зависимость коэффициента теплопроводности от температуры.

Второе экспериментальное исследование, связанное с зависимостью коэффициента теплопроводности от химического состава вещества, было выполнено «методом плоской стенки» на другой установке кафедры ЭУиТД НГТУ. Кроме имеющегося образца из фанеры, были изготовлены экспериментальные образцы из оргстекла и теплоизолирующего материала.

Проведенные эксперименты позволили определить коэффициенты теплопроводности этих образцов с относительной погрешностью 1,5 %. В частности, было показано значительное влияние материала образца на коэффициент теплопроводности.

**ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ ПРИ РЕШЕНИИ  
КОМБИНАТОРНЫХ ЗАДАЧ**Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,  
МОУ СОШ № 168

В работе рассматриваются генетические алгоритмы применительно к задачам математического программирования, а также эффективность этого применения. Идея генетических алгоритмов заимствована у живой природы и состоит в организации эволюционного процесса, конечной целью которого является получение оптимального решения в сложной комбинаторной задаче.

Первая часть работы – это теоретические сведения, включающие базовые понятия теории эволюционных вычислений. Приведен классический генетический алгоритм и принцип его работы. Рассмотрены такие инструменты генетического алгоритма, как отбор, скрещивание, мутации и критерии останова. Рассмотрены также некоторые модификации генетического алгоритма и его настройка для решения конкретной задачи.

Вторая часть представляет собой непосредственное описание решения конкретной задачи генетическим алгоритмом. В качестве примера выбрана задача о ранце (или рюкзаке). Приведен способ ее решения методом динамического программирования. Разработан генетический алгоритм решения этой же задачи, приведено решение и сравнительный анализ работы метода динамического программирования и генетического алгоритма по точности и времени решения. Для практической реализации генетического алгоритма на ПК разработано программное приложение под платформу Windows XP, решающее задачу динамического

программирования генетическим алгоритмом. С его помощью можно рассмотреть применение различных вариаций таких генетических операторов, как кроссовер, стратегия отбора и формирование нового поколения и оценить точность решения и время выполнения задачи.

Таким образом, данная работа имеет перспективы для дальнейшего развития.

УДК 621.43.03

Е.Е. МОЗОЛИНА, Л.А. ЗАХАРОВ, А.К. ЛИМОНОВ  
И.Л. ЗАХАРОВ, А.В. СЕЗЕМИН

## **МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ И РАСЧЕТ РАБОЧЕГО ЦИКЛА ДИЗЕЛЬНОГО ПОРШНЕВОГО ДВИГАТЕЛЯ РАБОТАЮЩЕГО НА УГЛЕВОДОРОДНОМ ТОПЛИВЕ РАЗНОГО ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,  
МОУ СОШ № 119, г. Нижний Новгород

В настоящее время в России ежегодно потребляется около 100 млн тонн жидких и газообразных углеводородных топлив. При этом энергетические установки с поршневыми и комбинированными двигателями внутреннего сгорания являются главными потребителями моторных топлив на период до 2040-2050 гг. поэтому одним из основных путей совершенствования ПДВС, работающих по циклу Тринклера, является их адаптация к работе на утяжеленных и облегченных углеводородных топливах, т.е. обеспечить «всеядность» ПДВС.

Для этого необходимо организовать процессы топливоподачи, смесеобразования, воспламенения и сгорания паров топлива. Работа ПДВС оценивается удельной мощностью и массогабаритными показателями, топливной экономичностью, токсичностью ОГ. Важнейшие из них – показатели токсичности ОГ, т.е. количество выбрасываемых двигателем токсичных (СО, СН, NO<sub>x</sub>) и вредных (СО<sub>2</sub>) веществ. Токсичные вещества свидетельствуют о несовершенстве протекания рабочего цикла ПДВС, т.е. о его «болезни», которые лечат (устанавливаемым на двигатель) нейтрализатором тройного действия.

Однако во время работы нейтрализатора образуются дополнительно вредные (СО<sub>2</sub>) вещества. Если концентрация диоксида углерода (СО<sub>2</sub>) в воздухе превышает 30%, то в организме человека возникает одышка, цианоз, судороги, потери сознания и наступает смерть от паралича дыхательного центра. Однако ограничение эмиссии этого вредного компонента ОГ необходимо для снижения парникового эффекта, глобального потепления и образования озоновых дыр.

Сегодня ежегодный выброс СО<sub>2</sub> в атмосферу земли достиг 25 млрд тонн. Эта проблема требует неотложных мер по снижению содержания в атмосфере этого компонента ОГ. В 1992 году Международный комитет ООН по окружающей среде принял Рамочную конвенцию ООН об изменении климата (РКИК). В странах Европейского сообщества приняты Правила №101 ЕЭК ООН и ГОСТ Р41.101-99, регламентирующие содержание диоксида углерода СО<sub>2</sub> в ОГ. Проблема снижения эмиссии СО<sub>2</sub> тесно связана с проблемой снижения расхода углеводородного топлива поршневыми и комбинированными ДВС. Известно, что при полном сгорании 1 кг углерода образуется 3,67 кг диоксида углерода СО<sub>2</sub>. Поэтому можно сделать вывод об актуальности разработки теоретических и практических вопросов снижения эмиссии СО<sub>2</sub> в ОГ ДВС. В качестве объекта исследования используется среднеоборотный дизельный комбинированный двигатель ОАО РУМО мод. 8ЧН 22/28 рабочим объемом 85,107 л.

К научной новизне следует отнести разработанную математическую модель методики исследования и расчета эмиссии диоксида углерода СО<sub>2</sub> и топливной экономичности.

**Практическая ценность** математической модели подтверждена методом научного исследования:

1) при применении жидких утяжеленных углеводородных топлив диоксид углерода СО<sub>2</sub> и удельный расход топлива увеличились на 7,1 и 4,05% соответственно;

2) при применении газообразных облегченных углеводородных топлив, диоксид углерода и удельный расход топлива уменьшились на 15,3 и 26,8% соответственно.

УДК 629.12

Н.Д. ПАРУНОВ

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ПУТЕЙ ПОВЫШЕНИЯ ТЕРМИЧЕСКОГО КПД ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ**

Газотурбинные двигатели относятся к классу двигателей внутреннего сгорания. В них удается соединить преимущества поршневого двигателя внутреннего сгорания и паровой турбины: топливо сжигается не в котле, а в сравнительно небольшой камере сгорания перед турбиной, и работа газа совершается на лопатках вращающегося ротора, что позволяет избежать возвратно-поступательного движения. Поэтому габариты и вес ГТД оказываются значительно меньшими, чем у двигателей внутреннего сгорания и паротурбинной установки.

В основе работы ГТД лежат два закона термодинамики: первый выражает общий принцип сохранения энергии, применительно к термодинамическим процессам, второй отвечает на вопросы о направлении термодинамических процессов и возможностях получения максимальной полезной работы за счет заданного количества теплоты.

В работе рассмотрен идеальный цикл ГТД с подводом теплоты при постоянном давлении. Проведенные исследования показали, что термический КПД данного цикла зависит только от степени сжатия  $\lambda = P_2/P_1$  и возрастает с ее ростом. При этом он не зависит от максимальной температуры цикла.

Эффективный КПД цикла ГТД существенно зависит от максимальной температуры цикла, причем каждой температуре соответствует оптимальная степень сжатия, обеспечивающая получение максимального эффективного КПД, поэтому ГТУ простейшего цикла не может иметь высокого КПД.

Основными путями повышения эффективности работы ГТУ является усложнение ее схемы: применение принципа регенерации теплоты, охлаждения сжимаемого в компрессоре воздуха и промежуточный подогрев газа в турбине.

В работе рассмотрен способ повышения термического КПД ГТД за счет регенерации теплоты уходящих газов в абсорбционной холодильной машине, охлаждающей воздух на входе в компрессор. Это позволяет сократить затраты работы на сжатие воздуха в компрессоре и, как следствие, увеличить полезную работу двигателя и КПД двигателя.

УДК 629.113

А.А. ПЛЕШАКОВ, Г. КУБИНКА, К.Ю. МАШКОВ, В.Н. НАУМОВ

### **ПРОХОДИМОСТЬ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,  
СОШ №2

Последние несколько десятилетий характеризуются совершенствованием различного рода транспортных средств. В связи с данным обстоятельством остро стоит проблема повышения проходимости машин.

Создание широкой и разветвленной дорожной сети с улучшенным покрытием не позволяет полностью снять данную проблему, так как даже на дороге с высококачественным покрытием в сложных климатических условиях (дождь, снег, гололед и т. п.) происходит



резкое снижение проходимости транспортных средств. Вместе с тем, зачастую возникает необходимость использования транспорта вне дорог, например, при выполнении военной техникой специальных задач, выполнении работ в ходе освоения районов Крайнего Севера, в сельском хозяйстве.

С вопросами проходимости придется столкнуться и при освоении космического пространства для обеспечения движения аппаратов по поверхности других планет.

УДК 629

А.А. ПОНОМАРЕВ, И.С. КАРА

### **ВЕКТОР**

МОУ Лицей № 87, г. Нижний Новгород

Целью проекта является создание нового вида транспортной системы, на основе новых технологий, с использованием новых «умных» материалов и в тоже время экологически чистой, имеющей большую пропускную способность и предельно низкую аварийность, которая обеспечит быстрое, комфортное, и относительно дешевое перемещение между Москвой и Нижним Новгородом.

Авторами был разработан концептуальный проект «Вектор», который рассматривает создание принципиально новой транспортной ветви сообщения между Москвой и Нижним Новгородом, а также создание поезда, осуществляющего свое передвижение посредством роликовых контактов, при помощи электродвигателя малой мощности.

На данный момент протяженность железной дороги составляет порядка 430 км. Исследуя географию местности, была выбрана наиболее перспективная прокладка дороги: дорога пройдет по прямой линии, пересекая наименьшее количество рек, самой широкой из которых будет являться река Клязьма (около 20 метров в ширину). На Восточно-Европейской равнине с севера на юг сменяются зоны тундровых, подзолистых, серых лесных, черноземных, каштановых и бурых полупустынных почв. На данной территории преобладают черноземные и подзолистые почвы, без карстовых пустот и образований, что значительно сократит решение проблем со строительством дороги. Дорога будет представлять собой эстакаду из рамок, пересекающую множество дорог, рек, озер, населенных пунктов, которые не будут являться преградой для строительства данного проекта. На некоторых участках дороги придется вырубать лес и строить мосты, что также не составит больших проблем для постройки полотна. Протяженность такой дороги составит 394 км, средняя скорость поезда – 300 км/ч. Исходя из этого среднее время поездки составит около полутора часа.

УДК 004.4

А.А. РАЕВСКАЯ

### **ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА РЕКЛАМНОГО АГЕНТСТВА «НИЖНИЙ НОВГОРОД»**

Школа № 140, г. Нижний Новгород

Для обеспечения конкурентоспособности в современных условиях предприятию необходимо информационное обеспечение, позволяющее динамически отслеживать все изменения, касающиеся проектов данного предприятия.

База данных рекламного агентства «Нижний Новгород» разработана как информационная система для управления данными о заказах, заказчиках, сотрудниках и получения дополнительной наглядной информации при помощи запросов и отчетов.

В качестве среды разработки выбрана «Delphi 7», не являющаяся специализированной средой разработки баз данных (БД). БД создана в «Database Desktop» с использованием таблиц «Paradox».

Данная программа обеспечивает ввод и редактирование данных, вывод информации.

Настоящий проект предлагает удобный и гибкий способ работы с БД для конечного пользователя. Для этого реализованы формы, запросы и отчеты, позволяющие вводить данные в базу, и получать из нее необходимые сведения в форме, удобной для последующего анализа или печати.

Отношения (связи) между таблицами используются для доступа к данным одной таблицы через другую. Связывать таблицы нужно по полям, имеющим одинаковый тип данных. Для связей в данном проекте были использованы следующие свойства: обеспечение целостности данных и каскадное удаление, что поможет максимально полно обеспечить целостность данных. Каскадное удаление связанных полей дает возможность удалять записи в связанных таблицах при удалении соответствующей записи в первичной.

Кроме основных таблиц данная программа содержит запросы. Запрос – это формирование условий выборки информации из БД. Запрос может быть построен на основе одной или нескольких связанных таблиц. Результатом запроса является набор записей, имеющий вид таблицы.

Кроме пользовательских форм программа содержит отчеты, обеспечивающие наиболее гибкий способ просмотра и распечатки итоговой информации. Они позволяют отображать данные с любой степенью детализации и в различных форматах. В отчете можно получить результаты статистических сравнений, а также вставить рисунки и диаграммы.

Автоматизированные системы управления базами данных (СУБД) используются для доступа к данным, хранящимся в таблицах, вводя данные в эти таблицы через специальные формы и извлекая их с помощью запросов. Запросы позволяют получать только нужные в определенный момент данные. Затем выстроенные в виде отчета они выводятся на экран или принтер.

БД рекламного агентства «Нижний Новгород» обеспечивает указанную функциональность, предоставляет удобный пользовательский интерфейс и необходимое количество отчетов для представления данных в виде структурированных документов. БД также оснащена достаточно мощным набором запросов, отвечающим всем требованиям предметной области.

УДК 623.19.47

В.А. САВОСИН

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ**

МОУ Лицей № 82, г. Нижний Новгород

Северный морской путь (СМП) – кратчайший морской путь между Дальним Востоком и Европейской частью России, главная судоходная магистраль России в Арктике. Проходит по морям Северного Ледовитого океана (Баренцево, Карское, Лаптевых, Восточно-Сибирское, Чукотское) и морям Тихого океана (Берингово и Японское) (рис. 1).

Развитие судоходства по СМП вскоре пойдет быстрыми темпами. Западный сектор уже открыт для прохода судов практически круглый год, а по прогнозам, и восточная часть Арктики лет через десять освободится для круглогодичной навигации. В этих условиях будет развиваться судоходство между США, Канадой и Северной Европой. Газо- и нефтедобывающие отрасли российского бизнеса станут еще более востребованными.

Со временем возможен переход на поставку добываемого топлива по морю. Основным видом груза в Арктике в ближайшие годы будет сжиженный газ и нефтепродук-

ты. Сохранятся традиционные перевозки полиметаллов и руды. Еще один вид груза, который в перспективе будет востребован, – это пресная вода. Вскоре этот ресурс по ценности не будет уступать нефти, а в России в северных реках пресной воды более чем достаточно. Сегодняшние проекты освоения северных регионов подразумевают развитие шельфовой добычи. В связи с этим, СМП будет, несомненно, востребован.

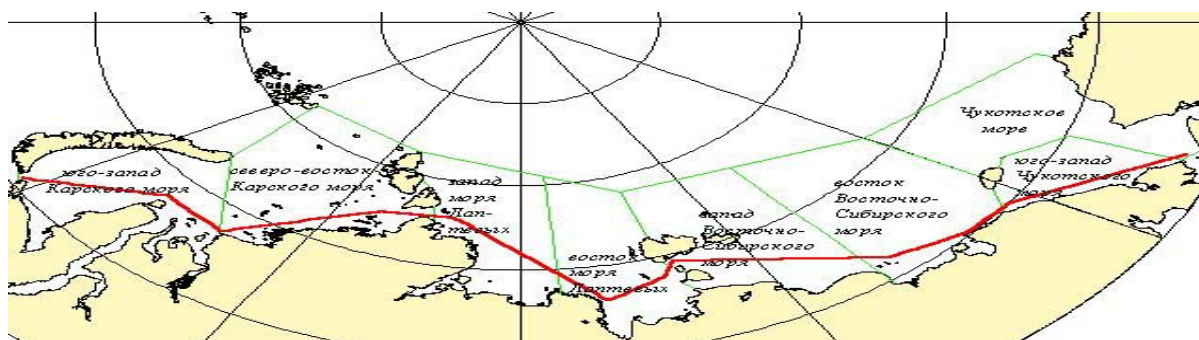


Рис. 1

Но главной проблемой является то, что флот практически не обновляется с 1989 года. Если не провести работы по продлению ресурса энергетических установок, все атомные ледоколы, кроме «50 лет победы», выработают свой ресурс к 2015 году. В перспективе вполне реально использование преимуществ СМП всем мировым сообществом, что может принести немалые доходы России. Исследуется также возможность создания новых морских транспортно-технологических систем экспорта нефти от терминалов Тимано-Печорского нефтяного месторождения, сжиженного природного газа – от Харасавейского месторождения, нефти и газоконденсата – из Обской губы. Общий объем ежегодных морских перевозок углеводородов может достичь по нефти до 20 млн т, по сжиженному газу – более 25 млн т. Это свидетельствует о том, что СМП может принести значительную прибыль России.

По расчетам специалистов, для полной окупаемости Арктической морской транспортной системы необходимо довести ежегодный объем перевозок по ней до 24 млн.т.

УДК 629.113

Ю.М. САМОЙЛОВ, Д.С. ВИНОГРАДОВ, В.Н. НАУМОВ

### **ОСОБЕННОСТИ ВТС НА ШИНАХ СВЕРХНИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ**

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,  
СОШ № 1080, г. Москва

Вездеходное транспортное средство (ВТС) на пневмоколесных движителях сверхнизкого давления представляет промышленный интерес, так как используется для выполнения перевозок по грунтовым дорогам и местности на грунтах со слабой несущей способностью, песку, почвенному покрову оттаявшей тундры и болотам, с возможностью преодоления вплавь небольших водных преград. Такие транспортные средства могут быть востребованы в геологоразведке, при проведении экспедиций в труднодоступных районах, при оказании помощи в чрезвычайных ситуациях.

Основными конструктивными факторами, влияющими на сопротивление качению и сцепление колес машин с грунтовой поверхностью, т. е. на проходимость, являются геометрические размеры колеса, давление воздуха в шинах, распределение силы тяжести по осям, схема и тип трансмиссии.

Рассмотрено влияние размеров движителя, давление воздуха в шинах, распределение нагрузок по осям.

## ВЕТРОВЫЕ ВОЛНЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СОПРОТИВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЮ СУДОВ

МОУ Лицей № 38, г. Нижний Новгород

О наличие сопротивления движению тел в воде было известно еще до начала нашего летоисчисления. Во всяком случае еще в древности корпуса судов имели обтекаемые обводы, что требовало, хотя бы и в необобщенной форме, некоторого понятия о законах движения тел в жидкой среде.

При изучении сопротивления воды движению судов обычно пользуются рабочей гипотезой о независимости отдельных составляющих полного гидродинамического сопротивления.

Гидродинамический принцип разделения сопротивления воды движению судна на отдельные составляющие связан с разложением поверхностных гидродинамических сил на касательные и нормальные силы или с раздельным учетом влияния на сопротивление разных свойств жидкости, таких как весомость и вязкость:

$$R=R_{\tau}+R_{\nu}+R_w,$$

где  $R_{\tau}$ ,  $R_{\nu}$ ,  $R_w$  – соответственно сопротивление трения, формы и волновое.

Практически при моделировании сопротивления воды движению судов допускают возможность использования гипотезы Фруда об эквивалентности сопротивления трения судовой поверхности сопротивлению плоских досок. Полное сопротивление воды движению судна рассматривается при этом в виде

$$R=R_{\text{тр}}+R_{\text{ост.}}$$

Основной причиной образования волн на поверхности водоема является действие ветра. Энергия ветра передается поверхности воды в виде касательных сил трения, возникающих на поверхности раздела сред воды и воздуха, и нормальных сил аэродинамических давлений, приложенных ко всем точкам этой поверхности и совершающих работу в процессе их опускания.

Различают следующие разновидности волнения: ветровое давление, свободные волны (волны зыби) и смешанное волнение.

При движении судна на волнение его ходовые характеристики могут существенно измениться в силу следующих основных причин:

- увеличение средней составляющей и периодических колебаний сопротивления движению судна, порожденных как непосредственным воздействием на корпус ветра и волн, так и влиянием различных видов качки, рыскания судна на корпусе и дрейфа;
- снижения пропульсивного коэффициента вследствие роста средней нагрузки гребного винта и изменения характера обтекания лопастей при качке.

Полное среднее сопротивление  $R$  представляется как сумма трех независимых составляющих: сопротивления на тихой воде  $R_{\text{т.в}}$ , среднего дополнительного сопротивления, вызванного ветром  $R_{\text{АА}}$  и волнением  $R_{\text{АВ}}$ :

$$R= R_{\text{т.в}}+ R_{\text{АА}}+R_{\text{АВ}}.$$

В качестве аргументации был проведен расчет сил сопротивления т/х «Сормовский» пр.1557 на тихой воде и в условиях ветровых волн значительной величины. Расчеты показали, что сила  $R_{\text{АВ}}$  во много раз превышает  $R_{\text{т.в}}$ . Поэтому при проектировании судов нельзя недооценивать значения действия ветровых волн на сопротивление судов.

## **ИЗМЕРИТЕЛЬ КОЛИЧЕСТВА ПОТРЕБЛЯЕМОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ. ДАТЧИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

При вычислении количества потребляемой электрической энергии используются специализированные цифровые интегральные микросхемы, в состав которых входят многорядные аналого-цифровые преобразователи, а операции умножения, сложения и фильтрации производятся в цифровой форме. Поэтому основная погрешность измерителя определяется качеством первичных датчиков тока и напряжения.

В качестве датчика измеряемого напряжения используется резистивный делитель напряжения, а в качестве датчика тока – резистивный шунт или токовый трансформатор.

Резистивный шунт представляет собой низкоомный резистор, сопротивление которого определяется диапазоном измеряемых токов. Так, при максимальном значении тока 100А сопротивление шунта составляет 175 мкОм. Для обеспечения высокой температурной и временной стабильности конструктивно предусмотрено три точки подключения шунта к АЦП. Такое подключение уменьшает влияние паразитных индуктивностей шунта, а включение специальных антиалайзинговых фильтров позволяет уменьшить нежелательные фазовые сдвиги между каналами. При этом токовый вход аналого-цифрового преобразователя является дифференциальным.

В последних модификациях цифровых многотарифных электросчетчиков, выпускаемых Нижегородским заводом им. М.В. Фрунзе, в качестве датчика тока используется токовый трансформатор.

Для уменьшения габаритов токового трансформатора, а также для его удешевления используется прямой съем напряженности магнитного поля в зазоре ферритового магнитопровода с помощью интегрального датчика Холла. Такой метод также позволяет простыми способами организовать отрицательную обратную связь по току и скомпенсировать нелинейность индукционной характеристики магнитопровода.

Удешевление, по сравнению с традиционными токовыми трансформаторами, достигается за счет отказа от использования высоколинейных пермалловых сердечников и существенного уменьшения числа витков трансформатора тока.

Эффект Холла – явление возникновения поперечной разности потенциалов (называемой также Холловским напряжением) при помещении проводника с постоянным током в магнитное поле. При реализации трансформатора тока пластина размещается перпендикулярно линиям напряженности магнитного поля.

## **ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ «УМНОГО» ДОМА**

МОУ СОШ № 64, г. Нижний Новгород

Большинство типов ветродвигателей известны так давно, что история умалчивает имена их изобретателей. Их можно разделить на две группы: ветродвигатели с горизонтальной осью вращения (крыльчатые) и ветродвигатели с вертикальной осью вращения (карусельные: лопастные и ортогональные).

Для крыльчатых ветродвигателей, наибольшая эффективность которых достигается при действии потока воздуха перпендикулярно к плоскости вращения лопастей, требуется устройство автоматического поворота оси вращения. С этой целью применяют крылостабилизатор. Карусельные ветродвигатели обладают тем преимуществом, что могут работать при любом направлении ветра, не изменяя своего положения.

Коэффициент использования энергии ветра у крыльчатых ветродвигателей намного выше, чем у карусельных. В то же время у карусельных – намного больше момент вращения.

Лопастя ветряка с горизонтальной осью не могут двигаться по направлению ветра, таким образом, они не могут получить никакой пользы от силы напора. Вместо этого они используют подъемную силу.

При расчете лопасти необходимо определить ширину хорды и угол установки в нескольких сечениях по длине лопасти. В каждом сечении необходимо определить правильную форму лопасти, для того чтобы получить наибольшую подъемную силу, которая будет действовать на это сечение.

Совершенный ротор ветротурбины имеет бесконечное количество бесконечно узких лопастей.

Трудность с большим количеством лопастей заключается в том, что они должны быть очень узкие или быть очень тихоходными (или оба условия вместе), чтобы удовлетворить условию Бетца.

В данном проекте в качестве альтернативного источника энергии используются солнечные батареи, расположенные на стенах здания.

Потенциальные возможности энергетики, основанной на использовании непосредственно солнечного излучения, чрезвычайно велики. Но помимо достоинств у солнечных батарей имеется ряд недостатков: дороговизна, необходимость наличия свободного места для установки, снижение КПД при сильном нагреве, эффект «горячего пятна».

В случае затенения одного модуля или части элементов в модуле при последовательном их соединении появляется так называемый "эффект горячего пятна" – затененный модуль начинает рассеивать всю производимую освещенными модулями мощность, стремительно нагревается и выходит из строя. Для устранения этого эффекта параллельно с каждым модулем (или его частью) приходится устанавливать шунтирующий диод.

Вольт-амперная кривая солнечной батареи имеет тот же вид, что и единичного модуля. Рабочая точка батареи, подключенной к нагрузке, не всегда совпадает с точкой максимальной мощности. Подключение высоких нагрузок может сдвинуть рабочую точку системы в область минимальной или даже нулевой мощности. Вследствие этого следующий важный компонент солнечной батареи – преобразователи напряжения, способные согласовывать солнечную батарею с нагрузкой.

Солнечный генератор может вырабатывать лишь постоянный ток. Для преобразования постоянного тока аккумуляторной батареи в переменный синусоидальной формы нужен инвертор. Инверторы – полупроводниковые приборы. Они могут быть поделены на два типа в соответствии с типом фотоэлектрических систем: на инверторы для автономных систем солнечных батарей и инверторы для сетевого использования.

Для обоих типов ключевой параметр – КПД, который должен быть более 90%. К выходному сигналу сетевых инверторов предъявляются наиболее жесткие требования. Для понижения потерь на преобразование такие инверторы работают при высоких входных напряжениях. Поскольку их входные цепи запитываются напрямую от солнечной батареи, инверторы имеют регулятор отбора максимальной мощности (встроенный в инвертор).

УДК 623.19.47

К.А. ТАРАНКОВ

## МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ «УМНОГО» ДОМА

МОУ СОШ № 64, г. Нижний Новгород

Особенности здания:

- стены (монолитный железобетон);
- окна (переключаемые стекла);
- покрытия (краски-хамелеоны).

По стоимости стены составляют 25-35% от здания; по трудоемкости – 30-40%; по массе – 35-40%.

Монолитный железобетон – прочный, долговечный материал, применяемый как при строительстве жилых зданий, так и при закладке фундаментов строительных объектов.

Монолитные железобетонные конструкции возводятся непосредственно на том месте, где согласно проекту они должны быть установлены. И процесс создания монолитных железобетонных сооружений достаточно трудоемок и требует большого количества ручного труда и материалов.

Стекло представляет собой конструкцию из двух листов стекла, покрытых с внутренней стороны магниево-титановой пленкой толщиной 40 нм и слоем палладия толщиной 4 нм.

В качестве переключающего механизма служит изменение состава газа в оконной камере.

Для безопасности жильцов и целостности самого здания стекло должно быть бронированным и обладать защитными свойствами:

- выдерживать многократный удар свободно падающего тела;
- быть устойчивым к пробиванию;
- выдерживать воздействие огнестрельного оружия (пистолеты ПМ, ТТ, автомата АКМ) и препятствовать сквозному проникновению поражающего элемента.

Явление красок-хамелеонов возможно благодаря новым пигментам на основе кристаллов окиси алюминия – именно они заставляют поверхность искриться и переливаться красками, подобно хитиновому панцирю некоторых жуков. Собственно, эти насекомые и подсказали идею ученым, предложившим практически применимое многослойное покрытие.

Явление интерференции используют в новых красящих пигментах, создающих оптический триггерный эффект: цвет на ваших глазах скачкообразно изменяется при незначительном изменении угла наблюдения или угла падения света.

Говорить о конкретном цвете того или иного пигмента уже не приходится: например, условно голубой интерференционный краситель на белой подложке может показаться голубым или желтым. На черном основании он же изменяет видимый цвет на серо-синий, а если подложка цветная, то возможно... все!

Добавление в краску наночастиц диоксида титана, поглощающих свет с определенной длиной волны, приводит к разрушению микроорганизмов.

#### **Выводы**

- Экономия электроэнергии до 30%.
- Экономия денежных средств.
- Улучшение настроения.

УДК 539.43

И.В. УХВАРИН

### **ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО - МАТЕМАТИЧЕСКИХ И КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА УСТАЛОСТНОЕ РАЗРУШЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ**

МОУ СОШ № 22, г. Нижний Новгород

В данной работе рассматривается решение проблемы оценки долговечности металлических конструкций на стадии образования усталостной трещины с учетом асимметрии цикла, вида напряженного состояния, концентраторов напряжений, а также частоты приложения нагрузки, температуры, среды и ряд технологических факторов.

В работе рассмотрен случай положительной асимметрии, который имеет место в корабельных и авиационных конструкциях, снижая их прочность.

Величина циклической прочности зависит от того, имеет ли место в металле одно-

родное или неоднородное напряженное состояние. При однородном напряженном состоянии она ниже, чем при неоднородном. Исследования показали, что наличие концентраторов снижает предел выносливости. Концентраторы напряжений можно разделить на два сложных типа: вызванные особенностями конструкции данной детали и возникающие в результате ее механической обработки. Причем последние более опасны в том смысле, что являются случайными и их сложно учесть. В работе также отмечено, что с увеличением частоты приложения нагрузки предел циклической прочности металлов повышается, а долговечность увеличивается. При переходе к низким частотам предел циклической прочности уменьшается и долговечность снижается. Важным фактором являются высокие температуры, что обусловлено влиянием этих температур на подвижность дислокаций в кристаллах и прочностные характеристики металла.

В заключение представлены рекомендации по конструированию некоторых деталей машин, повышающих сопротивление усталости металла.

УДК 621.74

А.О. ЧЕБЕРЯК, В.Л. СИВКОВ

## **СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЛИТЫХ ЗАГОТОВОК ОТВЕТСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

В настоящее время в условиях жесткой рыночной конкуренции основным направлением литейного производства является получение качественных литых заготовок максимально приближенных к детали с минимальными затратами на их производство. В соответствии с этим, одной из основных задач литейного производства становится переход на новые технологические процессы производства литых заготовок.

Наибольшее внимания из современных литейных технологий получения литых заготовок ответственного назначения, обладающих широкой универсальностью, заслуживают такие, как электрошлаковое литье и литье под низким давлением. Эти литейные процессы хорошо зарекомендовали себя в производстве при получении отливок с повышенными требованиями по качеству металла и эксплуатационным характеристикам.

Электрошлаковое литье (ЭШЛ) – это способ получения фасонных отливок в водоохлаждаемой металлической литейной форме – кристаллизаторе, основанный на применении электрошлакового переплава расходуемого электрода. Отливки, получаемые этим способом, имеют минимальные припуски на обработку и повышенные эксплуатационные характеристики. Изготавливают из них детали для машин ответственного назначения. В частности, при помощи ЭШЛ получают фланцы, используемые в нефтегазовой и химической промышленности для соединения различных трубопроводов. Эти детали являются изделиями подконтрольными Ростехнадзору Российской Федерации. Универсальность ЭШЛ позволяет получать этим способом такие отливки, как корпуса задвижек запорной и регулирующей арматуры тепловых и атомных электростанций, сосуды сверхвысокого давления, коленчатые валы, шатуны и другие детали крупных судовых двигателей, прокатные валки, бандажи цементных печей, заготовки штамповочного и режущего инструмента, а также целый ряд других отливок ответственного назначения. Благодаря преимуществам ЭШЛ, область применения этого метода постоянно расширяется.

Литье под низким давлением – это эффективный метод автоматического заполнения формы жидким металлом, который применяется как самостоятельно, так и в качестве дополнения к другим способам литья. Самостоятельно способ литья под низким давлением используют чаще всего для получения отливок ответственного назначения в кокили, в частности, в кокили с песчаными оболочковыми стержнями.



Основную долю продукции литья под низким давлением составляют отливки из алюминиевых сплавов. Однако этим способом можно получать отливки ответственного назначения из медных сплавов, стали, чугуна, в том числе и высокопрочного. Литье под низким давлением позволяет получать изделия из алюминиевых сплавов с минимальной толщиной стенки отливки до 1,5 мм, а из медных сплавов до 3 мм. Такая же толщина стенки отливки может быть достигнута при получении литых заготовок из высокопрочного чугуна при литье в песчаную форму. Характерную номенклатуру отливок, получаемых литьем под низким давлением, составляют отливки, к которым предъявляются повышенные требования по плотности, герметичности и прочности, – это рабочие колеса и другие детали гидравлических устройств, корпусные детали лодочных моторов, диски автомобильных колес и другие силовые детали.

Рассматриваемые литейные технологии позволяют уменьшить расход материалов на литейную заготовку, снизить затраты труда и энергии, улучшить условия труда рабочих, устранить или уменьшить вредное воздействие на окружающую среду и повысить эффективность производства, не снижая качества получаемой продукции.

УДК 621.396.96

А.Е. ЕЛИЗАРОВ

### **ЦИФРОВЫЕ СРЕДСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ЦЕЛЕЙ- ОБМЕН ДАННЫМИ МЕЖДУ КОМПОНЕНТАМИ СИСТЕМЫ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,  
МОУ СОШ № 18, г. Нижний Новгород

Задача обнаружения радиолокационных целей (воздушных объектов) и измерения их координат в азимутальной плоскости решается таким компонентом цифровой системы, который назван микропроцессорным вычислителем. Последний обменивается данными с двумя другими компонентами: программируемой логикой, а также вычислительной системой управления и вторичной обработки информации.

В каждом из двух потоков данных, поступающих от программируемой логики как результат обработки сигналов, принятых одной из двух антенн локатора (антенны нижних углов места и антенны верхних углов места), содержатся сгруппированные в пакеты элементы данных о сигналах и помехах, соответствующие различным элементам разрешения, которые можно выделить в азимутальной плоскости. Каждый пакет имеет номер и соответствует некоторому направлению антенны при излучении зондирующего импульса. Каждый элемент данных внутри пакета имеет двумерный номер и соответствует некоторому элементу разрешения, находящемуся на определенном направлении в определенном кольце дальности. Кроме того, в конце каждого пакета передается ряд данных, не включенных в упомянутые элементы. Среди них содержится, в частности, код азимута излучения.

Указанные данные должны обрабатываться микропроцессорным вычислителем. Результаты обработки передаются на вычислительную систему управления и вторичной обработки информации, связанную с рабочим местом оператора, которое содержит средства отображения информации (воздушной и помеховой обстановки).

Рассматриваемый микропроцессорный вычислитель в составе цифровых средств радиолокатора должен решать достаточно большой круг задач, обмениваясь при этом большим количеством данных с другими компонентами цифровой системы. Поэтому для реализации микропроцессорным вычислителем каждой из задач требуется провести анализ соответствующего (связанного именно с реализацией определенной задачи) обмена данными между микропроцессорным вычислителем, программируемой логикой, а также вычислительной системой управления и вторичной обработки информации. Так, для решения определенной за-

дачи потребуется реализовать селекцию только тех из входных данных, которые имеют к ней отношение. В итоге оказывается необходимым в связи с выбранной задачей определить состав входных и выходных данных, а также состав управляющих данных. В частности, требуется определить состав данных для обмена в процессе решения рассматриваемой задачи обнаружения радиолокационных целей и измерения их координат в азимутальной плоскости.

Перечислим, например, входные данные, которые необходимо селективировать из упомянутых пакетов, сформированных программируемой логикой:

- признак начала очередного нового обзора;
- признак Севера, передаваемый в каждом пакете как однобитный номер антенны;
- соответствующий пакету код азимута излучения;
- двумерные номера элементов данных, содержащихся в очередном пакете;
- 2-битные коды режима селекции движущихся целей, содержащиеся в элементах данных очередного пакета;
- значения угла места, которые вычислены программируемой логикой и содержатся в элементах данных, включенных в очередной пакет;
- значения амплитуды радиолокационных отражений, которые содержатся в элементах данных, включенных в очередной пакет.

УДК 628.54

Д.П. РЕЧКИНА В.М. СМИРНОВА

### **БИОХИМИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,  
МОУ СОШ № 6, г. Павлово

Загрязнение водоемов неочищенными сточными водами приводит к снижению продуктивности водных объектов среды обитания, делает невозможным использование их человеком. Установлено, что более 400 видов веществ могут вызвать загрязнение вод. В случае превышения допустимой нормы хотя бы по одному из трех показателей вредности: общесанитарному, санитарно-токсикологическому или органолептическому, вода считается загрязненной.

В настоящее время бытовые, промышленные и ливневые сточные воды на станциях аэрации городских очистных сооружений подвергаются очистке от загрязнений, которые можно разделить на три категории: механические загрязнения, органические и коллоидные, растворенные вещества.

При первичной очистке удаляется 50% коллоидов. Из первичных отстойников вода попадает на вторичную очистку – биохимическую. При биохимической очистке живые естественные редуценты потребляют органическое вещество и превращают его в углекислый газ и воду, при этом устраняется 85-90% органических веществ и часть минеральных соединений. После биохимической очистки иногда используют доочистку, затем воду дезинфицируют и сбрасывают в открытые водоемы.

Биохимическая очистка основана на способности искусственно вселяемого сообщества микроорганизмов (активного ила) использовать для своего развития органические и некоторые неорганические соединения, содержащиеся в сточных водах (сероводород, аммиак, нитриты, сульфиды и др.). Проводя аэробное биохимическое окисление и гидролиз загрязняющих воду примесей, микроорганизмы активного ила осуществляют очистку стоков.

Активный ил представляет собой совокупность гетеротрофных микроорганизмов, которые могут включать от одного до нескольких видов бактерий, приспособившихся к условиям среды и характеру поступающего стока. Важно правильно подбирать температуру, рН, условия перемешивания, окислитель, чтобы в максимальной степени способствовать

интенсификации гидробиоценоза, составляющего активный ил.

Биохимическую очистку ведут с помощью естественных (полей орошения, полей фильтрации, биологических прудов и др.) и искусственных методов (аэротенков, циркуляционных окислительных каналов, биофильтров и метантенков).

С целью эффективного использования аэротенков и биофильтров в них должны создаваться максимально благоприятные условия для развития микроорганизмов, ведущих процесс биохимической очистки. Эти условия заключаются в следующем:

- снабжение сооружений кислородом (воздухом) не менее 2 мг/л;
- оптимальная величина рН сточных вод 6,5 – 8,5;
- температура сточных вод 6-30<sup>0</sup>С;
- количество биогенных элементов должно соответствовать БПК сточных вод;
- концентрация минеральных солей не должна превышать 10г/л, взвешенных веществ 100 мг/л для аэротенков, нефтепродукты и масла должны отсутствовать (< 0.5 мг/л).

Избыточный осевший ил из вторичных отстойников (осадок сточных вод) подлежит анаэробному сбраживанию специальными бактериями в метантенках с целью уничтожения патогенной микрофлоры и обеззараживания. Выделяющийся при этом биогаз содержит большое количество метана, который может быть использован как альтернативный энергоноситель. В системах очистки сточных вод биохимический метод является завершающим, после чего сточные воды можно использовать в оборотном водоснабжении, либо сбрасывать в поверхностные водоемы.

УДК 658

Я.О. ФЕШИНА

### РЕШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ МЕТОДОМ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Для достижения цели работы необходимо:

- определить исследуемую проблему и провести качественное описание объекта в виде экономической модели;
- сформировать математическую модель изучаемого объекта;
- осуществить выбор метода решения;
- практически решить задачу, обработать и проанализировать полученные результаты.

Поставлена экономическая задача по оптимизации расходов на закупку сырья. Имеются исходные данные о величине производственной программы по каждому виду деталей, выход готовых деталей из единицы сырья определенного вида, стоимость каждого вида сырья за единицу. Требуется рассчитать, сколько и какого сырья необходимо закупить, чтобы обеспечить выполнение плана при минимальных расходах.

Для построения математической модели задачи определены:

- переменные ( $x_i$  – объем  $i$ -го сырья в единицах, которое может использоваться для производства конкретной детали, м<sup>2</sup>);
- целевая функция  $F = \sum C_i x_i = \min$  ( $C_i$  – стоимость единицы сырья определенного вида, руб./м<sup>2</sup>);
- определены специальные ограничения по величине производственной программы (производство количества деталей не менее установленного уровня) и общие ограничения по неотрицательности объемов закупаемого сырья ( $x_i \geq 0$ ).

Математическая модель задачи: найти минимум целевой функции  $F$  при ограничениях, заданных в виде неравенств, и условии неотрицательности переменных.

Приводим задачу к каноническому виду путем введения дополнительных неотрицательных переменных, т.е. сводим к системе  $m$  линейных уравнений с  $n$  переменными.

Для решения задачи выбран двойственный симплексный метод. Данный метод позволяет не решать дополнительную  $V$ -задачу по определению начального допустимого базиса.

С целью сокращения времени решения задачи предлагается автоматизировать расчеты, программируя метод в среде Borland Pascal 7.0 или используя надстройку Microsoft Excel Solver (Поиск решения). Применение этих инструментов позволит менять исходные условия, налагать дополнительные ограничения, решая более сложные и практически важные задачи, достигая необходимого экономического эффекта.

УДК 624.129

А.А. ГОНЧАРОВ, А.А. ЗОТОВ, И.С. ЕГОРОВ

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЕДОКОЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ НА ВОЗДУШНОЙ ПОДУШКЕ КАК СРЕДСТВО УВЕЛИЧЕНИЯ ЛЕДОКОЛЬНЫХ КАЧЕСТВ

МОУ Лицей № 82, г. Нижний Новгород

В настоящее время для разрушения льда применяются суда на воздушной подушке (СВП). Известны два способа разрушения льда СВП: давлением (иногда его называют низко-скоростным) и при движении с критическими скоростями (резонансный).

Первый способ – давлением – заключается в том, что лед разрушается под действием собственной тяжести. При действии на ледяное поле нормальных усилий равновесие его достигает за счет сил упругости и плавучести. При движении СВП с малой скоростью подо льдом образуется воздушная полость, давление в которой равно давлению в воздушной подушке (рис. 1). В этом случае равновесие ледяного поля, находящегося под действием сил тяжести, будет обеспечиваться только внутренними силами упругости. При некоторых, вполне определенных размерах СВП в плане, ледяной покров начнет разрушаться под действием сил тяжести. Исследования показали, что ледяной покров может разрушаться и тогда, когда воздушная полость не заходит под лед. В этом случае происходит разрушение изгиба ледяного покрова при действии давлений в воздушной подушке.

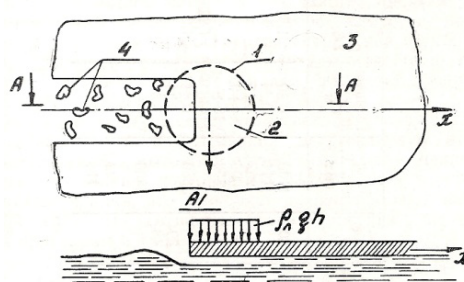


Рис. 1

Второй способ разрушения льда – резонансный – может осуществляться любым транспортным средством, приспособленным к перемещению по ледяному покрову. При движении по льду какой-либо нагрузки развивается система изгибно-гравитационных волн. При некоторой скорости движения, близкой к фазовой скорости распространения изгибных волн в воде, наступает резонанс. Амплитуды колебаний ледяного покрова резко возрастают, и лед начинает разрушаться (рис. 2).

Очевидны преимущества этих способов разрушения льда (табл. 1). Для первого свойственны низкие энергозатраты, второй характеризуется высокими скоростями разрушения льда. Одним из главных достоинств СВП является практическое отсутствие осанки, что позволяет разрушать лед в бассейнах любой глубины.

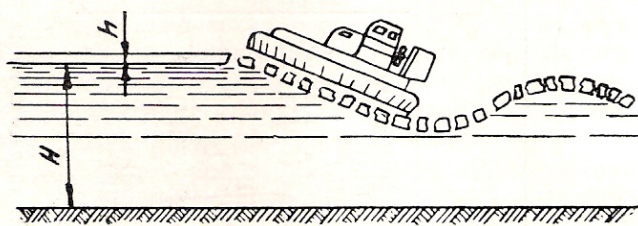


Рис. 2

## Основные характеристики СВП

СВП	Способ разрушения	Скорость $V$ , км/ч	Длина $L$ , м	Ширина $B$ , м	Масса $D$ , т	Давление в ВП $P_{вп}$ , кПа	Расход $Q$ , м <sup>3</sup> /с	Мощность $N$ , кВт	Толщина льда $h$ , м	Высота ГО, м
ВП-1	Давление	2÷3	20,7	8,5	36/78*	3,1/4,6	30	880	0,35	1,2
102-ЛП	Давление	2	13,6	20	82/220	8,0	48	880	0,8	1,5
М-2	Резонанс	16÷18	7,4	3,6	2,15	0,94	50	118	0,1	1,5

УДК 621.396.96

А.А. КОТЯШОВ

### ЦИФРОВЫЕ СРЕДСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ЦЕЛЕЙ. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

МОУ СОШ им. С.В. Михалкова, г. Нижний Новгород

В каждом из двух потоков данных, поступающих от программируемой логики как результат обработки сигналов, принятых одной из двух антенн локатора (антенны нижних углов места и антенны верхних углов места), содержатся сгруппированные в пакеты элементы данных о сигналах и помехах, соответствующие различным элементам разрешения, которые можно выделить в азимутальной плоскости. Каждый пакет имеет номер и соответствует некоторому направлению антенны при излучении зондирующего импульса. Каждый элемент данных внутри пакета имеет двумерный номер и соответствует некоторому элементу разрешения, находящемуся на определенном направлении в определенном кольце дальности. Кроме того, в конце каждого пакета передается ряд данных, не включенных в упомянутые элементы. Среди них содержится, в частности, код азимута излучения.

Указанные данные должны обрабатываться микропроцессорным вычислителем, чтобы вынести решение относительно обнаружения радиолокационных целей (воздушных объектов) и определить их координаты в азимутальной плоскости. Результаты обработки должны передаваться на вычислительную систему управления и вторичной обработки информации, связанную с рабочим местом оператора, которое содержит средства отображения информации (воздушной и помеховой обстановки).

Алгоритм обнаружения целей и оценки их параметров, предлагаемый для реализации в микропроцессорном вычислителе, должен выполняться при каждом из двух значений (1 и 0) однобитного признака Севера, т.е. и для сигналов, принятых антенной нижних углов места, и для сигналов, принятых антенной верхних углов места. Этот алгоритм для любого из двух упомянутых случаев можно разделить на следующие этапы:

- обнаружение целей на заданном азимуте;
- обработка данных в кольцах дальности;
- формирование данных для дальнейшей обработки и передачи;
- амплитудная селекция в режимах СДЦ;
- межобзорная обработка данных (при включении/выключении оператором);
- устранение дробления целей;
- дополнительная обработка данных и понижение частоты ложных тревог (при включении/выключении оператором).

На каждом этапе анализируются и отбираются по определенным критериям некоторые элементы данных. Причем на каждом из последующих этапов элементы данных, отображенные на предыдущем этапе, подвергаются дополнительному анализу с целью выбора элементов для дальнейшей обработки.

В приведенном перечне этапов обработки данных целесообразно предусмотреть возможность изменения порядка выполнения межобзорной обработки и действий по устранению дробления целей. С этой целью введем однобитный параметр обработки, называя его “порядок обнаружения целей” и определяя следующим образом:

– если порядок обнаружения целей имеет значение 0, то последовательность этапов обработки данных в алгоритме обнаружения целей и оценки их параметров является такой, как записано ранее;

– если порядок обнаружения целей имеет значение 1, то последовательность этапов обработки данных в алгоритме обнаружения целей и оценки их параметров меняется так, чтобы межобзорная обработка данных (при ее включении оператором) осуществлялась после устранения дробления целей.

УДК 629. 113. 001

В.П. БОРОДИНОВ

## **ДВИЖИТЕЛИ МАШИН ВЫСОКОЙ ПРОХОДИМОСТИ**

МОУ Лицей № 38, г. Нижний Новгород

Первые попытки создания вездеходных транспортных средств с двигателем внутреннего сгорания были предприняты еще в начале XX века. В нашей стране этому вопросу всегда уделялось особое внимание. Несмотря на возросшую за последнее время активность дорожного строительства, до сих пор на территории Российской Федерации (не только в Сибири и на Крайнем Севере, но и в европейской части) существуют места, куда невозможно попасть на серийно выпускаемых транспортных средствах. В таких ситуациях на выручку приходят специально созданные вездеходы, способные преодолеть природные барьеры.

Долгое время колесные средства оставались единственными в системе сухопутного транспорта. Обычные автомобили с колесным двигателем, обладая высокими эксплуатационными качествами на усовершенствованных дорогах, не сохраняют их при движении по грунтовым дорогам в период весенне-осенней распутицы, летних затяжных дождей, снежных и песчаных заносов, а также при движении по мягким грунтам и снежной целине. Все это послужило причиной возникновения других типов движителей, из которых наибольшее распространение получил гусеничный. Впервые он был применен перед Первой мировой войной на тракторах, а впоследствии использован на целом ряде других машин. В зависимости от конструкции гусеничного движителя и условий движения машины в контакте с полотном пути может находиться до 30-40% периметра гусеничного обода, в то время как у эластичного колеса с внутренним избыточным давлением порядка 20кПа этот же показатель достигает 16% его периметра.

Таким образом, относительные показатели гусеничного движителя по длине опорной поверхности в 2,2...2,4 раза, а по площади контакта в три-пять раз выше, чем максимальные теоретически возможные для колесных машин. Но оказалось, что и гусеничные машины не обеспечивают надежного передвижения в некоторых грунтовых условиях – сильно переувлажненные болотистые участки, глубокий снег, а также водные преграды, особенно в период ледохода, когда проходимость гусеничных машин весьма ограничена.

Проходимость, или вездеходность, транспортного средства – это способность его безостановочно и по возможности быстро двигаться по плохим дорогам и в условиях бездорожья. Проходимость в основном определяется тягово-цепными и конструктивными параметрами транспортного средства. Кроме того, на проходимость влияет маневренность, устойчивость движения, качество подвески и плавность хода, а в некоторых случаях и возможность транспортного средства преодолевать особые препятствия (например, водные). Улучшение проходимости имеет большое значение, так как в сложных условиях бездорожья производительность транспортного средства определяется главным образом степенью его вездеходности.

Поиск эффективного универсального движителя для вездеходных машин идет по трем путям: совершенствование колесного и гусеничного движителей; создание вездеходов с другими типами движителей; разработка движителей комбинированной конструкции. Так, в Чехословакии построена машина с движителем «Ротопед»; в США изготовлен вездеход с движителем типа «Аэрол»; во многих странах разработаны машины с роторно-винтовым и шагающим типами движителя, аппараты на воздушной подушке и т.д.

УДК 629. 03. 004

А.В. КОРЯКОВ

## **МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ШАССИ ДЛЯ ДОРОЖНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СЛУЖБ**

МОУ СОШ № 3, г. Кстово

В связи с расширением сети автомобильных дорог остро встала проблема их содержания и текущего ремонта. Многие виды дорожных работ носят сезонный и случайный характер, а объекты зачастую удалены друг от друга, поэтому дорожные хозяйства вынуждены иметь большой парк специализированных и общестроительных машин, а также использовать ручной труд.

На дорожно-эксплуатационные службы (ДЭС) возложена ответственная задача – содержание асфальтобетонного покрытия в состоянии, приемлемом для обеспечения условий безопасности как для транспортных средств, так и для пешеходов. Контроль за состоянием покрытия происходит круглосуточно в любое время года. Любое отклонение от нормируемых показателей должно быть ликвидировано в кратчайшие сроки. Для этого на «вооружении» ДЭС находится специализированная техника, готовая к выходу на объекты по первому требованию.

ДЭС выполняют следующие основные виды работ: подметание, полив, уборку снега, избавление асфальтобетонной поверхности от льда, нанесение дорожной разметки, контроль за повреждением дорожного полотна и его восстановление, содержание элементов дорожной обстановки и т.д. Причем наиболее ответственный и напряженный период работы ДЭС – зима. Этот сезон года характеризуется значительным выпадением осадков за короткое время (в отличие от летних осадков зимние надо убирать), обледенением поверхности движения и неблагоприятным для асфальтобетонных покрытий температурным режимом – все это приводит к повышению аварийности и травматизма. Поэтому для слаженной работы ДЭС необходимо наличие мобильной высокоэффективной техники, способной быстро и качественно предотвратить несчастные случаи.

Серийно производимая дорожно-эксплуатационная техника оснащается сравнительно небольшим набором сменного оборудования, поэтому ДЭСам приходится содержать целый парк различных машин: спецтехника на базе МАЗов, КАМАЗов, ЗИЛов, тракторов МТЗ; машины для нанесения дорожной разметки; автомобильные вышки; погрузчики и т.д. Разные машины – разные узлы и агрегаты. Это приводит к проблемам по обслуживанию и ремонту подвижного состава, требует применения для обслуживания и эксплуатации разных машин работников разных квалификаций, например, водителя для автомобильной техники и тракториста для тракторной.

Проблема может быть решена путем создания и широкого внедрения многоцелевого шасси с набором сменного рабочего оборудования, позволяющего механизировать основные операции ремонта и содержания дорог, количественно сократить парк применяемых машин и повысить коэффициент их использования сведением к минимуму сезонных и технологических простоев, высвободить кадры механизаторов и рабочих, занятых ручным трудом.

Одним из самых эффективных в мире универсальных шасси является автомобиль

“Унимог” фирмы “Мерседес-Бенц”. Мощность четырехтактного дизельного двигателя в 97 л.с. позволяет ему выполнять широкий спектр работ в различных отраслях: коммунальной, сельском хозяйстве, строительстве. На шасси “Унимог” могут быть установлены более 50 различных специализированных кузовов и навесных приспособлений. Существуют шасси с колесной формулой 4×2, 4×4, с передними и со всеми управляемыми колесами, разных типоразмеров. В 1992 году рассматривался вопрос о лицензионном изготовлении этих машин в России, но отечественные производители решили создать собственные подобные транспортные средства.

УДК 622. 113. 004:037

Д.А. МЕСЯЧЕНКО

## ПЛАВАЮЩИЕ МАШИНЫ

Школа № 119, г. Нижний Новгород

Транспортные перевозки и обеспечение производственных процессов на обширных, но мало освоенных территориях Западной и Восточной Сибири, Заполярья и Дальнего Востока являются важными проблемами. Особенности этих регионов страны являются крайне малые плотности населения и сети железных и автомобильных дорог. Вместе с тем, в этих трудных для жизни и работы людей регионах должны перевозиться многочисленные и разнообразные грузы на различные расстояния. Эти перевозки осуществляются либо в крайне тяжелых дорожных условиях, либо по бездорожью, т. е. непосредственно по местности с большим количеством водных участков. В суровых районах Сибири, Заполярья и Дальнего Востока располагаются около 70% площадей бассейнов рек страны, большое число озер, водохранилищ, болот и весьма длительная по протяженности береговая линия морей и океанов. Большую ее долю (свыше 11 тыс. км) занимает береговая линия Северного Ледовитого и Тихого океанов, на которой очень мало оборудованных портов и пунктов разгрузки, но велик объем грузовых перевозок судами морского флота. В этих условиях плавающие машины могут оказать большую помощь в обеспечении производственных процессов.

Плавающие машины - это сравнительно молодой вид транспортного и производственного оборудования, который стал использоваться в нашей стране несколько десятилетий назад. Сочетание высокой проходимости плавающих машин с возможностью длительной работы на воде выделяет их в особую группу, которая может эффективно использоваться и используется различными отраслями народного хозяйства. Число плавающих машин очень мало по сравнению с автомобилями, но в некоторых видах транспортной и производственной деятельности машины этого типа незаменимы и приносят большой экономический эффект.

Эффективность летних перевозок может быть значительно повышена за счет рейдовой разгрузки судов с помощью плавающих машин. Из-за мелководья многих прибрежных участков суда-снабженцы не могут в летнюю навигацию подходить близко к берегу. Их разгружают в большинстве случаев на значительном расстоянии от него. В процессе разгрузки используют различные плавающие и сухопутные средства. При этом происходит многократная передача грузов от одного вида транспорта другому по пути на береговые склады, сопровождающаяся большим объемом тяжелой ручной работы. Плавающие машины могут перевозить грузы непосредственно от судов-снабженцев к складам, находящимся на суше вдали от береговой черты.

Применение плавающих машин в лесной промышленности позволяет механизировать тяжелые работы по первоначальному сплаву леса, что сокращает сроки сплава, уменьшает стоимость заготовок леса.

Плавающие машины можно использовать при разведке, добыче и транспортировке



полезных ископаемых на территориях Восточной и Западной Сибири, Заполярья и Дальнего Востока. Важную и большую практическую помощь оказывают плавающие машины при спасательных работах в зонах наводнений. Работы, к которым в этих условиях привлекаются плавающие машины, многообразны: эвакуация из затопленных территорий людей, имущества, скота, доставка продовольствия и других необходимых предметов снабжения в изолированные наводнением зоны. Опыт эксплуатации плавающих машин в периоды наводнений в западной части страны и на Дальнем Востоке показал не только целесообразность, но и эффективность их использования. Значимость спасательных работ особенно повышается в условиях нелетной погоды, когда плавающие машины являются, по существу, единственным эффективным средством спасения людей и имущества.

УДК 535.8+621.1373.826

И.С. ЛАДЕНКОВ

## **РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН В ДИСПЕРСНОЙ СРЕДЕ И ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ**

МОУ СОШ № 77, г. Нижний Новгород

Релятивистская квантовая теория электромагнитных взаимодействий – квантовая электродинамика на сегодня является самой точной теорией в физике. Предсказания этой теории совпадают с результатами эксперимента с относительной погрешностью не хуже  $10^{-12}$ . Классическая электродинамика является релятивистской теорией, удовлетворяющей принципам относительности и причинности (близкодействие). Электромагнитные волны сыграли важную роль в развитии фундаментальной науки. Волновые процессы важны в жизни каждого человека: слух (звуковые волны), зрение (световые волны), создание, хранение и обмен информацией (электромагнитные волны). Роль электромагнитных волн в развитии науки и техники сегодня еще больше усилилось. Трудно найти какую-либо область человеческой деятельности, где бы ни применялись электромагнитные волны.

В астрофизических наблюдениях почти вся информация получается с помощью электромагнитных волн в самом широком диапазоне частот.

Поэтому электромагнитные взаимодействия являются актуальными для самого широкого круга специалистов науки и техники.

В работе в рамках классической электродинамики рассмотрены:

- дисперсия фазовой скорости и групповая скорость электромагнитных волн;
- перенос энергии и импульса электромагнитными волнами;
- теорема взаимности в электродинамике;
- законы сохранения и теорема Нетер.

УДК: 621.31

А.А. ВАГИН

## **ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ И ПРОЕКТОВ**

МОУ Лицей № 40, г. Нижний Новгород

По данным “Энергетической стратегии России на период до 2020 года“ существующие в России потенциал энергосбережения достигает 430 млн т. т в год или почти 50% текущего внутреннего энергопотребления. Почти 1/3 его сосредоточена в отраслях ТЭК, 35-

37% – в промышленности и 25-27% – в жилищно-коммунальном хозяйстве. Поэтому проблема энергосбережения весьма актуальна для России. Для разработки эффективных программ энергосбережения необходимо провести энергетическое обследование (энергоаудит) потребителей энергоресурсов. В процессе энергетического обследования определяется реальное состояние систем энергопотребления, устанавливаются источники непроизводительных потерь энергоресурсов, проводится поиск оптимальных путей снижения этих потерь, разрабатываются мероприятия и проекты по экономии расходов энергоресурсов.

Так как внедрение мероприятий и проектов по энергосбережению требует определенных денежных затрат, то очень важно определить их прибыльность и провести ранжирование по приоритету прибыльности. Это позволяет определить порядок внедрения мероприятий и проектов по энергосбережению.

Существует несколько методов расчета прибыльности инвестиций:

- 1) срок окупаемости ( $T_{ок}$ );
- 2) чистый дисконтированный доход (ЧДД);
- 3) индекс доходности (ИД);
- 4) внутренняя норма дохода (ВНД).

Они определяются по следующим выражениям:

$$\text{ЧДД} = B \frac{1 - (1 + r)^{-n}}{r} - I_0, \text{ ИД} = \text{ЧДД} / I_0, T_{ок} = I_0 / B,$$

где  $I_0$  – инвестиции в проект;  $B$  – годовое чистое сбережение от реализации проекта;  $r$  – реальная процентная ставка;  $n$  – экономический срок службы проекта.

ВНД определяется по таблицам аннуитета в функции  $n$  и коэффициента аннуитета  $\psi$ .

В первую очередь должны внедряться мероприятия и проекты, имеющие более высокий индекс доходности.

Если для внедрения энергосберегающего проекта необходима большая сумма инвестиций, то нужно составить бизнес-план этого проекта. Бизнес-план – это документ, содержащий информацию:

- 1) о юридическом и экономическом статусе предприятия (фирмы);
- 2) технические, экономические, экологические и организационные аспекты проекта;
- 3) финансовые прогнозы.

Бизнес-план должен продемонстрировать жизнеспособность проекта, а также привлечь интерес финансовых институтов к участию в финансировании проекта.

УДК 66.099.2.631

А.А. САВЕЛЬЕВА, А.С. БОРИСЕНКО

## **КАТАЛИТИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ ДИОКСИДА СЕРЫ НА ОБЖАТЫХ КОНТАКТАХ**

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

Современный подход к развитию производства предъявляет серьезные требования к разработке экологически безопасных технологий, в связи с чем 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. Преимуществом этих методов также является возможность очистить многокомпонентные газы с малыми начальными концентрациями вредных примесей.

Много внимания в последнее время уделяется повышению активности катализаторов. С этой целью применяются различные методы изменения структуры поверхности катализа-

торов и ее состава. Особый интерес представляют нетрадиционные экологически безопасные способы повышения реакционной способности катализаторов, к которым относится метод прямой механохимической активации (МХА).

Задачей настоящей работы является исследование известных марок контактных масс, обработанных методом детонации конденсированного взрывчатого вещества, в процессах каталитического окисления диоксида серы. Проведены сравнительные исследования каталитического окисления  $\text{SO}_2$  на гранулированных катализаторах и на катализаторах, нанесенных методом взрыва. В качестве контактов были исследованы БАВ и СВД. Изучено влияние температуры на степень превращения  $\text{SO}_2$ .

Результаты исследования катализатора БАВ показывают, что превосходством обладает обжаренный катализатор, который позволяет достичь высокой степени превращения при более низких температурах. Так, при  $T=400^\circ\text{C}$  и  $C_{\text{SO}_2}^{\text{нач}}=0,5\%$  на гранулированном катализаторе степень окисления составляет всего 75%, когда на обжаренном при аналогичной концентрации и более низкой температуре  $T=350^\circ\text{C}$  степень окисления составляет 82%.

При исследовании катализатора СВД установлено, что степень превращения  $\text{SO}_2$  на гранулированном катализаторе увеличивается от 65 до 85% с ростом температуры от 350 до 500° C и с увеличением начальной концентрации, в то время как степень превращения на обжаренном катализаторе стабильна на уровне не ниже 80-95% в том же температурном интервале.

Следовательно, превосходством обладают обжаренные катализаторы, которые позволяют достичь высокой степени превращения  $\text{SO}_2$  при более низких температурах.

УДК 621.3

О.Н. ФЕДЯНОВА

## МЕТОДЫ И ПРОМЫШЛЕННАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ ГАЗОВЫХ СРЕД

МОУ СОШ № 26, г. Дзержинск

Все методы измерения влажности газов можно разделить на прямые и косвенные. Прямые методы основаны на непосредственном разделении влаги и сухого газа с последующим определением количества влаги. В эту группу входят методы полного поглощения (гравиметрические и химические), конденсационно-сгустительный, с вымораживанием влаги и другие. В косвенных методах измеряется та или иная физическая величина, функционально связанная с влагосодержанием газа.

В промышленных условиях наибольшее применение получили следующие методы.

- **психометрический**, основанный на психометрическом эффекте, т.е. на зависимости скорости испарения влаги в окружающую среду от влажности этой среды. Интенсивность (скорость) испарения тем больше, чем суше газ, и, наоборот, тем меньше, чем больше влажность газа;
- **точки росы**, заключающийся в определении температуры, до которой необходимо охладить (при неизменном давлении) ненасыщенный газ, чтобы довести его до состояния насыщения. Зная температуру точки росы, абсолютную влажность газа определяют по таблицам насыщенного водяного пара;
- **сорбционный**, использующий зависимость электрических параметров влагосорбирующих материалов от влажности;
- **оптический**, в основе которого лежит зависимость степени поглощения инфракрасного излучения влагой от влажности газов.

Наиболее перспективным методом контроля влажности следует назвать сорбционный. Влагомеры, основанные на сорбционном методе, в зависимости от электрофизического

способа регистрации количества поглощаемой гидроскопическим веществом влаги различают:

- сорбционно-электролитические;
- сорбционно-кулонометрические;
- сорбционно-частотные;
- сорбционно-деформационные.

Перечисленные виды влагомеров используются в промышленных условиях, в том числе АСУТП.

На основе сорбционно-электролитического метода в промышленности выпускаются влагомеры типа «Волна» с порогом чувствительности по влажности  $1 \cdot 10^{-3}$  % объемных. Более чувствительным сорбционным влагомером является кулонометрический. Его порог чувствительности составляет  $1 \cdot 10^{-6}$  % по влаге. На этой основе в промышленности выпускают влагомер типа «Байкал».

Последние годы получило развитие сорбционно-частотный метод контроля влажности. В этих влагомерах используется в качестве чувствительного элемента кристалл кварца, покрытый пленкой сорбента. Чувствительный элемент размещается в потоке анализируемого газа, при этом пьезоэлемент включен в схему колебательного контура. О величине влажности судят по изменению частоты колебаний кристалла кварца.

В работе приводятся результаты аналитического обзора промышленных влагомеров, их основные характеристики и параметры.

УДК 629.113

П.В. ЛЮБИЧЕВ, Б.В. САВИНОВ

## **КАК СДЕЛАТЬ АВТОМОБИЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫМ**

Сеченовская МОУ СОШ, Нижегородская область,  
Нижегородский государственный технический университет им. Р.А. Алексеева

Сегодня проблема загрязнения окружающей среды автомобилями является как никогда актуальной. По данным Госкомитета РФ, ежегодно около 53% выбросов загрязняющих веществ в атмосферу приходится на транспортные и другие подвижные средства, в том числе на автомобильные, воздушные, водные, железнодорожные, а также трактора и самоходные машины. Общий объем выбросов загрязняющих веществ автомобильным транспортом в атмосферу составляет примерно 40% общего количества антропогенного загрязнения атмосферы. Основные вещества загрязнители: оксид углерода, углеводороды, оксиды азота, углекислый газ, формальдегид, сажа и другие соединения.

В связи с увеличением объемов применения высокооктановых топлив возрастает количество выбросов в атмосферу и на почву высокотоксичных канцерогенных и мутагенных веществ. Их доля в общем объеме не превышает 1% , но интенсивность вредных воздействий соизмерима с последствиями выбросов основных загрязнителей.

В странах Западной Европы в настоящее время действуют экологические нормативы «Евро-4», которые ограничивают уровень содержания токсичных веществ в выхлопных газах автомобильных двигателей. В России с 1 января 2008 года введены нормы «Евро-3», а с 1 января 2010 года планируется переход на более жесткие нормативы «Евро-4». Тем не менее, ресурсы совершенствования процесса сгорания топлива и конструкции двигателя внутреннего сгорания весьма ограничены, поэтому усилия конструкторов и ученых направлены на создание и совершенствование электромобилей и автомобилей с гибридными силовыми установками, а также с применением альтернативных видов топлива, таких как водород и биоэтанол.

Евростандарты предъявляют повышенные требования не только к импортерам и автопроизводителям, но и к отечественным нефтеперерабатывающим компаниям. Качество

топлива, которое должны потреблять более экологичные моторы, также строго регламентируется. Такие технические регламенты рассмотрены Правительством РФ. Уже несколько лет современные автомобили оборудуются трехкомпонентными нейтрализаторами, в результате чего состав выхлопных газов стал чище, стабильнее по своему составу. Задачей нейтрализатора является доокисление вредных химических продуктов и превращение их в более безвредные вещества, которые затем выпускаются в окружающую среду.

УДК 629.113

Т.А. ДМИТРИЕВ, Б.В. САВИНОВ

## ПАССИВНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ АВТОМОБИЛЯ

МОУ СОШ №135, г. Нижний Новгород,  
Нижегородский государственный технический университет им. Р.А. Алексеева

*Пассивная безопасность* – это свойство автомобиля уменьшать тяжесть последствий дорожно-транспортного происшествия, если оно случилось, и проявляется в период, когда водитель не может изменить характер движения автомобиля. Различают внутреннюю пассивную безопасность, снижающую травматизм пассажиров, водителя и обеспечивающую сохранность грузов, перевозимых автомобилем, и внешнюю безопасность, которая уменьшает возможность нанесения повреждений другим участникам движения.

Для повышения уровня внутренней безопасности используются следующие конструктивные решения:

- конструкция кузова, обеспечивающая приемлемые нагрузки на тело человека от резкого замедления при ДТП и сохранение пространства пассажирского салона после деформации кузова;
- ремни безопасности; надувные подушки безопасности – аэрбеги. Они размещаются не только перед водителем, но и перед передним пассажиром, а также с боков (в дверях, стойках кузова и т. д.);
- сиденья с активными подголовниками, выбирающими “зазор” между головой человека и подголовником, если автомобиль получил удар сзади;
- зоны погашения энергии (передний бампер, поглощающий часть кинетической энергии при столкновении);
- использование энергопоглощающих материалов в производстве элементов салона (приборная панель, рулевая колонка, обивка и т.д.);
- электронные системы контроля и прогнозирования аварийных ситуаций.

Внешнюю пассивную безопасность обеспечивают:

- безопасные бамперы (механические с механическим амортизирующим элементом, работающим на сжатие, растяжение или сдвиг), гидравлические, пневматические, комбинированные);
- регулирующиеся дверные замки, приспособления для защиты пешеходов.

Основными методами оценки безопасности автомобиля являются краш-тесты - испытания на лобовые, боковые проникающие, задние столкновения, где оценивается потенциальная опасность для туловища и головы.

Для оценки пассивной безопасности автомобиля предложено несколько измерителей. Наиболее простой измеритель – **фактор тяжести** – представляет собой отношение числа погибших  $N_c$  во время ДТП к числу раненых  $N_p$ :  $F_T = N_c / N_p$ .

Современные автомобили все чаще оборудуют не отдельными средствами пассивной безопасности, а единой системой. За десятые доли секунды она успевает: отключить

зажигание, подтянуть ремни безопасности, “укоротить” рулевую колонку, надуть и “сдуть” подушки, разблокировать двери и т.д.  
УДК 629.113

А.А. ФОМИЧЕВ, Д.В. ЗЕЗЮЛИН, В.В. БЕЛЯКОВ

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОХОДИМОСТИ НАЗЕМНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВОЙ ЭКСПЕРТНОЙ ОБРАБОТКИ УСЛОВИЙ ДВИЖЕНИЯ**

МОУ школа № 9, г. Нижний Новгород,  
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Проходимость – это эксплуатационное свойство, определяющее возможность движения автомобиля в ухудшенных дорожных условиях, по бездорожью, а также при преодолении различных препятствий. Для транспортных средств (ТС), которые работают на местности вне дорог, проходимость является самым важным эксплуатационным свойством. Машина может потерять проходимость из-за невозможности преодолеть сопротивление движению на поверхностях с низкой несущей способностью и в ухудшенных дорожных условиях по причине задевания выступающими частями за неровности поверхности движения, а также по причине потери устойчивости. В соответствии с этим различают проходимость по деформируемым поверхностям движения и по твердым дорогам в ухудшенном состоянии (опорную) и проходимость при преодолении препятствий, обусловленных профилем поверхности движения (профильную).

На проходимость большое влияние оказывает качество вождения. Приемы вождения автомобиля по тяжелым дорогам – это важный вопрос, требующий особого рассмотрения, но очевидно, что умелый водитель добьется лучшей проходимости на одном и том же ТС, чем неумелый, нерасчетливый. Для решения данной проблемы (устранения причины потери проходимости) можно предложить следующее: водитель должен передать часть управления автомобилю. Другими словами, следует заменить человека (или помочь ему) автоматической системой, которая во время критических ситуаций своевременно вырабатывает решение по их устранению.

Главными задачами системы обеспечения проходимости являются своевременное обнаружение препятствий и выработка решений по их преодолению, заблаговременная подготовка информации о грунтовых условиях и выбор соответствующих режимов движения. В роли водителя выступает электронный блок управления, который выдает управляющие сигналы. Информацию об окружающей среде бортовой компьютер может получать с помощью различных сенсорных систем (телевизионной камеры, лазерного сканера, радара, системы технического зрения, тактильной сенсорной системы).

Способность машины проявлять разумное поведение называется искусственным интеллектом (ИИ). Искусственный интеллект многообещающе показал себя в области экспертных систем, то есть экспертных программ, основанных на базах знаний, которые хотя и стали мощным инструментом при поисках ответов на вопросы в пределах определенной области знаний, тем не менее, оказались неспособными к любому типу действительно интеллектуального рассуждения.

Перспективным направлением развития систем ИИ является создание искусственных нейронных сетей (ИНС), имитирующих работу мозга. Состоящие из элементов, возможности которых аналогичны большинству элементарных функций биологического нейрона, ИНС могут менять свое поведение в зависимости от воздействия внешней среды. Этот фактор в большей степени, чем любой другой, ответственен за тот интерес, который они вызывают. После предъявления входных сигналов они самонастраиваются, чтобы обеспечивать требуе-

мую реакцию, поэтому ИНС целесообразно применять в качестве главного компонента системы обеспечения проходимости ТС.

УДК 623.19.47

В.А. ВОРОНОВА, И.Д. СЕРГЕЕВ, Л.Д. ДЫМОВА

## **ПРОЕКТ «УМНЫЙ» ДОМ: РАЗВИТИЕ НИЖЕГОРОДСКОГО РЕГИОНА**

МОУ СОШ № 64, г. Нижний Новгород

В данном проекте авторами предложен проект дома, в котором можно будет жить с комфортом, который будет избавлен от проблем с тепло- и энергоснабжением и будет дружелюбен к своим жителям. Дом будет оборудован самыми современными материалами, техническими устройствами. Также в конструкцию дома будут включены системы и устройства, принципы работы которых базируются на нейро- и нанотехнологиях, которые до сих пор не находили своего применения в гражданском домостроении. Таким образом, предлагаемый дом в дальнейшем будет называться «умный» дом.

Главное преимущество нашего дома – его независимость от внешних источников. Для обеспечения электроэнергией используются альтернативные источники энергии: ветрогенераторы и солнечные батареи. Они экономичны и абсолютно безопасны. Кроме того, они занимают мало места и вписываются в дизайн здания. Также в доме используются суперконденсаторы. Они обладают высокой емкостью, малыми габаритами и не требуют дополнительного обслуживания. Как и проводка, суперконденсаторы скрыты внутри стен, и поэтому не требуются дополнительные помещения для их размещения.

В проекте предложен полномасштабный образец “переключаемого” стекла, которое действительно может использоваться в зданиях, домах и автомобилях в промышленных масштабах. К “переключаемым” относятся стекла, меняющие прозрачность, цвет или, как в данном случае, отражающие характеристики - из прозрачного стекло становится зеркальным.

Окно представляет собой конструкцию из двух листов стекла, покрытых с внутренней стороны магниево-титановой пленкой толщиной 40 нм и слоем палладия толщиной 4 нм. В качестве переключающего механизма служит изменение состава газа в оконной камере. Если добавляется небольшое количество водорода, окно становится прозрачным, а если чистого кислорода – зеркальным. По мнению ученых, кислород и водород в необходимых для процесса переключения количествах можно легко получить в результате расщепления молекул воды. По предварительной оценке разработчиков, новое стекло позволит сэкономить до 30% электроэнергии за счет снижения потребности в кондиционерах.

В настоящее время при строительстве многоэтажных домов уделяется большое внимание созданию мусоропроводов. Но современные мусоропроводы не очень удобны в использовании. Авторы предлагают создать более удобный «умный» мусоропровод.

Таким образом, в проекте был разработан эскизный проект «умного» дома:

- проект энергосистемы дома, основанной на альтернативных источниках;
- проект систем экологической безопасности и утилизации бытовых отходов на ранней стадии;
- проект интеллектуальной системы управления эргономикой жизненного пространства квартиры.

Также проведен анализ позиционирования «Умных» домов на территории Нижегородской области.

УДК 623

Д.П. КИРЮШОВ

## **МЕГАПОЛЮС – НАУЧНЫЙ КОМПЛЕКС В АНТАРКТИДЕ**

МОУ Лицей, г. Бор

Сделав анализ всех поселений в Антарктиде, автор считает, что международный центр будет представлять собой комплекс, накрытый куполом.

После консультации с преподавателями ННГАСУ Андреем Андреевичем Яворским и Таисией Васильевной Шумилкиной автор пришел к выводу, что комплекс цилиндрической формы необходимо строить на круглой модульной платформе, установленной на сваях. Комплекс накрыт сферической стеклянной крышей. На крыше находится лабораторная площадка для космической связи и метеорологических исследований.

К комплексу примыкает ангар, который является шлюзовой входной камерой. На первом этаже ангара располагается стоянка земного транспорта и ремонтный блок.

На втором этаже – диспетчерская и площадка для пассажирского вертолета. Приземление вертолета продумано с помощью домкратной площадки через шлюзовую камеру.

Комплекс разделен по горизонтали и вертикали на зоны: складскую, техническую, энергетическую, научную, растительную, жилую и оздоровительно-развлекательную.

Складской блок высотой 50 метров будет хранить техническое и лабораторное оборудование, запчасти для транспорта, обмундирование, продукты питания и т.д.

На техническом этаже расположены городские коммуникации, такие как трубопроводы, электрические аккумуляторы и кабели высокого напряжения. Также посредством технического этажа осуществляется перемещение между блоками. На этаже продуманы проходы, лифты, лестницами, аварийные выходы. Для быстрого передвижения технический персонал будет использовать мини-транспорт.

Над техническим этажом будут построены завод по переработки бытовых отходов, энергораспределительный и жилой блоки.

В центре комплекса находится научно-исследовательский институт, представляющий собой сеть лабораторий, отделов, конференц-залов и мощный компьютерный центр.

На крыше института, которая упирается в каркас купола, располагается исследовательская площадка. Данная площадка имеет отдельную сферическую крышу.

Для жизни ученых и персонала продуман девятиэтажный жилой блок, где смогут разместиться более 700 человек. Дизайн и оформление жилых комнат и помещений для отдыха получили высокую оценку эксперта из ННГАСУ. В каждой квартире будет проживать от двух до четырех человек. Предусмотрено разделение квартиры на отдельные зоны с использованием раздвижных перегородок, мебели – трансформеров и декоративных стен из зеленых насаждений.

Продумано освещение разных зон с учетом их функционального назначения. Природный свет будет проникать через окна. Стекла окон имеют функцию дозированно пропускать ультрафиолетовое излучение. Искусственное освещение будет включаться в темное время суток.

Питаться жители смогут в столовых, расположенных на каждом этаже. В меню будет много фруктов и овощей, которые планируется выращивать на огородах с использованием гидропоники.

На крыше жилого блока будет размещена оздоровительно-культурная зона: спортивные залы, бассейны, зеленые зоны отдыха, бары, бильярд, боулинг, центры психологической разгрузки.

УДК 623

М.А. ЛИПАТОВ

## МЕГАПОЛЮС – НАУЧНЫЙ КОМПЛЕКС В АНТАРКТИДЕ

ГОУ ПоЦАКО, МОУ Лицей, г. Бор

Автор занимается непосредственно строительством нашего комплекса и всех его обслуживающих узлов. Опираясь на материал аналитика, был разработан поэтапный план строительных работ. Принцип установки опорной системы. Установка свай. Для установки опорный



платформы комплекса, автор предлагает использовать сваи круглого сечения диаметром 1 метр и длиной 15 метров, которые будут заморожены в лед с помощью медных нагревательных элементов. При плавлении льда будет образовываться пар, который в обычных условиях мог грозить оледенением свай, но так как в Антарктиде сильные ветра, то они будут уносить молекулы воды и водяного пара. Работы полностью автоматизированы. Установка дополнительной опорной системы. Комплекс высотой 85 метров и диаметром основания 306 метров и общей массой около 500 тыс. тонн. Для уменьшения давления комплекса на ледяной массив будет использована дополнительная опорная система. Эта система была разработана автором, под руководством доцента ННГАСУ Андрей Андреевича Яворского. Эта система помогает увеличить площадь опоры на поверхность. При увеличении площади нагрузка уменьшается на лед в восемь раз. Установка ветроэлектрогенераторов. Монтаж ВЭГов планируется на начальном этапе строительных работ. Технология укрепления основы ветроэлектрогенератора аналогична установке свай комплекса. Верхнюю рабочую часть генератора поднимаем наверх с помощью гусеничного крана Manitowoc Model 21000. Делаем растяжку.

Следующим этапом строительства является монтаж модулей платформы, изготовленных из нанобетона. Установка модулей будет проводиться с помощью гусеничного крана Zoomlion 21000. Модули будут иметь между собой пазловые соединения, в которые будут вставлены металлические стержни для увеличения жесткости конструкции. На платформе будет возведены стены комплекса. Изучив существующие на сегодняшний день технологии строительства, автор пришел к выводу, что для строительства комплекса целесообразнее использовать блочное строительство со сборно-монолитными перекрытиями. Внешнюю стену строим из нанобетонных блоков с термопленкой. На внешней стене будут находиться оконные системы. Внутренние стены не являются несущими, и они будут выполнены из более легких материалов, что облегчит массу всей конструкции. Верхняя часть комплекса представляет собой купол в виде полусферы. Железный каркас в виде паутины. Конструкция будет крепиться к верхней части стены с помощью сварки, для монтажа используется Zoomlion 21000. На каркас устанавливается покрытие из стекла. Меридиальные профили к горизонтальным крепятся с помощью сварки и болтов. Часть купола будет выдвинута вверх и под ней будет укреплена лабораторная площадка обсерватории. Строительство таких масштабов еще не производилось в Антарктиде. Этот комплекс станет первым в мире, где будут созданы все условия для научной деятельности и жизни ученых со всего мира.

УДК 623

И.В. МАЛИНОВ

## МЕГАПОЛЮС – НАУЧНЫЙ КОМПЛЕКС В АНТАРКТИДЕ

ГОУ ПоЦАКО, МОУ Лицей, г. Бор

Международный комплекс представляет собой автономный город для ученых, используемый для исследования природы Антарктиды, подледных озер и прибрежных вод Южного Океана. Проектов подобного масштаба еще не было. В проекте задействовано множество новых технологий, возможных в будущем, для которого и разрабатывается проект. Автор представляет виртуальную часть проекта. Планируется создать Интернет-ресурс, посвященный проекту, исследованиям в нем, а также сотрудничеству научного центра с учеными и организациями разных стран. Работа такого института становится возможной, благодаря новейшим технологиям связи и обработки информации.

Информационное общение между комплексом, организациями и учеными разных стран будет осуществляться в рамках работы виртуального института через электронные сети. Виртуальный институт представляет собой неформальную научно-исследовательскую

организацию. Она объединяет ученых, институты и организации различных стран для решения конкретных научных и практических задач. Общение между ними происходит через электронные сети. Институт существует и действует как единая структура в виртуальном мире. Это значительно ускоряет процесс исследований, обработку полученных результатов и доведения их до пользователя. Виртуальный институт позволяет использовать мощные компьютерные центры разных стран. Это поможет реализовывать проекты, предусматривающие исследования в реальном времени состояния окружающей среды на огромных территориях Земли. Потребителями будут различные научные организации, институты, изучающие Океан и Антарктиду, состояние атмосферы, а также микробиологию и медицину в экстремальных условиях. Безусловно, комплекс будет сотрудничать с отдельными учеными, а также бизнес-организациями, заинтересованными в развитии комплекса. Информация будет поступать от океанских и континентальных экспедиций, а также из научных лабораторий комплекса. Научный комплекс предоставляет потребителям различные услуги: информацию о плановых и заказных исследованиях, научные публикации о полученных сведениях и т.д. После окончания каждой работы информация будет передаваться через сети виртуального института. По желанию заказчика она предоставляется для общего доступа различным потребителям. Сам информационный ресурс будет организован на структуре уже существующих сайтов. Отличия будут внесены лишь в систему регистрации пользователей и систему отображения новостей, то есть при регистрации устанавливается личность пользователя, род его занятий. После этого пользователю отводится определенная категория. Для каждой из них будут выделяться те новости, которые интересны именно для конкретного человека. В остальном на сайте присутствуют все элементы, характерные для web 2.0.

УДК 681.3

М.С. ТРЕПАЛИНА

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАФОВ В ФУНКЦИОНАЛЬНОМ ТЕСТИРОВАНИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Гимназия № 38, г. Дзержинск

*Тестирование* является одним из наиболее устоявшихся способов обеспечения качества разработки программного обеспечения (ПО). Методы функционального тестирования (тестирования "черного ящика") используются для тестирования функций, реализованных в программе, путем проверки несоответствия между реальным и ожидаемым поведением функций с учетом требований в спецификациях. Как одна из основных фаз процесса разработки программного продукта *тестирование* характеризуется достаточно большим вкладом в суммарную трудоемкость разработки. Построение модели поведения программы является необходимым этапом для создания эффективной системы автоматизации тестирования.

Граф является основополагающим инструментом функционального тестирования. Теория графов позволяет создать удобную графическую интерпретацию поведения программы и применить алгоритмы на графах для построения тестов. Программная реализация этих алгоритмов позволяет автоматизировать процесс генерации тестов и снизить трудоемкость процесса тестирования. Для построения модели поведения программы в виде графа необходимо определить: рассматриваемые объекты (узлы графа); отношения, которые должны существовать между узлами; связи между объектами; свойства, которыми могут обладать связи (веса связей). В работе дается обзор различных моделей на основе графов: потока управления, потока транзакций, потока данных, меню с конечным числом состояний, времени выполнения.

Проектирование теста с использованием графа состоит из следующих шагов:

- выбора путей тестирования с целью проверки наличия заданных узлов, связей, правильности весов связей;

- активизации выбранных путей, т.е. выбора таких входных значений, при которых в модели будет пройден выбранный путь;
- предсказания результатов теста для каждого из выбранных путей.

В работе дается обзор методов функционального тестирования ПО с использованием графов: разбиение по эквивалентности, анализ граничных значений, диаграммы причин-следствий.

УДК 623.19.47

И.М. БАЛАКИН, А.В. КОЛОДЯЖНЫЙ

## **ИНВЕРТИРОВАННЫЙ МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИЙ КОМПОЗИТ**

МОУ Лицей № 38, г. Нижний Новгород

Данная работа является частью большого проекта «Берегись Автомобиля 2», в ходе которого были разработаны способы применения в автомобилестроении известных ранее «умных» материалов. Одной из разработок авторов является инвертированный металлокерамический композит, способный к сверхвысокоскоростной сверхпластичности в управляемом режиме.

Сверхпластичность – специфический режим деформации материалов, при котором достигается деформация в несколько тысяч процентов без разрушения образца. К сверхпластической деформации способны самые различные материалы: от металлов до керамик. Данная способность материалов позволяет революционным образом изменить технологию производства сложных изделий и расширить диапазон традиционных конструкционных материалов. В натеящий момент общепринятой является гипотеза, согласно которой, сверхпластичность возникает за счет зернограничного проскальзывания, инициированного энергией делокализованных дислокаций. Скорость данного процесса лимитируется скоростью накопления дислокаций на границе зерна и требует сверхмалых размеров самих зерен.

Авторы предлагают материал, способный к сверхпластичному течению на высоких скоростях при достаточно крупном 100 нм и более зерне. Зерна этого материала представляют собой массив  $Al_2O_3$ , окруженный граничным тонким слоем алюминия. В этом случае прочность будет обеспечивать один из самых твердых в мире материалов –  $Al_2O_3$ , а пластичность и управляемую сверхпластичность – границы зерен из алюминия. В данном случае механизм дислокационного возбуждения границ зерен оказывается ненужным. Его можно заменить небольшим нагревом материала. Температура плавления Al низка ( $528^0$  C), в то время как температура плавления  $Al_2O_3$ , наоборот, очень высока. Нагревая материал до температуры  $0,7 T_{пл} Al$ , границы переводятся в полужидкое состояние и обеспечивается легкое зернограничное проскальзывание. Переход в сверхпластичное состояние совершается легко, быстро, управляемо, обратимо и без разрушения структуры материала.

Авторами разработан технологический процесс получения сверхпластичного металлокерамического композита. Более подробную информацию можно получить на сайте: [www.astronom-ntl.narod.ru](http://www.astronom-ntl.narod.ru).

УДК 623.19.47

И.В. БУЛАТОВ, М.О. ДЕРБАСОВ

## **СТЕКЛО С ИЗМЕНЯЮЩИМИСЯ ОПТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ**

МОУ Лицей № 38, г. Нижний Новгород

Целью проекта является разработка пленки, которая в зависимости от толщины, длины светового луча меняет свои оптические свойства. Задачи: задержка тепловых лучей, га-

шение бликов. Эти проблемы решаются с помощью интерференции.

Используя формулу интерференционного максимума, можно подобрать толщину пленки с нужными свойствами. Например, для задержки тепловых лучей толщина такой пленки будет составлять 1250 нм. И наоборот, когда мешает резкий свет, а не тепло толщина такой пленки будет составлять 750 нм.

Пленка будет состоять из нескольких слоев: активного слоя, подложки, управляющего слоя. Лобовое стекло разработано по типу триплекса: пленку нужно поместить между двумя слоями лобового стекла.

Можно заставлять пленку изменять свою толщину по желанию и моментально, подавая напряжение на управляющие слои.

В настоящее время уже существуют методы выращивания нанотрубок, и наиболее распространенным из них является метод термического распыления графитовых электродов в плазме дугового разряда. В эти нанотрубки ионы следует размещать с помощью ускорителя заряженных частиц.

Все нанотрубки на верхней подложке находятся между четырьмя другими нанотрубками, помещенными на нижней подложке. Эта структура представлена на (рис. 1). В вершине пирамиды находится ион, который движется относительно нижних. Зависимость сил взаимодействия лучается сложная. Следовательно, зависимость напряжения от расстояния тоже будет сложной.

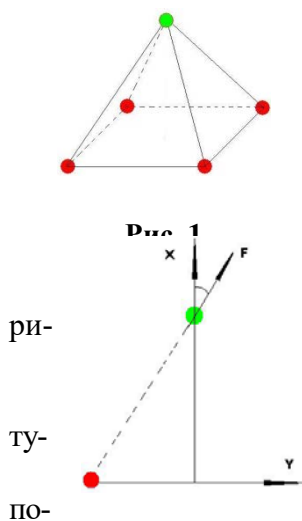


рис. 2

Для расчетов авторами было создано программное обеспечение по расчету нужного напряжения, которое надо подать на пленку для установки определенной толщины (рис. 3).

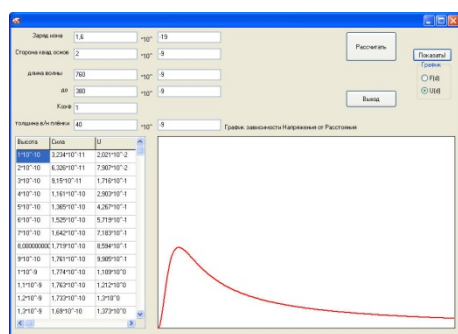


рис. 3

Из-за того, что все ионы и расстояния одинаковые, то можно рассмотреть комбинацию из подвижного и неподвижного ионов (рис. 2) и учетверить результат.

После преобразований формулы силы Кулона получаем формулу зависимости силы от расстояния:

$$F = \frac{4k|Q||Q|}{(X^2 + Y^2)\sqrt{X^2 + Y^2}}$$

После преобразований получим формулу зависимости напряжения от расстояния:

$$U = \frac{FX}{|Q|}$$

УДК 623.19.47

А.А. ДОМНИН, Н.В. КУЧИНОВ

## ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА «БЕРЕГИСЬ АВТОМОБИЛЯ-2»

МОУ лицей № 38, г. Нижний Новгород

Проект «Берегись автомобиля-2» представляет собой разработку автомобиля нового поколения, отвечающего всем современным требованиям комфорта и безопасности. В данном проекте предусмотрены следующие улучшения существующей конструкции автомобиля: сверхпластичный алюминиевый корпус, стекла с изменяющимися оптическими свойствами, вспомогательный генератор на основе термоэластопластов, покрышки с изменяемой жесткостью, а также улучшенные амортизаторы. В работе изложено экономическое обоснование проекта.

Предложенная технология производства деталей автомобиля позволяет значительно

снизить время и расходы производства автомобиля, тем самым, компенсировать использование дорогостоящих материалов.

Стоимость одной тонны предложенного сверхпластичного алюминиевого сплава с учетом затрат на производство составляет 260 000 рублей. Для производства корпуса автомобиля потребуется 122 кг сверхпластичного алюминиевого сплава, следовательно, стоимость необходимого количества сплава – 31 700 руб. Подобное снижение веса корпуса поможет сильно снизить расход топлива. Итого в сумме себестоимость корпуса автомобиля – 52 830 руб.

Для полного покрытия стекол автомобиля требуется 1.5 кв. м предложенной пленки. Масса необходимого количества пленки – 0.002 грамма. Средняя цена 1 грамма очищенных углеродных нанотрубок – 25 000 рублей. Стоимость нанесения нанопленки на стекло методом контактной печати – 21 500 рублей. Общая себестоимость нанопленки в автомобиле с учетом затрат на производство и обслуживание оборудования составляет 43 150 руб.

Стоимость 1 килограмма ТЭП, требующегося изготовления побочного движка, – 2800 рублей. Полная себестоимость движка – 100 00 руб.

Полная себестоимость базовой комплектации предложенного автомобиля составляет 281900 руб. (руб.) (табл. 1).

*Таблица 1*

Часть автомобиля	Стоимость
Сверхпластичный корпус	52830
Стекла с изменяемыми оптическими свойствами	43150
Дополнительный генератор на основе ТЭП	10000
Части автомобиля, не вошедшие в перечень улучшенных	175920

УДК 623.19.47

Д.А. МАРКОВ, Д.А. БОНДАРЕВ

### **«УМНЫЕ» ПОКРЫШКИ**

МОУ лицей № 38, г. Нижний Новгород

Данная работа является лишь частью большого проекта «Берегись Автомобиля-2», в ходе которого были разработаны способы применения в автомобилестроении известных ранее «умных» материалов. В этой части проекта рассматриваются колеса машины.

Колеса состоят, как минимум, из двух основных частей – шины и диска. Диски на машинах бывают двух типов: литые и штампованные. Штампованные применяются на большинстве машин, в том числе и на отечественных, изготовлены они из стали. Литые делают из сплава алюминия, их невозможно согнуть, но при аварии они могут лопнуть. Стальные штампованные диски не лопаются, но при авариях гнутся. Недостатки и тех, и других очевидны. Тем более, что к перечисленным можно прибавить еще и высокую стоимость.

В данном проекте авторы предлагают следующее решение: нужно взять алюминиевый образец машинного диска и подвергнуть его анодному оксидированию в водном растворе щавелевой кислоты. На поверхности образуется тонкая пленка. Несмотря на то, что такой материал не является «умным», авторы предлагают дополнить им машину. Полученные машинные диски имеют такие преимущества, как прочность, износостойкость, электроизоляционность, окраска в любой цвет (легкодоступные красители), тонкослойная оксидная пленка.

На сегодняшний день существует достаточно серьезная проблема, связанная с тем, что на скоростях даже больше сотни километров в час машиной становится управлять гораздо сложнее. Растет запаздывание реакции колес автомобиля на поворот руля. Авторы предлагают для решения данной проблемы сделать переменной такую характеристику, как жесткость боковых частей шин. Этого можно добиться следующим образом: внутри колеса, а конкретно, боковые части шины заполнить трубками, как расположены спицы у велосипед-

ного колеса. Внутри каждой трубки находится резиновая прокладка, представляющая собой поперечное сечение цилиндра, только закрученное в пол-оборота. Когда машина разгоняется, и угловая скорость колес становится достаточно велика, колесо испытывает воздействие центробежной силы, резиновая вставка раскручивается и становится вдоль колеса. Если все жгуты выстроить перпендикулярно плоскости колеса, то колесо станет поперечно жестким. Это даст выигрыш в управлении автомобилем на больших скоростях, а также позволит заезжать, например, на бордюры на малых скоростях, так как жгуты будут скручены и колесо будет поперечно мягким.

УДК 623.19.47

Р.Д. НОВИКОВ

## **ПРИМЕНЕНИЕ ТЕРМОЭЛАСТОПЛАСТОВЫХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ В АВТОМОБИЛЕ**

МОУ Лицей № 38, г. Нижний Новгород

Данная работа является частью проекта «Берегись автомобиля-2», задачей которого является разработка автомобиля с использованием «умных» материалов. В ходе работы были получены методы использования термоэластопластов в автомобиле. Главной идеей является создание альтернативного дополнения к ДВС автомобиля – теплового двигателя.

Основа теплового мотора – приводной ремень, изготовленный из специального теплочувствительного эластомера, молекулярная структура которого расширяется или сжимается в зависимости от температуры.

Подразумевается, что мотор состоит из двух валов – большого и малого. Большой из валов будет стоять на выходном коллекторе двигателя внутреннего сгорания, а маленький будет находиться там, где температура меньше. Эластопласт на большом валу от температуры будет растягиваться, а на маленьком от более низкой температуры – сжиматься, таким образом, эластопластовая лента будет крутить валы. От меньшего шкива с большей скоростью вращения нужно поставить электрический генератор, который будет преобразовывать механическую работу в электрическую.

Для повышения комфорта и эргономики в автомобиле можно использовать материалы, базирующиеся на термоэластопластовых эффектах, то есть при производстве используются заготовки для обтяжки каких-либо элементов салона (ручки дверей, рычаги переключения передач, ручник, руль) или как замена резиновых прокладок (между дверьми или даже в частях двигателя). Преимущество состоит в том, что, растянув детали единожды при высокой температуре, после остывания и соответственно стягивания материала, в дальнейшем деталь очень сложно деформировать.

УДК 621.745

А.В. ФОМИН

## **ОСНОВЫ ЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

МОУ СОШ № 4, г. Нижний Новгород

Заготовительное производство является основой машиностроения. Литейно-металлургическое производство составляет важнейшую часть заготовительного производства и обеспечивает заготовками – деталями машиностроительный комплекс.

Железо и его сплавы являются основой современной техники и технологии, которые составляют сегодня 90 % всех металлов, применяемых в современном производстве.

Все, что мы называем железом, в действительности является чугуном или сталью – сплавами железа с углеродом.

Наиболее распространенной литейный сплав – чугун. На долю отливок из чугуна приходится более 70 % годового выпуска отливок в России. Чугунные отливки, как правило, являются наиболее экономичными заготовками деталей машин. Кроме того, чугуну как конструкционному материалу присущ богатый спектр физико-механических свойств. Так, чугун имеет предел прочности при растяжении от 10 до 150 кг/мм<sup>2</sup>, относительное удлинение от 0,2 до 25%.

Чугун может обладать хорошими износо-, термо- и коррозионной стойкостью и другими свойствами, благодаря которым с успехом применяется для изготовления деталей машин и других изделий большой номенклатуры.

В совокупности все это обеспечило чугунным отливкам широкое применение.

УДК 615

С.О. КАРПОВА, О.В. КУЗИНА

### **СОСТАВ И СВОЙСТВА МЕДА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Пчелиный мед – сладкое сиропобразное вещество, вырабатываемое медоносной пчелой обычно из цветочного нектара. В цветочном меде примерно 13 - 20% воды, 75 - 80% углеводов, в качестве минорных компонентов – минеральные и ароматические вещества, органические кислоты, витамины, ферменты. И если углеводы, особенно фруктоза, определяют сладость меда, то минорные вещества – лечебные, биологически активные и такие органолептические свойства, как уникальный запах и цвет. Соотношение между глюкозой и фруктозой в меде равно 1:1. Смесь моносахаридов в таком соотношении образуется в результате гидролиза сахарозы под действием фермента, вырабатываемого пчелами.

Полученная смесь моносахаридов вращает плоскость поляризации не вправо, а влево. Такое преобразование правовращающей сахарозы в левовращающую смесь моносахаридов называется инверсией, а сама смесь – инвертным сахаром.

В промышленных условиях гидролиз сахарозы проводят химическим способом с использованием в качестве катализатора неорганических или органических кислот. Обычно для приготовления инвертного сиропа (инвертный сироп – это водный раствор смеси равных количеств глюкозы и фруктозы), содержащего 76 - 78% редуцирующих сахаров, применяют 80%-ный раствор сахара, а в качестве катализатора соляную кислоту или одну из органических кислот – винную, лимонную, молочную, уксусную. Количество добавляемой соляной кислоты в зависимости от качества сахара изменяется в пределах 0,015 - 0,03% от массы сахара. Поскольку константа скорости инверсии под действием органических кислот почти в 100 раз меньше, чем в присутствии соляной кислоты, расход органических кислот может увеличиться до 1% от массы сахара.

Кислоты добавляют в сахарный сироп при повышенной температуре, обычно 90°C, в виде 10%-ного растворов. Хотя продолжительность инверсии невысокая (например, при содержании HCL 0,03% от массы сахара константа скорости инверсии  $1,2 \cdot 10^{-2}$  мин<sup>-1</sup>, время инверсии примерно 20 мин), в кислой среде при повышенной температуре всегда в качестве побочных образуются продукты разложения фруктозы и глюкозы. Одним из таких продуктов является гидроксиметилфурфурол, причем фруктоза в кислой среде при нагревании образует его существенно легче, чем глюкоза.

Один из методов определения возможной фальсификации натурального меда основан

на обнаружении гидроксиметилфурфуrolа в исследуемом образце.

Поскольку углеводный состав инвертного сиропа идентичен натуральному меду, то это свойство используется при его фальсификации. При производстве коммерческих образцов меда смешивают инвертный сироп, полученный методом кислотного гидролиза сахарозы, с натуральным методом, при этом органолептические свойства (запах, цвет) часто сохраняются, хотя они выражены менее ярко, чем в натуральном продукте. Определить в этом случае наличие инвертного сиропа можно только химическим способом, который основан на обнаружении в исследуемом образце меда гидроксиметилфурфуrolа.

В данной работе показано, что идентификация гидроксиметилфурфуrolа основана на образовании окрашенного в красный цвет продукта конденсации гидроксиметилфурфуrolа с резорцином в кислой среде.



# КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

---

УДК 661.5

Т.В. ГАМАЮНОВА

### ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКОЧИСТОГО АММИАКА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ СВЕТОДИОДОВ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева

Растущий спрос на высокочистый аммиак обусловлен в настоящее время развитием СВЧ-нанoeлектроники, базирующейся на наноразмерных гетероструктурах соединений  $A^3B^5$ , где аммиак применяется для получения структур Al/Ga/N, используемых в светоизлучающих диодах, являющихся более экономными источниками света. Проблематика применения наноструктур на основе нитридов галлия и алюминия для решения широкого класса задач по созданию приборов СВЧ, опто-, микро- и нанoeлектроники тесно связана с требованиями к исходным материалам, так как чистота исходных материалов существенно влияет не только на качество получаемых гетероструктур, но и на выход годных изделий. Поэтому получение аммиака высокого качества и снижение себестоимости процесса его очистки путем использования новых малоизученных методов является актуальной задачей.

Для очистки аммиака традиционно применяются дистилляционные, в том числе ректификационные, сорбционные, фильтрационные и кристаллизационные методы. При своей эффективности очистки от лимитирующих примесей, недостатками этих методов часто является их невысокая селективность и ограниченность применения, в некоторых случаях удаление только определенного круга примесей, высокая энергоемкость, возможность загрязнения целевого продукта и экологическая и опасность.

Все более широкое применение для разделения газовых смесей находят мембранные методы, позволяющие выделять аммиак из смеси аммиак-азот-водород на стадии синтеза и проводить его глубокую очистку. Мембранные методы повышают промышленную и экологическую безопасности производства, а также снижают себестоимость получаемой продукции и повышают ее качество. Однако на сегодняшний день мембраны могут обладать либо большой селективностью, но маленькой производительностью, либо, наоборот, большой производительностью, но маленькой селективностью.

Таким образом, с помощью только одного отдельного метода очистки невозможно получить аммиак, очищенный от широкого круга примесей до требуемого в настоящее время уровня чистоты.

Получение вещества высокой степени чистоты возможно только при создании гибридного метода очистки, включающего в себя несколько методов, сочетающего все плюсы и свободного от минусов этих методов. Для очистки от гетерогенных примесей (масляного тумана, наночастиц металлов), а также некоторых молекулярных примесей, в основном воды, используется метод низкотемпературной фильтрации. Суть этого метода сводится к тому, что молекулярные примеси с температурой кипения ниже, чем у аммиака, в низкотемпера-

турной зоне фильтра кристаллизуются, в том числе и на наночастицах гетерогенных примесей и, затем удаляются с помощью высокоэффективного глубинного фильтра. После чего аммиак очищается при помощи мембранного газоразделения от постоянных газов. На заключительной стадии аммиак очищается методом вакуумной дистилляции от оставшихся вышекипящих примесей – азота, кислорода и других.

Используемый метод характеризуется относительно простым аппаратным оформлением, что существенно повышает промышленную и экологическую безопасность применяемой гибридной схемы, с помощью которой можно получить аммиак высочайшего качества с чистотой более 99,99999+ % (7.0+).

УДК 625.06/07, 625.861

Т.В. ДМИТРИЕВА, С.В. КАРАЦУПА

## **ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ ГРУНТОБЕТОНА**

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Процессы формирования новообразований в грунтобетонной смеси определяются генетическими особенностями ее сырьевого компонента – глинистого грунта. Активность глинистой составляющей грунта, и, следовательно, качество структуры грунтобетона в целом обусловлена минералогическим составом, генетическими особенностями, дисперсностью, морфологией поверхности.

В начальные сроки твердения композита происходит переход от конденсационной структуры грунтобетонной смеси в конденсационно-кристаллизационную структуру композита, что связано с химическим взаимодействием полиминерального вещества глинистых пород с известью при формировании зародышевых фаз и синтезе гелеобразных новообразований на гранях кристаллов глинистых минералов с несовершенными кристаллохимическими параметрами. Отдельные участки неоднородной поверхности твердых тел, т.е. частиц грунта, в период зарождения новообразований в грунтобетоне обладают различной активностью по отношению к процессу образования фазы. На данный процесс оказывают влияние поверхности частиц грунта, соприкасающиеся с жидкой фазой, чаще расположенной в порах, и сетки сформированного скелета новообразований.

Формированию зародышей кристаллизационной структуры, которые впоследствии могут являться центрами кристаллизации, а также активизации процессов гидролиза и гидратации, способствует применение извести в качестве вяжущего компонента грунтобетона. Предварительное смешивание извести с глинистым грунтом способствует образованию рентгеноаморфных новообразований, вступающих в реакцию с гидроксидом кальция, образующимся при гидратации клинкерных минералов. Последующее введение цемента в грунтоизвестковую смесь приводит к разрыву сплошности новообразованных каркасов. В процессе синтеза новообразований участвуют нескомпенсированные заряды, т.е. наиболее активные участки всей грунтоизвестковой системы, приводящие к уменьшению дисперсности, росту агрегированности, упрочнению структуры образцов и химическому разрушению кристаллической решетки.

С учетом экономической эффективности системы оптимальная структура композита предполагает заполнение пустот между частицами глинистых минералов жестким каркасом новообразований, придающим дополнительную прочность синтезируемому материалу.

Таким образом, комплексное исследование структурно-текстурных характеристик глинистых грунтов и грунтобетонных материалов на их основе позволяет проектировать эффективные дорожно-строительные материалы с заранее заданными свойствами.

## ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧНЫЕ В ИЗГОТОВЛЕНИИ ГИДРОЦИКЛОНЫ ИЗ ПЛАСТМАСС

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

В процессах разделения технологических суспензий и очистки сточных вод все большее применение находят компактные, высокоэффективные, обладающие высокой удельной производительностью, гидроциклоны. Однако несмотря на очевидные преимущества, до последнего времени не были разработаны типоразмерные ряды этих аппаратов и не налажен их серийный выпуск. В Дзержинском политехническом институте НГТУ на основании имеющегося опыта конструирования, изготовления и внедрения гидроциклонов разработаны типоразмерный ряд гидроциклонов из пластмасс, технологическая оснастка (литьевые формы) для их изготовления и налажен их серийный выпуск. Типоразмерный ряд включает в себя семь типоразмеров гидроциклона диаметром от 25 до 100 мм.



Рис. 1

Пластмассовый гидроциклон (рис. 1) состоит из корпуса, выполненного вместе с входным и сливным патрубками, конуса и пескового насадка. Крепление гидроциклона к трубопроводам производится с помощью ниппелей и накидных гаек. Технические характеристики пластмассовых гидроциклонов приведены в табл. 1.

Размеры и форма проточной части гидроциклона оптимизированы, его внутренняя рабочая поверхность имеет высокое качество, что позволяет гидроциклону из пластмасс обеспечивать более высокую эффективность разделения по сравнению с металлическими того же типоразмера.

Таблица 1

Типоразмер	Диаметр корпуса, мм	Производительность, м <sup>3</sup> /ч *	Габариты, мм	Масса, кг
ТВП-25	25	1,3	44×69×340	0,18
ТВП-32	32	2,1	56×81×440	0,3
ТВП-40	40	3,2	65×95×540	0,47
ТВП-50	50	5	74×108×660	0,62
ТВП-63	63	7,8	90×130×530	0,81
ТВП-80	80	12	110×150×680	1,33
ТВП-100	100	18	130×180×860	2,1

\* *Примечание:* производительность дана по воде при давлении на входе 0,3 МПа и отсутствии противодействия на выходах

Гидроциклоны изготавливаются литьем под давлением из высокопрочных и коррозионноустойчивых термопластов (полиамида, полистирола, поликарбоната). По сравнению с другими способами изготовления выбранный способ отличается высокой производительностью и качеством получаемых изделий, позволяет максимально приблизить размеры и форму отливок к размерам и форме готовых деталей и тем самым резко снизить материалоемкость и сократить до минимума их последующую механическую обработку. Как результат изложенного, себестоимость и стоимость гидроциклонов из пластмасс значительно ниже, чем у металлических.

## ЛИТЬЕВЫЕ ФОРМЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ГИДРОЦИКЛОНОВ ИЗ ПЛАСТМАСС

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

В ДПИ НГТУ им. Р.Е. Алексеева разработаны типоразмерные ряды высокоэффективных и технологичных в изготовлении гидроциклонов из пластмасс, включающие в себя гидроциклоны диаметром 25, 32, 40, 50, 63, 80 и 100 мм. Конструкция любого из перечисленных гидроциклонов состоит из корпуса, конуса и пескового насадка, присоединяемого к конусу с помощью металлической гайки. Для каждой из перечисленных деталей – корпуса, конуса и пескового насадка – всех указанных типоразмеров гидроциклонов были разработаны литейные формы (рис. 1).

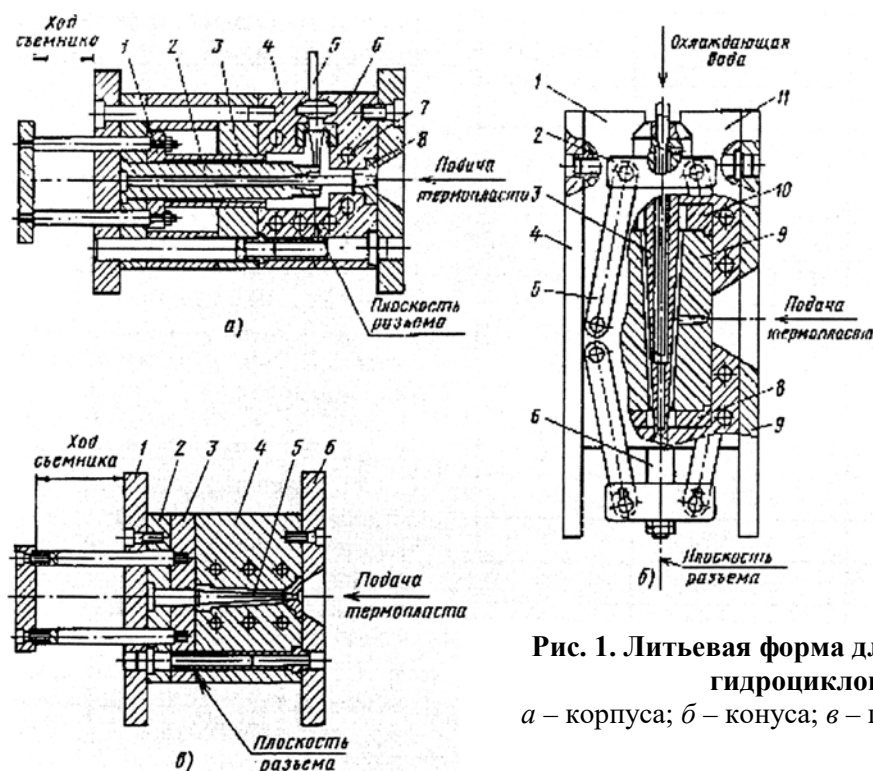


Рис. 1. Литейная форма для изготовления гидроциклона:

а – корпуса; б – конуса; в – пескового насадка

Созданные литейные формы прошли успешные испытания при изготовлении опытных партий пластмассовых гидроциклонов. В качестве конструкционного материала использовали литейной полиамид ПА-6, обладающий высокой стойкостью против гидроабразивного изнашивания и воздействия агрессивных сред.

Использование литейных форм для изготовления деталей гидроциклонов позволяет получить значительную экономию конструкционных материалов, снизить трудоемкость изготовления гидроциклонов и улучшить качество поверхности их проточной части. Так, масса пластмассового гидроциклона любого типоразмера в 9–12 раз меньше, а коэффициент использования конструкционного материала в три раза больше, чем такого же гидроциклона, изготовленного из стали. В условиях серийного выпуска трудоемкость изготовления пластмассовых гидроциклонов на порядок ниже, чем металлических. Совокупность указанных преимуществ обеспечивает снижение стоимости гидроциклонов в три-четыре раза и таким образом существенно снижает общую стоимость создаваемых на их базе промышленных установок.

**РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ СИНТЕЗА АЛКИДНОЙ СМОЛЫ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,  
Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ)

Процесс получения алкидной смолы является периодическим, состоит из следующих стадий:

1. Загрузка подсолнечного масла из емкостей по трубопроводу в реактор.
2. Запуск мешалки и подача азота при температуре 90 °С.
3. Отключение мешалки при температуре 150 – 160 °С и загрузка мелкоизмельченной канифоли.
4. Нагрев смеси до температуры (240 ± 5) °С, загрузка пентаэритрита.
5. Включение подачи азота, установка регулятора температуры на (240 ± 5) °С.

Реакция алкоголиза растительных масел канифолью и пентаэритритом (переэтерификация) проводится при температуре (240 ± 5) °С. Отбор проб для проверки степени переэтерификации осуществляется через каждый час после достижения температуры 240 °С. Отбор проб производится под вакуумом.

Требуемая растворимость пробы в этиловом спирте должна соответствовать соотношению не менее 1:3 при температуре (20° С).

Целью оптимального управления данным процессом является нахождение таких факторов, при которых растворимость будет максимальной. Лабораторный анализ свидетельствует только о фактическом состоянии пробы, а оптимизация синтеза алкидной смолы позволяет определить требуемую растворимость пробы, используя зависимость

$$F_{\text{зад}} = F_{\text{зад}}(T, t, \rho, \mu),$$

где  $T$  – температура,  $t$  – время;  $\mu$  – вязкость;  $\rho$  – плотность.

Экспериментально-статистическое уравнение

$$F_{\text{зад}} = b_0 + b_1 T + b_2 T^2 + b_3 t + b_4 t^2 + b_5 \mu + b_6 \mu^2 + b_7 \rho + b_8 \rho^2,$$

где  $t$  – время присутствия в аппарате данной массы;  $T$  – температура;  $\rho$  – плотность;  $\mu$  – вязкость;  $b_0, b_1, b_2, \dots, b_8$  – неизвестные коэффициенты.

Неизвестные коэффициенты находятся экспериментально.

Оптимальное значение коэффициентов можно найти, воспользовавшись методом наименьших квадратов. Число опытов должно быть не менее 9. Значения  $T, t, \mu, \rho$  – используются в пределах регламента.

С помощью регрессионного анализа (составленной математической модели) находятся коэффициенты уравнения, проверяется значимость коэффициентов и адекватность самого уравнения.

Таким образом, получив максимальную растворимость смеси, повышается не только экономичность производства, но и увеличивается качество производимой продукции.

**РОЛЬ ЭТАПОВ ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ЖИЗНЕННОМ ЦИКЛЕ ТОВАРОВ**

Самарский государственный технический университет

Этап хранения охватывает период технологического жизненного цикла товара от выпуска готовой продукции до потребления или утилизации. На данном этапе проявляется одно из важнейших потребительских свойств товаров – сохраняемость. Показателями сохраняемости служат выход стандартной продукции, размер потерь и сроки хранения. Первые два показателя зависят от условий и сроков хранения.

Требования к климатическому режиму хранения включают требования к температуре, относительной влажности воздуха, воздухообмену, газовому составу и освещенности. В зависимости от характера и направленности технологических операций различают три группы методов хранения, основанные:

- на регулировании различных показателей климатического режима хранения;
- реализации разных способов размещения товаров;
- применении разных видов и способов обработки товаров.

Объективно необходимы специально обустроенные места для хранения товаров на всех этапах товародвижения, начиная от первичного источника сырья и заканчивая конечным потребителем. Это объясняет наличие большого количества разнообразных видов складов, при этом склады являются одним из важнейших элементов логистических схем. За товарами, хранящимися на складах, должны быть обеспечены постоянное наблюдение и уход. Необходимо регулярно проверять состояние товаров, обращая при этом внимание на появление признаков биоповреждений.

На послереализационной стадии технологического жизненного цикла товара возникает необходимость в ряде специальных видов хранения: хранение в ломбардах, хранение ценностей в банке и индивидуальном банковском сейфе, в камерах хранения транспортных организаций, в гардеробе организаций, в гостинице, хранение вещей, являющихся предметом спора, хранение в силу закона.

Транспорт является основным связующим звеном между продавцом и покупателем. Его задача состоит в том, чтобы обеспечить своевременную доставку товаров в хорошем состоянии на определенное расстояние в определенный пункт назначения. Транспортный фактор оказывает также влияние на размещение производства товаров, без его учета нельзя достичь рационального размещения производительных сил. Транспортные издержки включаются в себестоимость товаров. По некоторым отраслям промышленности транспортные издержки очень значительны и могут достигать 30% (лесная, нефтяная отрасли).

Отработка оптимальных транспортных технологий начинается с выбора вида транспорта с учетом его технико-экономических особенностей. При этом следует учитывать наличие нескольких вариантов организации перевозок в пределах одного вида транспорта. Так, в морских перевозках различают трамповое и линейное судоходство. При выборе транспортных технологий следует учитывать вид груза, расстояние и маршрут перевозки, скорость доставки, стоимость перевозки. Необходимым фактором осуществления оптимального управления транспортными технологиями в современных условиях является наличие систем связи с транспортным средством. Например, для автоперевозчиков может использоваться сотовая связь, транковая связь, спутниковые системы (системы на основе низколетящих спутников и системы на основе геостационарных спутников). Каждый из видов связи имеет свой комплекс достоинств и недостатков.

Особое внимание должно уделяться транспортной маркировке товаров, содержащей манипуляционные знаки, основные, дополнительные и информационные надписи в соответствии с требованиями ГОСТ 14192-96.

УДК 338.001.36

Т.М. КРЮКОВА

## **АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Основной проблемой предприятий, ведущих инновационную деятельность, является необходимость своевременного совершенствования и поддержания конкурентоспособности выпускаемой продукции. Уже сама постановка проблемы приводит к выводу, что инновационными процессами в организациях нужно управлять на высоком профессиональном уровне.

Используя синергетический подход, можно оценить структурное состояние системы управления инновационными процессами, ее способность к изменениям и адаптационные механизмы. Определяющую роль при этом играет соотношение в системе разнообразия элементов (неопределенности) и информации, структурирующей систему.

О системности процессов и явлений можно судить только в единстве их внутренних и внешних связей. Следовательно, в рамках системного подхода следует рассматривать все элементы системы управления инновационной деятельностью с учетом их объединения и взаимовлияния.

Стратегическое управление инновациями на предприятии имеет три относительно самостоятельные составляющие:

- управление инновациями как направлением деятельности организации;
- управление конкретным инновационным проектом;
- управление стратегической, перспективной, текущей, оперативной инновационной деятельностью.

Система управления инновационной деятельностью предприятия должна обеспечивать оптимальное управление всеми видами работ инновационной деятельности и их распределение между подразделениями предприятия, рациональное использование различного вида ресурсов при выполнении работ на любой стадии инновационного процесса, своевременно представлять информацию руководству предприятия и подразделениям для принятия решений.

Важным моментом является необходимость децентрализации принятия оперативных решений и централизации координации и контроля при управлении инновационной деятельностью. Стратегическое инновационное предпринимательство должно быть основано на децентрализации в управлении. Это усложняет управление, но способствует повышению эффективности инновационной деятельности за счет вовлечения в процесс принятия решения ответственности за результаты различных подразделений предприятия, способствует проявлению личной инициативы сотрудников, повышает эффективность деятельности предприятия в целом. В то же время централизованная координация инновационной деятельности в рамках предприятия в целом обеспечивает комплексный подход к разработке единой инновационной стратегии предприятия (согласование целей и направлений развития, разработка планов и программ инновационной деятельности и другое), направленный на повышение конкурентоспособности, устойчивости, прибыльности и инновационное развитие предприятия.

УДК 681.1(075.8)

Н.С. КУРЕНКОВ, Д.М. МОСАЛЕВ

## **ИССЛЕДОВАНИЕ И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В современном машиностроении идет активный процесс развития и внедрения программных средств технологической подготовки производства, известных как системы САРР: *Computer - Aided Process Planning*. Исследование отечественного рынка САРР выявило 14 программных средств, отличающихся номенклатурой, числом и уровнем автоматизации решаемых задач.

Многообразие свойств САРР ставит перед руководством технологических служб предприятий задачу их оптимального выбора. Эта же задача возникает в высшей школе при подготовке специалистов-технологов. Выбор, как правило, основан на мнении ведущих специалистов предприятий и вузов. При этом на заключение о закупке конкретного САРР значительное влияние оказывают рекламная и обучающая деятельность компаний-разработчиков, а также цена.

В работе предложена методика исследования и сравнительного анализа САРР, позволяющая дать их объективную оценку и сравнение, а также выявить актуальные задачи развития. Объективность оценки основана на учете конкретных показателей, характеризующих программное средство и алгоритме сравнения.

Разработана матрица функций технологической подготовки производства (ТПП), в основу которой положен Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению (657800) «Конструкторско-технологическое обеспечение производства» специальность (151001) «Технология машиностроения». Матрица включает около ста функций. Под функцией понимается формализованное техническое решение — расчетная формула, математическое соотношение, логическое выражение, таблица для выбора, диаграмма и т. д. Доля функций, исполняемых в конкретной САРР, характеризует уровень специализации системы.

Для оценки характера решения задач предложена система кодирования, которая отражает взаимодействие оператора и САРР, а также способ ввода-вывода информации.

Оценка уровня автоматизации САРР выполнена по формуле

$$y = 1 - \frac{(n-1)}{m},$$

где  $y$  — уровень автоматизации;  $n$  — число формализованных решений, принятых пользователем;  $m$  — число формализованных решений, позволяющее судить об автоматизации задачи. Приняты ограничения:  $m = 10, 2 \leq n \leq 10$ .

Результаты исследования и анализа систем САРР представлены в матричном виде и хорошо показывают их современное состояние. По указанным показателям построены рейтинги известных САРР и выведен интегральный рейтинг, учитывающий уровни специализации и автоматизации.

Полученные рейтинги могут использоваться руководителями технологических служб предприятий и методическими советами вузов при выборе систем САРР.

Анализ известных САРР выявил их сильные и слабые стороны, что позволило разработать перспективные планы развития САРР и создать перечень актуальных тем научно-исследовательских работ студентов, магистров и аспирантов.

УДК: 547.268.13+547.284

А.В. ЛУНИЦ, С.М. ДАНОВ, А.Е. ФЕДОСОВ

## **НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОЦЕССА ОКИСЛЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ C<sub>10</sub>-C<sub>18</sub> ПЕРОКСИДОМ ВОДОРОДА НА СИЛИКАЛИТЕ ТИТАНА**

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ),  
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Доминирующая часть промышленного производства высших жирных спиртов (ВЖС) базируется на окислении широкой углеводородной фракции в паровой или жидкой фазе кислородом воздуха. Спирты C<sub>10</sub>-C<sub>18</sub> и C<sub>12</sub>-C<sub>20</sub> используют в производстве анионных и неионогенных ПАВ, пластификаторов, оксидов третичных аминов – ингибиторов коррозии, косметических средств как компоненты пеногасителей в процессах выпаривания и брожения, как ускорители вулканизации. Однако из литературных данных можно сделать вывод о том, что существующие способы получения ВЖС характеризуется следующими существенными недостатками: высокими энергетическими затратами на стадиях синтеза и выделения товарных продуктов, многостадийностью, низкой эффективностью работы узла синтеза, образованием значительного количества побочных продуктов, сложной системой выделения и очистки ВЖС. В настоящее время в России действующие производства ВЖС отсутствуют.

Жесткие требования экологического и экономического характера диктуют настоя-



тельную необходимость создания новых технологий получения ВЖС, которые могли бы заменить существующие процессы, приводящие к образованию большого количества отходов, а также устранить или значительно уменьшить их недостатки. Именно поэтому разработка научных основ и технологии нового способа получения ВЖС, основанного на использовании экологически чистого окислителя – пероксида водорода и гетерогенного катализатора – силикалита титана (TS-1) является актуальной проблемой.

В настоящей работе представлены результаты исследования влияния основных параметров на процесс жидкофазного окисления углеводородов водными растворами пероксида водорода на гетерогенном катализаторе силикалите титана (TS-1). При использовании в качестве окислителя пероксида водорода и катализатора силикалита титана основными продуктами реакции являются вторичные спирты и кетоны.

На основании экспериментальных данных можно отметить, что основными параметрами, оказывающими существенное влияние на выход и распределение продуктов являются тип растворителя, соотношение исходных реагентов и температура.

Природа растворителя, в котором проводится процесс жидкофазного окисления, оказывает существенное влияние не только на скорость и механизм реакции, но и на направление, по которому осуществляется процесс. В работе показано, что растворителем, обеспечивающим максимальную селективность образования спиртов, служит метанол. С увеличением температуры реакции наблюдается увеличение степени превращения пероксида водорода, увеличение выхода спиртов и кетонов и уменьшение соотношения спирт/кетон, причем с увеличением числа атомов углерода в цепи исходного углеводорода соотношение спирт/кетон уменьшается в меньшей степени. Изменение природы растворителя и температуры реакции позволяет регулировать состав образующихся спиртов с получением как широких фракций ВЖС, так и индивидуальных спиртов и кетонов.

Таким образом, проведенные исследования позволили получить комплекс необходимой информации для дальнейшей оптимизации нового процесса получения ВЖС.

УДК 621.3

Т.А. РЯБКОВА, В.П. ЛУКОНИН

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ВИРТУАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПОРЭМИТА**

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ),  
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Порэммит – эмульсионные взрывчатое вещество (ЭВВ), используемое при проведении взрывных работ при ручном и механизированном зарядании скважин любой степени обводненности. В виду особенностей горнодобывающих работ (эмульсия порэммита закачивается в скважину непосредственно перед взрывом) применяются особые требования к качеству составных элементов порэммита, так как при неудовлетворительных параметрах компонентов может не произойти взрыва заряда. Это влечет за собой дополнительные расходы на повторное бурение, утилизацию бракованной партии ЭВВ и производство новой.

Процесс получения порэммита состоит из четырех основных стадий:

- 1) приготовления раствора окислителя;
- 2) приготовления горючей смеси;
- 3) получения эмульсии порэммита из растворов окислителя и горючей смеси;
- 4) получения газогенерирующей добавки. Процесс характеризуется низким уровнем автоматизации. Использование лабораторных методов контроля и ручного дозирования основных компонентов приводят к нестабильному качеству порэммита.

Каждая стадия технологического цикла заканчивается лабораторным контролем каче-

ства продукта. Например, контроль качества эмульсии порэмита приготовленной с использованием раствора окислителя, приготовленного на стадии 1. Подобный контроль занимает до 15% времени затраченного на получение партии продукции. Необходимость лабораторного контроля связано в первую очередь с отсутствием датчиков для контроля необходимых параметров (например, качества эмульсии порэмита или температуры кристаллизации раствора нитрата аммония). Следовательно, необходимо создание виртуальных приборов, способных по косвенным данным процесса определить необходимые параметры качества промежуточных продуктов.

Использование виртуального контроля для измерения параметров качества основных сред возможно с использованием моделей стадий процесса, которые будут уточняться в процессе функционирования установки. В докладе рассмотрены основные способы и проблемы, возникающие в процессе создания моделей для виртуального измерения параметров химических производств.

Применение моделирования позволяет полностью отказаться от использования лабораторных методов контроля технологических сред.

Созданная модель может быть использована не только для определения параметров процесса, но и для управления, подбора оптимальных настроек регуляторов и прогнозирования аварийных ситуаций.

УДК 615.475

А.О. СИМАКИНА, Т.В. БУСЫГИНА

## **СИСТЕМНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ И ИССЛЕДОВАНИЯ ФЕТАЛЬНОГО МОНИТОРА**

Казанский государственный технический университет им. А. Н. Туполева

Одной из основных проблем, поставленных национальным проектом «Здоровье», является ситуация демографического спада, обусловленная высокой материнской и особенно детской заболеваемостью и смертностью, снижением индекса здоровья беременных, а также низкий уровень оснащённости родильных отделений средствами непрерывного наблюдения и контроля родовой деятельности. В связи с этим, необходимы не только новые технологии ведения беременности и родов, но и технические средства, обеспечивающее снижение риска возникновения патологических явлений с необратимыми последствиями как для матери, так и для плода.

Решение этой проблемы в значительной мере зависит от своевременного и обоснованного выбора метода родоразрешения и успешности ведения и завершения родов. В этой связи особо актуальной является задача создания многоканального фетального монитора (ФМ), основные аспекты которого рассматриваются в представленной работе.

Изучение отечественной и зарубежной литературы показало, что почти отсутствуют работы, посвященные созданию методов, обеспечивающих непрерывный контроль и диагностику. Следует отметить, что за последние два десятилетия ничего принципиально нового для лечения слабости родовой деятельности не предложено. Этим подтверждается актуальность проектирования и разработки предлагаемых каналов фетального монитора.

Существенной особенностью предлагаемой структуры ФМ является дублирование информативных каналов контроля состояния плода (ЭКС), а также оценка взаимной корреляции электрокардиосигнала матери и плода. Контроль состояния матери в разработанном ФМ предлагается по трем каналам: электрогистерографическому, электроэнцефалографическому и каналу контроля параметров дыхания. Это позволяет определить момент родовой слабости и, тем самым, на основе дополнительной оценки по ЭЭГ тенденций в динамике развития этого процесса применять как физиотерапевтические, так и фармакологические воздействия на процесс родоразрешения. Адаптационные изменения, обусловленные беременностью, происходят также в аппарате дыхания и оцениваются по данным исследований ритма дыхания, глубины сокращений грудной клетки.

Рассмотренные принципы построения позволяют провести комплексное проектирование акушерских мониторов нового поколения.

Д.Н. ШАБЛЫКИН, И.В. ВОРОТЫНЦЕВ

## **ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГЛУБОКОЙ ОЧИСТКИ АММИАКА ДИСТИЛЛЯЦИОННЫМ МЕТОДОМ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В связи с увеличением миниатюризацией электронных компонентов чистоте используемых в их производстве веществ уделяется все большее внимание. Поэтому нахождение наиболее эффективного процесса очистки аммиака является актуальной задачей.

Большинство традиционных способов очистки аммиака (фильтрация, дистилляция, мембранные, сорбционные и кристаллизационные методы) не позволяют получить аммиак, очищенный от всего круга лимитирующих примесей, поэтому применяются их различные комбинации. Но для случая очистки аммиака от таких лимитирующих примесей, как азот и кислород, дистилляция является наиболее эффективным и доступным методом.

Важным критерием оценки возможности дистилляционной очистки является коэффициент разделения. Определение величины коэффициента разделения необходимо для оценки эффективности используемого метода, выбора схемы и оптимальных режимов проведения процесса очистки. Поэтому был проведен расчет коэффициентов разделения для широкого круга примесей, получены большие значения идеального коэффициента разделения и фактора разделения. Наибольшая эффективность очистки получается при максимальном значении коэффициента разделения, что достигается при температурах, близких к температуре кипения аммиака (-33,34°C).

Для определения коэффициента разделения был выбран метод релеевской дистилляции – это динамическим метод, с помощью которого можно получить эффективный коэффициент разделения, достаточно близкий к равновесному коэффициенту разделения.

Для экспериментального определения коэффициента разделения была спроектирована экспериментальная установка, состоящая из перегонного куба, термостата с системой криостатирования и контролем температуры, вентиля тонкой регулировки и манометра.

В процессе дистилляции происходил отбор газа из перегонного куба при постоянной скорости испарения и температуре, с последующим его анализом на примеси азота и кислорода. В результате серий экспериментов были получены экспериментальные значения эффективного коэффициента разделения в зависимости от параметров процесса: давления (температуры), скорости перегонки (испарения), а также доли отобранного вещества. Данные зависимости позволили определить оптимальные параметры проведения перегонки.

Содержание примесей азота и кислорода в газовой фазе после перегонки удовлетворяет параметрам высокочистого аммиака, что позволяет использовать данный процесс в качестве технологии предварительной очистки.

А.Ю. СЫСА, И.С. ДОДОНОВ, Д.Е. АНДРЕЯНОВ

## **АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД УСТАНОВОК ДЛЯ ТРАНСПОРТА ГАЗА**

ООО «Интермодуль»

Главной задачей эффективного транспорта газа является надежное обеспечение средствами автоматизированного электропривода требуемой производительности компрессорных станций (КС) при изменяющихся условиях подачи и потребления газа. Далее рассмотрены некоторые из характерных реализаций подобных систем.

1. Разработка и внедрение современных автоматизированных систем регулируемого

электропривода КС обеспечивает высокие характеристики по энергосбережению, увеличению ресурса и срока службы оборудования. Особенно она важна для мощных энергоемких механизмов, к которым относятся турбокомпрессоры газоперекачивающих агрегатов (ГПА), составляющие значительную часть оборудования, применяемого при транспортировке газа. Аппаратные и программные средства преобразовательной и микропроцессорной техники позволяют рационально решать эти задачи.

Разработанные адаптивные алгоритмы регулирования позволяют стабилизировать давление газа на выходе ГПА, формировать оптимальные переходные процессы и снижать ударные значения моментов при резких и значительных изменениях нагрузки с недопустимым ускорением (например, при гидравлическом ударе в газопроводе). Разработаны алгоритмы и ПО управления и диагностирования технического состояния оборудования, которые могут найти свое применение при реализации проектов по реконструкции КС с электроприводными ГПА для магистрального транспорта газа.

2. Компримирование газа за счет сжатия приводит к повышению его температуры на выходе, разрушению изоляционного покрытия, деформациям трубопровода, снижению давления и росту энергозатрат на компримирование. Стабилизация температуры газа на выходе КС на оптимальном уровне позволяет этого избежать.

Использование частотно-регулируемых приводов в аппаратах воздушного охлаждения газа повышает надежность и экономичность охлаждения, достигается высокий технико-экономический эффект стабилизации регламентной температуры газа с кубическим снижением потребляемой мощности при снижении скорости вращения вентилятора. Так, при требуемом снижении скорости вентилятора в три раза, нагрузка на привод падает в девять раз, а потребляемая мощность – в 27 раз, то есть двигатель вместо 100 кВт потребляет лишь 3,7 кВт, а 96% мощности экономится.

3. Специфика функционирования станций контроля и управления магистральных газопроводов выдвигает ряд специальных требований к эксплуатации систем зданий, расположенных на территории КС. Применение регрессионных алгоритмов управления в рамках инвариантных САР температуры воздуха производственно-энергетических блоков позволяет обеспечить энергосбережение и комфортные условия труда. Использование автоматизированной системы, учитывающей жесткие требования эксплуатации, позволяет значительно улучшить технические характеристики приточно-вытяжной вентиляции зданий КС газопроводов.

Таким образом, применение современных частотно-регулируемых асинхронных электроприводов в качестве локальных систем автоматизации объектов магистрального транспорта газа позволяет обеспечить основные технологические требования и эффективные показатели энергосбережения и надежности их работы. Автоматическая стабилизация параметров ТП в условиях изменяющихся стохастических возмущений достигается использованием инвариантных структур электроприводов с адаптивными регрессионными алгоритмами. Реализация комплекса требований по обеспечению функциональных возможностей объектов и систем компрессорных станций достигается интеграцией локальных подсистем в рамках АСУ ТП с функциями мониторинга, телемеханики и диспетчеризации.

УДК 621.311

Ф.В. ГРИЦЕНИН

**УЧЕБНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОМПЛЕКС КТИ (ФИЛИАЛ) ВолгГТУ  
НА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКАХ ЭНЕРГИИ УСТАНОВЛЕННОЙ  
МОЩНОСТЬЮ 0,4 МВт**

Камышинский технологический институт (филиал) ВолгГТУ

Постоянно повышающиеся тарифы на электроэнергию ложатся тяжелым бременем на учебные заведения, в частности КТИ, потребляющего за год 556482 кВт часов электроэнергии. В конечном счете, это приводит к повышению платы студента за свое обучение в институте.

Остановить рост тарифов энергетики, базирующейся на сжигании газа, мазута и угля, невозможно, так как рост стоимости органического топлива неотвратим из-за уменьшения его запасов и все более усложняющихся условий их добычи.

Камышинский технологический институт расположен в северной части города Камышина и занимает значительную территорию. Такое удобное расположение позволяет создать на территории института учебно-производственный комплекс с использованием возобновляемых источников энергии установленной мощностью 0,4 МВт.

В состав разрабатываемого комплекса входит крышная солнечная электростанция установленной мощностью 200 кВт (СЭС-200) и две сотовые ветроустановки установленной мощностью 100 кВт каждая (2 x ВЭУ-100). Солнечная электростанция и ветряная электростанция выдают мощность на 3 стационарные аккумуляторные батареи 5000 А часов каждая, что в сумме составляет 15000 А часов.

Как показывают диаграммы нагрузки, максимальная нагрузка всех потребителей во всех корпусах КТИ составляет 157 кВт. Исходя из этого для преобразования постоянного тока от АБ в трехфазный ток промышленной частоты  $f=50$  Гц применен инвертор системы бесперебойного питания СБП -160 -4УХЛ4-Ф оренбургского завода «Преобразователь», формирующий переменный трехфазный ток напряжением 0,4 кВ на пиковую мощность 160 кВт.

Инвертор через распределительное устройство РУСН-0,4 кВ соединен с существующей сетью электроснабжения корпусов КТИ через ячейку АВР. Это позволяет осуществлять электропитание корпусов как от АБ, так и от городской электросети, что даст высокую надежность электроснабжения.

Проведенные расчеты показывают, что годовая выработка солнечной электростанции комплекса составляет 302016 кВт-час электроэнергии, а ветроэлектростанция комплекса производит 510 000 кВт-часов в год, т.е. полная генерация комплекса составляет 812016 кВт-часов, что с запасом покрывает годовую потребность инфраструктуры КТИ в электроэнергии

УДК 620.93

Н.Д. ДЕНИСОВ-ВИНСКИЙ, В.Н. СЕРГЕЕВ

### **ВИХРЕВОЙ ТУРБОПРИВОД**

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

В настоящее время известно довольно много работ, посвященных исследованию вихревых машин. В силу того, что вихревая машина есть машина обратимая, этот факт подтверждается теоретическими и экспериментальными исследованиями, что как в режиме компрессора (насоса), так и в режиме турбины (привода) процесс обмена энергией между рабочим телом и колесом качественно один и тот же. Рабочее тело через входной патрубок поступает в проточную часть, образованную каналом корпуса и межлопаточными каналами рабочего колеса, вращающегося в корпусе с малыми радиальными и торцевыми зазорами.

В проточной части вихревой машины течение имеет сложный трехмерный характер, отличающийся высокой степенью турбулентности, но на некотором участке проточной части устанавливается относительно устойчивое продольно-вихревое (спиралевидное) движение частиц рабочего тела, представляющее как результат сложения тангенциального и меридионального течений. В процессе этого продольно-вихревого движения частицы газа, двигаясь по спиралеобразным траекториям от входа к выходу ступени, многократно взаимодействуют с лопатками рабочего колеса, постепенно получая от него энергию (компрессор) или отдавая колесу энергию (турбина). На интенсивность этого течения существенное влияние оказывают: тип проточной части и геометрические параметры, характеризующие как ступень в целом (отношение диаметра проточной части к диаметру рабочего колеса, отношение площади поперечного сечения входного (выходного) патрубка к площади меридионального сечения проточной части и др.), так и отдельные ее элементы: углы установки и наклона, число лопаток рабочего колеса, углы наклона входного и выходного патрубков и т.д.

**КРЫШНАЯ СЭС ДЛЯ УЧЕБНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА  
НВИЭ КАМЫШИНСКОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА**

Камышинский технологический институт (филиал) ВолгГТУ

В настоящее время повсеместно наблюдается рост затрат на электроэнергию. Это приводит к тому, что доля этих затрат у хозяйствующих субъектов на единицу продукцию растет, приводя производство к падению рентабельности. Выходом из создавшейся ситуации будет строительство предприятиями собственных электростанций и прежде всего крышных солнечных электростанций.

Так, автоконцерн General Motors на своих цехах монтирует мощные крышные солнечные электростанции, позволяющие ему сократить зависимость от покупной энергии.

Камышинский технологический институт располагает четырьмя корпусами, пригодными для монтажа крышных солнечных электростанций общей площадью 5649 кв.м.

Для расчета годовой выработки электроэнергии принимаем в качестве основного модуля солнечной батареи фотоэлектрический модуль на основе монокристаллического кремния PSM4 150W Рязанского завода металлокерамических приборов единичной мощностью 150Вт, геометрическими размерами 1600×800×38 мм.

Для расчета принимают день максимальной нагрузки комплекса 15 октября. Из этого следует, что для широты Камышина 50<sup>0</sup> с.ш. оптимальный угол наклона солнечной панели составит 45<sup>0</sup>. Исходя из геометрических размеров фотоэлектрического модуля, проводим компоновочный расчет и размещаем модули на крышах корпусов, при этом учитывается необходимость технологических разрывов для обслуживания электростанции

Расчет компоновки крышной СЭС учитывает затенение солнечными батареями друг друга. Выполняем компоновку оборудования СЭС по трем корпусам. Общее число фотоэлектрических модулей по комплексу составляет 1408 единиц.

Фотоэлектрические модули собраны в блоке по 20 единиц и соединены между собой распределительным шинопроводом ШРА на рабочее напряжение 220В постоянного тока. Шинопроводы имеют встроенные разъемы, позволяющие легко отключать и подключать фотоэлектрические модули. Блоки с помощью магистрального шинопровода ШМА соединяются с кабелем выдачи мощности. По этому кабелю выработанная электроэнергия поступает на стационарные аккумуляторные батареи суммарной емкостью 15000А ч. Для упрощения управления солнечной электростанцией принята неподвижная схема крепления фотомодулей с одной осью регулирования наклона сезонного типа. Автоматическое устройство в день весеннего и осеннего равнодействия меняет угол наклона всех фотомодулей.

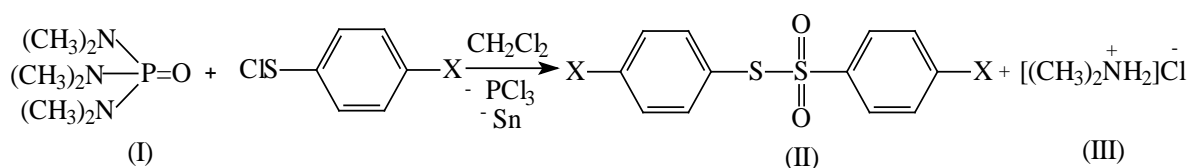
В результате приведенных расчетов мы получили, что установленная мощность крышной СЭС учебно-производственного комплекса КТИ составила 211.2 кВт при числе солнечных часов в году 2200 и коэффициенте использования мощности КИМ=65% годовая выработка составит 302016 кВт.ч

**ПЕРЕНОС ФОСФОРИЛЬНОГО КИСЛОРОДА НА ЭЛЕКТРОФИЛЬНУЮ СЕРУ  
В РЕАКЦИИ ГЕКСАМЕТИЛТРИАМИДОФОСФАТА С СУЛЬФЕНХЛОРИДОМ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Ранее было показано, что в реакции гексаметила триамидофосфата (ГМФТА) с дихлоридом серы и системой дихлорид серы – ZnCl<sub>2</sub> в хлористом метиле образуются иминиевые и аммониевые соли.

Авторами впервые установлено, что при взаимодействии ГМФТА (I) с сульфенхлоридами в метиленхлориде получает развитие каскадная реакция, приводящая к тиолсульфонату (II) и хлориду диметиламмония (III).



X = H, Cl

Квантовохимическим методом PM3 проведен анализ механизма взаимодействия ГМФТА с бензолтиолсульфонатом при участии метиленхлорида.

Кристаллическая и молекулярная структура соединений (II) и (III) подтверждена методом РСА, ИК и элементным анализом.

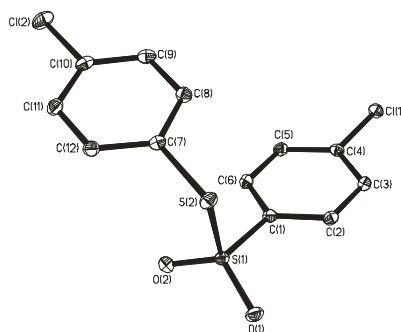


Рис. 1. Молекулярное строение п-хлорбензолтиолсульфоната (II)

Параметры мономолекулярной ячейки:  $a = 8.1030(3) \text{ \AA}$ ,  $b = 11.8261(5) \text{ \AA}$ ,  $c = 13.4437(6) \text{ \AA}$ ,  $\alpha = 90^\circ$ ,  $\beta = 91.4360(10)^\circ$ ,  $\gamma = 90^\circ$ , Volume  $1287.86(9) \text{ \AA}^3$ ,  $Z=4$ , пространственная группа  $P2(1)/n$ ,  $d_{\text{расч.}} 1.646 \text{ г/см}^3$ ,  $\mu 0.816 \text{ мм}^{-1}$ ,  $2.29 \leq \theta \leq 27.00^\circ$ ,  $F(000) = 648$ ,  $R1 = 0.0220$ ,  $wR2 = 0.0581$  для 11528 отражений. Все расчеты кристаллических структур проведены с использованием программного комплекса SHELXTL.

Работа поддержана грантами Российского фонда фундаментальных исследований (№ 06-03-32685).

УДК 620.9(075.8)

А.В. РЕЙХЕРТ

## СОТОВАЯ ВЭУ С УПРАВЛЯЕМЫМ ВОЗДУШНЫМ ПОТОКОМ

Камышинский технологический институт (филиал) ВолгГТУ

Существующие ветроустановки с неуправляемым воздушным потоком, как правило, имеют открытое ветроколесо значительных размеров, что приводит к большим габаритам ВЭУ.

Использование таких ВЭУ в стесненных городских условиях невозможно. По удельным энергетическим показателям ( $\sim 300 \text{ Вт/м}^2$  отмечаемой ветроколесом поверхности) такие ВЭУ значительно уступают ветроагрегатам с управляемым воздушным потоком ( $\sim 2000 \text{ Вт/м}^2$ ).

В учебно-производственном комплексе Камышинского технологического института предусмотрена установка двух сотовых ВЭУ с управляемым воздушным потоком.

Каждая ВЭУ представляет собой конструкцию в виде мачты высотой 17 метров. На мачте с двух сторон размещены каркасы, состоящие из правильных шестиугольников. Эта конструкция напоминает соты, что и обуславливает ее название. В каждом таком соте размещается один ветрогенератор мощностью 5 кВт. Мачта вращается вокруг своей оси для

улавливания воздушного потока ветроагрегатами со всех направлений. Управление вращением мачты осуществляет микропроцессорный контроллер, получающий информацию о фактическом направлении ветра от стационарного флюгера. Выдача мощности от ветрогенераторов осуществляется по индивидуальным кабелям на сборные шины 220 В. Со сборных шин гибким кабелем генерируемая электроэнергия подается на концевую муфту кабеля связи 0,4 кВ, ВЭУ – агрегат бесперебойного питания энергокомплекса КТИ. Для предотвращения скручивания кабеля в безветренную паузу микропроцессорный контроллер производит разворот мачты в «ноль пункт», при этом скрутка кабеля ликвидируется, кабель возвращается в исходное состояние.

Для обеспечения профилактического обслуживания ВЭУ применена ломающаяся конструкция мачты с шарниром, расположенным на высоте 1,5 метра. Для обеспечения легкости подъема и опускания мачты собственными инвентарными средствами в средней части мачты на высоте 7,5 метров имеется пояс, к которому крепится выжимная штанга, перемещающаяся в радиальном направлении по направляющим полозьям. Приводом выжимной штанги является компактная лебедка, которая обеспечивает перемещение нижнего конца выжимной штанги по направляющим полозьям, чем достигается легкость опускания мачты в ремонтное положение и установки обратно в рабочее положение. Мачта может наклоняться к земле на 90°, что позволяет обслуживать ветрогенераторы на земле без верхолазных работ. Сотовая конструкция позволяет во время ремонта вынимать любой из 22 ветрогенераторов и осуществлять его ремонт в заводских условиях. После удаления неисправного ветрогенератора мачта вновь поднимается в рабочее положение и продолжает выработку электроэнергии.

В каждый из шестиугольников установлен ветрогенератор мощностью 5 кВт и диаметром ветроколеса 2 метра каждый. Общее количество укрепленных на мачте ветроагрегатов – 22 единицы.

Таким образом, установленная мощность одной ветроустановки составляет 110 кВт. В энергокомплексе КТИ предусматривается две таких ВЭУ с суммарной мощностью 220 кВт.

В точках установки ВЭУ расчетное число часов наличия ветра с номинальной скоростью 8 м/с составляет 3000. При коэффициенте использования мощности 0,85 выработка электроэнергии за год составит 561000 кВт.ч.

УДК 629.113

А.С. БУЛЕКОВ, В.Н. КРАВЕЦ

### **МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТОРМОЗНЫХ СВОЙСТВ АВТОБУСА ЛиАЗ - 5293**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

ОАО «Ликийский автобусный завод» произвел модернизацию базовой модели автобуса ЛиАЗ-5256 путем замены передней управляемой оси *Raba* на ось *ZF*, оснащенную дисковыми тормозными механизмами *Knor – Bremse* типа 22,5". При этом на задней оси *Raba* были установлены барабанные тормозные механизмы с тормозными камерами типа 20" и 24". В связи с изменением конструкции и характеристик тормозных механизмов передних колес возникла необходимость оценки эффективности торможения модернизированной модели ЛиАЗ-5293. По заказу предприятия на кафедре «Автомобили и тракторы» авторами была разработана методика расчета показателей тормозных свойств автобуса ЛиАЗ-5293 с передней управляемой осью *ZF*.

В основу методики были положены материалы, содержащиеся в Правилах ЕЭК ООН № 13.08. Для реализации этой методики разработаны алгоритмы расчета эффективности рабочей и запасной тормозных систем автобуса в снаряженном состоянии и при полной конструктивной массе, эффективности стояночной тормозной системы при полной конструктивной массе, а также алгоритмы расчета и построения кривых реализуемого сцепления.



На основании предоставленных предприятием Одобрения типа транспортного средства и протоколов сертификационных испытаний автобуса ЛиАЗ-5293 по определению показателей тормозных свойств по Правилам ЕЭК ООН № 13.08 с использованием разработанных алгоритмов выполнены расчеты, результаты которых представлены в табл. 1.

**Таблица 1**

**Результаты расчетов и испытаний типа «ноль» рабочей тормозной системы, двигатель отсоединен от трансмиссии**

Весовое состояние	Начальная скорость торможения, км / ч	Тормозной путь, м	Замедление, м / с <sup>2</sup>	Усилие на органе управления, даН	Предписанная эффективность, м (м / с <sup>2</sup> )	Результаты испытаний, м (м / с <sup>2</sup> )
Груженный	60,0	35,2	5,6	32	36,7 (5,0)	31,3 (6,2)
Снаряженный	60,0	34,6	5,7	32	36,7 (5,0)	27 (7,7)

Результаты расчетов и испытаний первого и второго контуров запасной тормозной системы и стояночной тормозной системы показали высокую сходимость результатов в пределах 5 ... 7 % и их соответствие требованиям Правил ЕЭК ООН № 13.08.

Таким образом, подтверждена адекватность методики и алгоритмов расчета показателей тормозных свойств автобуса ЛиАЗ-5293, разработанная на кафедре. Все материалы исследований переданы на ОАО «ЛиАЗ».

УДК 629.113

А.В. МОТРЕНКО, В.Н. КРАВЕЦ

**АППРОКСИМАЦИЯ ФУНКЦИИ КОЭФФИЦИЕНТА СЦЕПЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО КОЛЕСА С ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В соответствии с требованиями Правил ЕЭК ООН № 13, современные автомобили должны оснащаться антиблокировочными системами (АБС), которые устанавливают в приводе рабочей тормозной системы. АБС обеспечивает работу тормозной системы при оптимальном коэффициенте скольжения колеса по опорной поверхности  $s_{opt}$ , при котором коэффициент продольного сцепления  $\varphi_x$  достигает максимального значения  $\varphi_{x\max}$ .

При моделировании работы АБС необходимо иметь аналитическую зависимость коэффициента сцепления от коэффициента скольжения колеса. В настоящее время отсутствует общепринятая аппроксимация этой зависимости. На основании анализа данных и опыта работы в данной области на кафедре «Автомобили и тракторы» авторами настоящей публикации предложена аппроксимация функции  $\varphi_x = f(s)$  следующего вида:

$$\varphi_x = A e^{-\left(\frac{s+B}{0,4}\right)^2} - A e^{-\left(\frac{B}{0,4}\right)^2} + C \arctg(50s),$$

где  $A, B, C$  – коэффициенты, зависящие от  $\varphi_{x\max}$ .

Эти коэффициенты вычисляются по следующим формулам:

$$A = 0,11 + 0,1\varphi_{x100};$$

$$B = -0,186\varphi_{x100} + 0,049;$$

$$C = \varphi_{x100} + A e^{-\left(\frac{B}{0,4}\right)^2} / \arctg(50s),$$

где  $\varphi_{x100}$  – коэффициент продольного сцепления при полном юзе колеса ( $s = 100\%$ ).

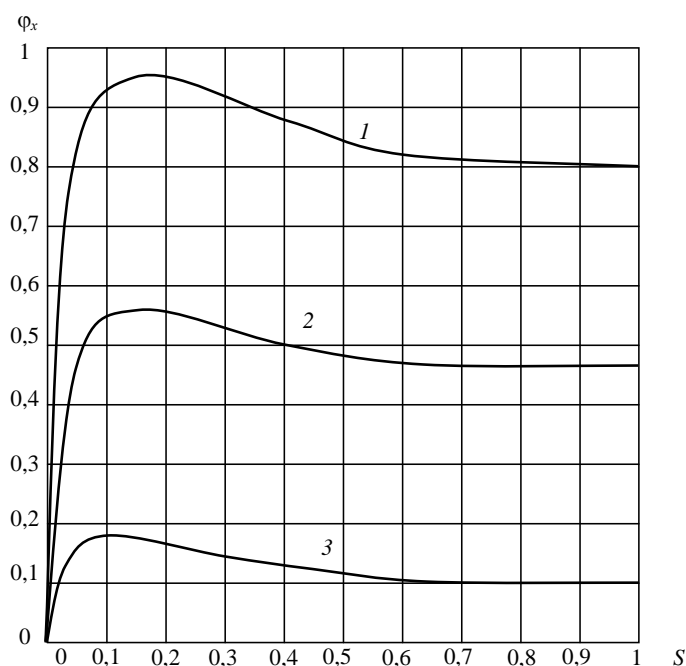


Рис. 1. Зависимость коэффициента сцепления от коэффициента скольжения

На рис. 1 приведена аппроксимирующая функция коэффициента сцепления при трех типах дорожного покрытия: 1 – сухой асфальт; 2 – мокрый асфальт; 3 – лед.

Выполненное с использованием данной функции моделирование работы АБС легкового автомобиля показало довольно высокую сходимость результатов моделирования и испытаний, что свидетельствует об адекватности аппроксимации зависимости  $\phi_x = f(s)$ .

УДК 547.592:313

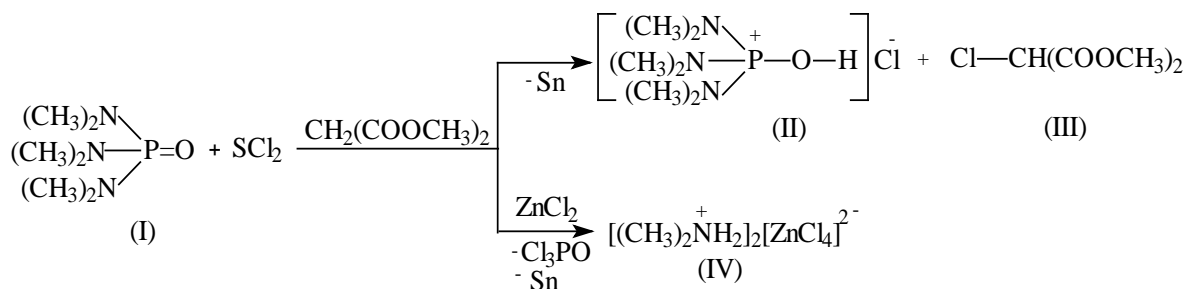
Н.В. НИКИТИНА, И.В. БОДРИКОВ, А.Ю. СУББОТИН

### УЧАСТИЕ ДИМЕТИЛМАЛОНАТА В КАСКАДНОЙ РЕАКЦИИ ГЕКСАМЕТИЛТРИАМИДОФОСФАТА С ДИХЛОРИДОМ СЕРЫ И СИСТЕМОЙ ДИХЛОРИД СЕРЫ-ZnCl<sub>2</sub>

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Ранее было показано, что в реакции гексаметила триамидофосфата (ГМФТА) с дихлоридом серы и системой дихлорид серы – ZnCl<sub>2</sub> в хлористом метиле образуются хлорид диметилиминия и тетрахлорцинкат диметиламмония.

Авторами впервые установлено, что при взаимодействии ГМФТА (I) с дихлоридом серы и системой дихлорид серы – ZnCl<sub>2</sub> в среде диметилмалоната получают развитие каскадные реакции по двум направлениям, приводящие в первом случае к образованию гидрохлорида ГМФТА (II) и хлорида диметилмалоната (III), а во втором - к тетрахлорцинкату диметиламмония (IV).



Кристаллическая и молекулярная структура соединения (II), (III) и (IV) подтверждена методом РСА, ИК и элементным анализом.

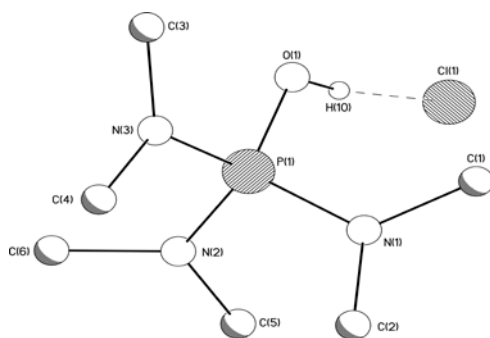


Рис. 1. Молекулярное строение гидрохлорида ГМФТА (II)

Параметры мономолекулярной ячейки:  $a = 8.2430(1) \text{ \AA}$ ,  $b = 11.5682(1) \text{ \AA}$ ,  $c = 12.1771(2) \text{ \AA}$ ,  $\alpha = 90^\circ$ ,  $\beta = 108.1001(6)$ ,  $\gamma = 90^\circ$ , Volume  $1103.71(2) \text{ \AA}^3$ ,  $Z=4$ , пространственная группа  $P2_1/n$ ,  $d_{\text{расч.}} 1.298 \text{ г/см}^3$ ,  $\mu 4.57 \text{ мм}^{-1}$ ,  $2.29 \leq \theta \leq 27.00^\circ$ ,  $F(000) = 464$ ,  $R1 = 0.0237$ ,  $wR2 = 0.0699$  для 62278 отражений. Все расчеты кристаллических структур проведены с использованием программного комплекса SHELXTL.

*Работа поддержана грантами Российского фонда фундаментальных исследований (№ 06-03-32685).*

УДК621.315.1

М.А. СМИРНОВ, А.В. РУБАНОВ

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ И ОБУЧЕНИИ

Камышинский технологический институт (филиал)  
Волгоградского государственного технического университета

В настоящее время все более актуальной задачей является использование информационных технологий для повышения качества обучения. Добиться этого можно, используя современные программные решения, которые позволяют учащимся получать самые полные знания об изучаемом объекте, а также, если требуется, наглядно визуализировать детали процесса обучения. Преподавателю предоставляется возможность наиболее эффективно использовать свое время.

Применение высоких технологий в обучении позволяет решать задачи формирования мышления, способствует развитию инициативы и самостоятельности учащихся.

Целью данного доклада является создание программной базы для обучения студентов основам электротехники, с возможностью также проводить в программе некоторые вычисления, получать графики и т.д. Например, в программе реализована возможность наглядно (пошагово) вычислять неизвестный ток в контуре методом потенциальной диаграммы, а также в результате получить саму диаграмму. Под потенциальной диаграммой понимают график распределения потенциала вдоль какого-либо участка цепи или замкнутого контура. По оси абсцисс на нем откладывают сопротивления вдоль контура, начиная с какой-либо произвольной точки, по оси ординат – потенциалы. Каждой точке участка цепи или замкнутого контура соответствует своя точка на потенциальной диаграмме. Заземление любой точки схемы свидетельствует о том, что потенциал этой точки принят равным нулю. При этом токораспределение в схеме не изменяется, так как никаких новых ветвей, по которым могли бы протекать токи, не образуется.

Программная часть реализована на языке программирования Visual Basic for Applications (VBA). Именно данный язык программирования позволяет создать в кратчайшие сроки

мощное приложение с визуальным интерфейсом, а также делегировать конечному пользователю возможности гибкой адаптации программного продукта. Механизм VBA вместе со своей средой разработки интегрируется в приложение как внутрипроцессный (in-process) сервер. В результате готовое приложение получает дополнительные возможности для создания макрокоманд. Физически интеграция VBA выполняется с помощью ключевого инструмента – Microsoft Application Programmability Component (APC), который представляет собой иерархический набор COM-объектов, формирующих промежуточный программный слой для связи с ядром VBA API. Эти объекты располагаются в библиотеке Microsoft APC 6.0 Object Library (Apc60.dll). APC обеспечивает полную поддержку классов, совместимых с Microsoft Foundation Class (MFC) и Active Template Library (ATL), а также ActiveX-объектов.

В результате был получен конечный информационный продукт, с использованием которого можно значительно повысить уровень обучения студентов по предмету «Основы электротехники».

УДК 663.63.0

В.А. ТАРАСОВ, А.А. ПЕРЕТРУТОВ, П.П. КИМ

## **СОРБЦИОННАЯ ОЧИСТКА ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ ОТ СУЛЬФАТОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРИРОДНОГО КЛИНОПТИЛОЛИТА**

Дзержинский политехнический институт (филиал НГТУ),  
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Вода является одним из основных видов сырья для производства напитков. К ней предъявляется ряд требований согласно ТИ-10-5031536-73-10 для производства пива и безалкогольных напитков. В воде регламентируется показатель жесткости, щелочности, содержание нитратов, хлоридов, сульфатов и т.д. Сульфаты и хлориды участвуют в формировании вкуса напитка.

Повышенные содержания сульфатов ухудшают органолептические свойства воды и оказывают физиологическое воздействие на организм человека. Поскольку сульфат обладает слабительными свойствами, его предельно допустимая концентрация строго регламентируется нормативными актами. Содержание сульфатов в воде должно находиться в пределах 100-150 мг/л.

Авторами была выбрана сорбционно-мембранная схема подготовки воды для производства безалкогольных напитков, которая включала блок сорбционной очистки с применением природного клиноптилолита и блок мембранной очистки.

Установка для исследования сорбционной очистки была разделена на четыре участка, каждый из которых имел пробоотборник соответственно с длиной пути фильтрации 7;14; 21 и 31 см. Содержание сульфатов в исходной водопроводной воде – 160 мг/л. При отборе проб на длине фильтрации 7, 14, 21 и 31 см были получены следующие результаты: содержание сульфатов в очищенной воде составило соответственно 123;100;85;60 мг/л.

Таким образом, степень сорбционной очистки составила 62,5 %. Эти результаты были получены при скорости пропускания воды через слой клиноптилолита, равны 2, 02 мл/с. При меньшей скорости пропускания, равной 1, 01 мл/с, были получены следующие результаты: содержание сульфатов составило соответственно 108; 98; 78 и 42 мг/л. Таким образом, степень сорбционной очистки составила 73,75 %.

Цеолиты являются водными алюмосиликатами щелочных и щелочноземельных металлов с открытой каркасно-полостной структурой. Их кристаллический трехмерный каркас состоит из алюмокремнекислородных тетраэдров [(Si,Al)O<sub>4</sub>], объединенных в простые, двойные и более сложные кольца; каждое кольцо включает 4,5,6,8 и более тетраэдров.

Катионы щелочных и щелочноземельных металлов многих цеолитов могут легко замещаться катионами других тяжелых металлов (катионно-обменные свойства); цеолитная вода легко выделяется при медленном нагревании до 150-4000°C без разрушения каркаса (дегидратация), а дегидратированные цеолиты способны вновь поглощать воду (регидратация) либо другие жидкости и газы (адсорбционная способность); благодаря наличию сквозной системы каналов и полостей, сопоставимых по размерам с атомами, молекулами и ионами, кристаллы цеолитов могут пропускать такие частицы, если их величина не превышает диаметра входных окон (молекулярно-ситовой эффект). Перечисленные важнейшие свойства цеолитов определяются их составом и структурой. Так, максимальным поглотительным эффектом обладают высококремнистые цеолиты (с большой величиной отношения Si/Al), характеризующиеся высокой пористостью и большим диаметром входных окон.

УДК 621.9

А.И. ЛАПТЕВ, Е.А. ГЛУХОВА, Т.А. САГИРОВА

### **ПРОЕКТ «ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ»**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Назначение проекта – автоматизированное формирование технологических процессов механической обработки изделий машиностроения. Современные CAD/CAM-системы имеют низкий уровень автоматизации при проектировании технологического процесса. Время, затрачиваемое на проектирование технологии, значительно превышает время разработки конструкции изделия и пуско-наладочных работ. Предлагаемая технология поможет решить основную проблему, стоящую перед современным машиностроением. Разработка позволяет формировать технологический процесс механической обработки изделий без участия технолога, либо не опираясь на его производственный опыт. Предлагаемый проект – технология для разработки технологических процессов.

Предлагаемая технология не имеет аналогов в России и за рубежом. В основу положен иной подход к формированию технологии на основании законов науки «Технология машиностроения», а не только производственного опыта предприятий. Основу разработки составили:

- формализация и алгоритмизация геометрически-технологического анализа детали;
- генерация многовариантных версий обработки поверхностей детали;
- формализация процедуры выбора средств технологического оснащения;
- оптимизация режимов функционирования технологического оборудования.

Потребителями предлагаемого продукта могут являться любые предприятия, связанные с обработкой резанием, начиная от малых фирм и заканчивая транснациональными корпорациями. Разработка может выходить на мировой рынок, поскольку не имеет аналогов.

Рыночные преимущества проекта:

- научно обоснованное формирование технологии механической обработки изделия и, как следствие, повышение эффективности обработки (повышение качества обработки, увеличение производительности, снижение себестоимости);
- автоматизированная генерация большого количества вариантов обработки каждой поверхности детали. При этом даже для начинающего технолога не будут секретом такие передовые направления обработки, как фрезоточение, планетарное и ротационное точение, плунжерное фрезерование, к которым ведущие фирмы шли долгие годы;
- снижение сроков технологической подготовки производства;
- назначение оптимальных режимов резания в автоматизированном режиме;
- возможность встраивания в имеющиеся на предприятии CAD/CAM системы в виде промежуточного модуля между ними.

Таким образом, даже малые предприятия имеют возможность быстро, качественно и надежно проектировать технологический процесс изготовления деталей сложной конфигурации при отсутствии опытных технологов.

Экономический эффект от внедрения разработки определяется выбором варианта коммерциализации. Учитывая расширение функциональных возможностей действующих на предприятии САД/САМ-систем, с внедрением разработки даже одно рабочее место будет иметь срок окупаемости до одного года. При выходе разработки в тираж после апробации прибыль возрастает многократно.

УДК 621.355

А.А. МОСКВИЧЕВ, А.А. МОСКВИЧЕВ

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВАЛЬЦОВАННОГО КАДМИЕВОГО ЭЛЕКТРОДА ЩЕЛОЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ ТОКА**

Нижегородский филиал Института машиноведения им. А.А. Благонравова РАН

При разработке новых конструкций пористых кадмиевых электродов для Ni – Cd аккумуляторов с повышенными удельными характеристиками необходимо учитывать протекание в порах электродов химических, электрохимических реакций, затрудненность диффузионных процессов, постоянное изменение реакционной поверхности и проводимости активной массы. Поэтому предсказание электрохимических характеристик пористых электродов возможно лишь при математическом моделировании процессов заряда и разряда. Результаты хронопотенциометрических, хроновольтамперометрических и переменноточковых исследований свидетельствует о наличии диффузионной, химической и электрохимической стадии в процессе анодного окисления кадмия. Кроме того, на процесс окисления кадмия в условиях ограниченного объема электролита влияют свойства образующихся барьерных пленок и образование пересыщенных кадматных растворов.

Основной проблемой при разработке технологии изготовления пористых вальцованных кадмиевых электродов является выбор связующего и эффективных порообразующих веществ, а также их смесей. На базе проведенных исследований была разработана технология изготовления высокопористого вальцованного кадмиевого электрода с высокими удельными характеристиками:

- коэффициент использования активной массы ( $K_{исп} = 55 \div 65\%$ );
- удельные характеристики  $\sim 0,5 \div 0,55 \text{ А} \cdot \text{ч}/\text{см}^3$  при  $I_{разр} = 0,0084 \text{ А}/\text{см}^2$ .

Также на базе проведенных исследований процесса окисления кадмия, циклирования полученных высокопористых электродов и литературных данных о механизмах катодного восстановления кадмия были созданы математические модели разряда и заряда пористого кадмиевого электрода. Модель разряда позволяет учесть вклад жидко- и твердофазного механизма в процесс окисления кадмия, влияние концентрации и температуры электролита, толщины и пористости электрода, разрядной плотности тока на работу кадмиевого электрода. Модель заряда учитывает первоначальное растворение гидроксида кадмия с образованием гидроксокомплексов кадмия и последующим их восстановлением до металлического кадмия, а также миграционные, диффузионные, конвективные потоки компонентов раствора и изменение свойств активной массы электрода. В обеих моделях существует возможность проследить массоперенос внутри пористого кадмиевого электрода при его работе. Это позволяет оценить суммарный массоперенос активного вещества в процессе длительного циклирования электрода. Полученные расчетные значения поляризации и распределения общего кадмия по глубине электрода при длительном циклировании близки к экспериментальным.

## ПЕРИОД КРИЗИСА – СИСТЕМА СОЦИАЛЬНОГО ПАРТНЕРСТВА ИЛИ СИСТЕМА КОНФЛИКТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Современная система социального партнерства, утвердившись как целостная идеология и сложившаяся практика в период кризиса начала 90-х годов прошлого века – интенсивного перехода к рыночным отношениям и формированию новых классов: работодателей, владеющих средствами производства, и наемных работников, где уже достаточно отчетливо проявился антагонистический характер их интересов, и сегодня демонстрирует неизменность следованию данной тенденции. И здесь изначально стабильное функционирование такой системы в рамках социально-экономического конструкта «труд-капитал» должны обеспечивать нормативно-законодательные акты: коллективный договор, генеральные соглашения и отраслевые тарифные соглашения, формируя тем самым определенный защитный барьер для работника.

Современные отношения между трудом (наемным рабочим) и капиталом (работодателем) в основе своей определяются противоположностью их коренных интересов в условиях труда, оплате труда и уровне жизни в целом, о чем достаточно актуально в первом томе «Капитала» писал еще К. Маркс: «...капитал беспощаден по отношению к здоровью и жизни рабочего всюду, где общество не принуждает его к другому отношению», при этом классовое взаимодействие – это объективно-естественная форма разрешения возникающих между ними противоречий и конфликтов.

Сегодня на фоне кризисного рыночного и социально-экономического взаимодействия для капитала отпала необходимость заботиться о соблюдении взятых на себя социально-юридических обязательств и построении внешней привлекательности «общества всеобщего потребления», что послужило причиной новой волны нарушения трудовых прав – дискриминации заработной платы и росту процента массовых увольнений работников.

Сама система социального партнерства, не претендуя на всеобщее определение состояния общества, однако оказывает определяющее воздействие на его социальную структуру, что характерно для свойств политики вообще и государственной политики – в частности. Определяя систему социального партнерства как деятельность государства по поддержанию таких отношений в обществе, которые бы не отрицали, а, наоборот, подтверждали господствующие экономические отношения и их тенденции развития, необходимо концентрировать внимание на том, что для социальной политики наиболее важным является формулирование структуры социальной сферы подобной или необходимой экономической структуре.

При этом система социального партнерства как особый механизм регулирования социально-трудовых отношений предполагает не только наличие равных по силе партнеров, но и активную поддержку государства идеологии социального партнерства как некоего подобию социального мира. Социальная политика правительства при этом в большей степени должна акцентировать свое внимание на абсолютные величины условий жизни. На самом же деле в социально-политической деятельности государства современное общество представлено как общество «пострадавших» от различных политических, экономических, социальных и природных катаклизмов, т.е. как общество, ущемленное во всех отношениях. А круг социальных слоев, которые должны подпадать под пристальное внимание государства в его социально-политической деятельности, с течением времени постоянно растет, и число людей, входящих в зону социального риска, в соответствии с этим также растет. При этом четко просматривается все возрастающая зависимость общества в целом, с одной стороны, от экономики и ее неравномерного развития, а с другой стороны, – от состояния государства и его политики, что, в свою очередь, деструктурирует отношения в обществе и влечет за собой претензии наемного труда уже не к работодателю, а к государству.

## РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТ ДЛЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПРОЕКТАМИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В настоящее время все больше возрастает популярность так называемого экстремального подхода к управлению проектами по разработке программного обеспечения, сформировавшегося как стратегия и методология в результате обобщения частных методов и понятий экстремального программирования.

Ключевым моментом, предшествующим выбору итерационных методов планирования производственной деятельности, служит осознание непредсказуемости процесса разработки программного обеспечения. Данное заключение приводит к предпочтению соблюдения баланса между ресурсами, объемом работ, качеством и сроками в ходе выполнения проекта, вследствие невозможности гарантирования высокой точности расчетов, проводимых при предварительном планировании традиционными последовательными методами.

В результате ознакомления с различными методиками авторы пришли к выводу о целесообразности использования понятийного аппарата и основных алгоритмов экстремального планирования в сочетании с элементами традиционных стратегий управления программными проектами. Так, деперсонификация ответственности и принцип парного программирования предъявляют высокие требования к квалификации, универсальности и слаженности коллектива сотрудников; при невыполнимости данного условия следует применить иерархическое распределение ролей. Сравнительный анализ имеющихся на рынке программных средств выявил ряд типичных недостатков: закрытость и недоступность программных интерфейсов, узкая специализация, либо невозможность адаптации под конкретный проект, ограничение числа проектов, отсутствие отслеживания взаимосвязей между объектами и недостаточное использование априорных сведений.

Целью данной работы является разработка модуля планирования экстремальных проектов на базе распределенной веб-ориентированной системы. В качестве целевой категории проектов авторами была выбрана достаточно распространенная на практике, но плохо освещенная в системах управления проектами, категория программных продуктов с открытым исходным кодом, разрабатываемых независимыми участниками.

В таких проектах команда работает удаленно, синхронизация осуществляется на центральном сервере. Разработчики не зависят друг от друга и находятся в разных точках земного шара. Рамки рабочего дня не фиксированы, сведения о времени начала и завершения выполнения задач недостаточны. В качестве заказчика зачастую выступают рядовые пользователи продукта. Процесс планирования и разработки в большой степени открыт для сообщества.

Разрабатываемый модуль интегрирован с каркасом управления содержимым. Он реализует средства итерационного планирования процесса разработки проектов и предоставляет возможность ведения нескольких проектов одновременно. Обязанности среди участников распределяются с учетом существующих команд и иерархии.

При этом потенциальная опасность узкой специализации данного модуля снимается за счет возможности расширения и дальнейшего развития как самого модуля планирования, так и всей системы в целом, путем создания и интеграции новых модулей. Результирующая интегрированная система может быть использована как в открытых проектах, так и на предприятиях, занимающихся разработкой ПО.



**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫНКА БИОТОПЛИВА КАК ИННОВАЦИОННОЙ ПРОДУКЦИИ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА**

Марийский государственный технический университет

Успешное развитие экономики любой страны напрямую связано с ростом потребления энергии. Однако ископаемые носители энергии не безграничны. Это делает актуальными вопросы наиболее полного и рационального использования возобновляемых энергетических ресурсов – биотоплива.

В последние годы в России активно начался выпуск топливных гранул - пеллет, представляющих собой высушенные и спрессованные отходы деревообработки. Одним из стимулов данного развития явился постоянно растущий спрос на этот продукт на рынке Евросоюза. Россия богата лесами, но экономически нецелесообразно рубить деревья для сжигания. Гораздо разумнее использовать в качестве топлива древесные отходы (биомассу). Перечисленное отражает необходимость изучения вопросов технологической разработки, инвестирования и организации инновационных производств в сфере биоэнергетики.

Исследование рынка производителей биотоплива в России выявило следующие результаты: общий объем производства гранул в России составляет около 150 000 т/год. Крупнейшими производителями древесных гранул в России являются компания «Биом» с мощностью 3500 т/мес. (г. Архангельск) и «Биотоп» с мощностью 2000 т/мес. (Новгородская область). Объем потребления российского рынка топливных гранул пока невелик, поэтому европейский рынок остается наиболее привлекательным для производителей.

Для деревообрабатывающих производств характерно большое количество отходов. Правильное их использование может принести доход предприятию. Производство топливных гранул (пеллет) может быть организовано практически на любом деревообрабатывающем предприятии для утилизации отходов деревообработки и лесозаготовки. Существуют технологии как для промышленного производства пеллет, так и для мелкого.

Для организации цеха по производству топливных древесных гранул мощностью 1320 тыс.шт./год требуются инвестиции в размере 2800 тыс. руб. При годовом объеме чистой прибыли около 5136,38 тыс. руб. и рентабельности продаж 25,9% срок окупаемости составит 1 год 8 месяцев.

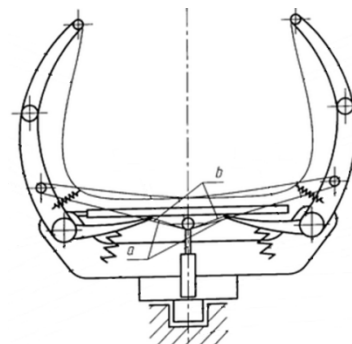
Таким образом, учитывая растущую емкость рынка биотоплива, организация нового производства является прибыльной и гарантирует не только экономическую и бюджетную эффективность проекта, но и экологический эффект.

**УСТРОЙСТВО ДЛЯ УДЕРЖАНИЯ ТРЕЛЮЕМОЙ ПАЧКИ**

Марийский государственный технический университет

Трелевка древесины является одной из самых энергоемких операций лесозаготовительного процесса. Многообразие способов и средств трелевки обусловлено разнообразием мест произрастания. Кониковые зажимные устройства типа ТБ-1 надежно удерживают пачки деревьев объемом только до 4...5 м<sup>3</sup>, а при объеме пачки деревьев свыше 5... 6 м<sup>3</sup> удерживающая способность этих устройств резко падает. Над решением этой проблемы задумались в МарГТУ. С учетом конструктивных и технологических недостатков существующих

конструкций кониковых зажимных устройств для бесчокерной трелевки предложена конструкция трелевочного устройства (рис. 1). Разработка имеет ряд конструктивных особенностей, которые обеспечивают преимущества его использования. Устройство включает установленное посредством вертикальной оси и опорной плиты на раме самоходного шасси основание, на стойках которого шарнирно установлены двуплечие рычаги с пружинным приводом их раскрытия, тросы, одни концы которых закреплены на верхних концах двуплечих рычагов и расположены перекрестно в поперечной вертикальной плоскости, и каждый трос запасован через блоки, а нижние концы указанных тросов закреплены на нижних концах двуплечих рычагов, приемную балку, образованную указанными тросами, и опорную балку.



**Рис. 1. Конструкция устройства**

Таким образом, обеспечивается постоянное поджатие трелеваемой пачки зажимными рычагами и тросовыми отрезками под действием силы тяжести, при этом происходит снижение энергоемкости процесса трелевки. Предлагаемое устройство дает возможность надежно удерживать деревья весь период трелевочного процесса и тем самым повысить ее производительность, так как не происходит потери отдельных деревьев, и внимание водителя не отвлекается на периодическое поджатие пачки. Разработанный коник может быть использован в любой бесчокерной трелевочной машине.

УДК 658.523.011.56

А.И. КУДРЯВЦЕВ, А.А. БУЙЛОВ

### **УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЗАЖИМНОЙ ЭЛЕМЕНТ ДЛЯ ГИБКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОДУЛЕЙ**

Марийский государственный технический университет

Одной из важнейших задач современного машиностроения является разработка и внедрение гибких производственных модулей (ГПМ) в гибкой производственной системе (ГПС). Применение технологической оснастки на основе комплектов УСП (универсально-сборных приспособлений) в значительной мере повышает гибкость автоматизированного производства. Основными недостатками таких систем являются:

- применение зажимных устройств с гидравлическими приводами, требующими стыковки с гидросистемой станка;
- большая номенклатура элементов УСП;
- значительная доля ручных операций при сборке приспособлений.

Предлагается комплекс мер по совершенствованию технологической оснастки для ГПС фрезерного типа на основе комплекта УСП, включающий:

- разработку новых типов зажимных устройств;
- сокращение номенклатуры и изменение конфигурации элементов УСП.

С целью расширения технологических возможностей пружинно-гидравлической оснастки в Марийском государственном техническом университете разработан новый тип универсального зажимного элемента и устройства для закрепления деталей на столешнике, защищенные авторскими свидетельствами СССР № 1399055 и 1440659 МКИ В230 3/06.

Универсальный зажимной элемент представляет собой цилиндр с пакетом тарельчатых пружин, на подвижном и неподвижном стаканах которого расположены рабочие выступы, предназначенные для взаимодействия с вильчатыми рычагами гидравлического захвата.

Устройство состоит из одного или нескольких зажимных элементов, гидравлического клещевого захвата, представляющего собой силовой гидроцилиндр с подвижными вильчатыми рычагами, и пневмопреобразователя.

Устройство работает следующим образом. После обработки очередной детали клещевой захват вводится во взаимодействие с рабочими выступами на зажимном элементе, затем в клещевой захват подается рабочая жидкость под давлением. Вильчатые рычаги, воздействуя на рабочие выступы, сжимают тарельчатые пружины, в результате чего прихват освобождается от силового воздействия и производится смена готовой детали на заготовку. Затем снимается давление рабочей жидкости в клещевом захвате, пакет тарельчатых пружин, разжимаясь, удерживает через прихват заготовку, и захват выводится из соприкосновения с зажимным элементом.

Отличительной особенностью используемого устройства для закрепления детали на базе универсальных зажимных элементов по сравнению с пружинно-гидравлической оснасткой является то, что в данном случае, во-первых, уменьшаются габариты и мобильность зажимных элементов, во-вторых, устраняется с поверхности стола-спутника гидравлическая аппаратура, что упрощает технологическую наладку приспособления.

Применение в составе технологической оснастки ГМП универсальных зажимных элементов обеспечивает:

- широкую возможность механизации и автоматизации зажимных операций;
- высокую гибкость переналаживаемых приспособлений;
- большую силу зажима при малой массе и габаритах;
- высокое быстродействие;
- возможность индивидуального регулирования силы зажима.

УДК 621.865.8

Н.А. ДРОЗДОВ

## **ПЛАТФОРМА ДЛЯ МОБИЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ**

Марийский государственный технический университет

Целью проекта является разработка многофункциональной мобильной транспортной платформы, предназначенной для изделий спецтехники.

При движении транспортной платформы нужно обеспечить необходимую тяговую способность, плавность хода и скорость перемещения. Скорость перемещения должна быть выбрана таковой, чтобы предотвратить опасную ситуацию при столкновении транспортного средства с каким-либо препятствием либо, в случае невозможности его преодоления, предпринять действия, направленные на изменение траектории и направления движения транспортного средства. Для того, чтобы решить поставленную задачу, система управления движением многофункциональной транспортной платформы должна получать информацию об окружающей обстановке с целью определения способа управления приводами для осуществления разворота, обеспечить требуемые плавность перемещения, проходимость и управляемость.

В докладе рассматривается математическая модель транспортного средства оригинальной конструкции, которая позволяет на стадии моделирования движения определить необходимые параметры движения (скорость, ускорение и путь торможения) до соприкосновения с преодолимыми и непреодолимыми препятствиями, а также предлагаются технические средства, позволяющие распознавать опасные рельефные образования и препятствия с целью обеспечения транспортной платформой своевременного реагирования на них.

При движении мобильной платформы с дистанционной системой управления по неорганизованной поверхности возможны наезды на различные препятствия, сопровождающиеся ударами передних колес транспортного средства. Поэтому при выборе максимальной

скорости движения необходимо учитывать ограничение, накладываемое допустимой нагруженностью элементов ходовой части как независимо управляемых, так и самоориентирующихся колес.

Рассматриваются влияние конструктивных параметров транспортного средства, условия эксплуатации и законов движения мобильной платформы на величину допустимой максимальной скорости из условия нагруженности трансмиссии управляющих и самоориентирующих колес и приводится методика определения этой скорости. Анализируется соотношение максимальных скоростей, определяемых условиями предотвращения попадания в аварийную ситуацию и допустимыми нагрузками на ходовую часть в зависимости от условий эксплуатации и параметров мобильной платформы.

УДК621.735.32.011.001.8

Д.А. ШЕРБАТОВ, Ф.П. МИХАЛЕНКО

### **ИССЛЕДОВАНИЕ УДЕЛЬНЫХ НАГРУЗОК ПРИ ОСАДКЕ С ОДНОКОМПОНЕНТНЫМ И КОМБИНИРОВАННЫМ НАГРУЖЕНИЕМ ЗАГОТОВОК ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Сравнительно низкая стойкость штампов для холодной объемной штамповки при однокомпонентном нагружении обусловлена высокими удельными нагрузками на их рабочие части. Одним из эффективных методов снижения силы деформирования при штамповке осесимметричных деталей, а следовательно, и удельных нагрузок на рабочие части штампа, является применение комбинированного нагружения деформируемой заготовки (сочетание осевого и вращательного движений) взамен однокомпонентного нагружения.

Для исследования закономерностей процесса осадки без кручения и с кручением и оценки удельных нагрузок (эпюр распределения нормальных напряжений) на образцах из алюминиевых сплавов АД1, АМц и АМг3 использовали метод конечно-элементного моделирования с применением программного комплекса «DEFORM-3D».

Установлено, что комбинированное нагружение деформируемого тела является радикальным способом снижения контактных сил трения, что позволяет получать заготовки и изделия с большей степенью равномерности распределения деформации, а следовательно, и механических свойств по объему деформируемого тела.

На основе анализа эпюры нормальных напряжений установлено, что по сравнению с осадкой без кручения при осадке с кручением низких образцов при  $\mu=0.4$  и  $i=4$  ( $n=1$  об/мин) нормальные напряжения  $\sigma_z$  в центре осаживаемого диска у всех трех материалов снижаются примерно в три раза, а при  $i=1$  ( $n=4$  об/мин) – в 4.5 раза у сплавов АД1, АМг3 и в 4.7 раза – у сплава АМц.

Выявлено, что при осадке с кручением с увеличением временного сопротивления  $\sigma_B$  от 60 (АД1) до 175 МПа (АМг3), т.е. в три раза, удельная нагрузка  $\sigma_z$  в центре контактной поверхности образца увеличивается в 1.5 раза, что необходимо учитывать при разработке новых технологических процессов холодной объемной штамповки (ХОШ), основанных на комбинированном нагружении.

«Наложение» кручения на процесс осадки равносильно действию эффективного смазочного материала, который уменьшает коэффициент трения пары «образец-инструмент», облегчая течение металла в радиальном направлении.

Эффект снижения силы деформирования при осадке с кручением по сравнению с силой при осадке без кручения обусловлен двумя факторами:

- изменением кинематики трения на контактной поверхности «металл-инструмент»;

- наличием в тензоре напряжений дополнительных (по сравнению с осадкой без кручения) сдвиговых компонентов.

Практическое использование положительных эффектов осадки с кручением позволяет увеличить геометрические параметры штампуемых деталей, а также расширить номенклатуру получаемых изделий по механическим свойствам, кроме того, уменьшить металлоемкость кузнечно-штамповочного оборудования, а следовательно, и его стоимость.

УДК: 547.268.13+547.284

А.В. ЛУНИН, С.М. ДАНОВ, А.Е. ФЕДОСОВ

## **НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОЦЕССА ОКИСЛЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ C<sub>10</sub>-C<sub>18</sub> ПЕРОКСИДОМ ВОДОРОДА НА СИЛИКАЛИТЕ ТИТАНА**

ДПИ НГТУ им. Р.Е. Алексеева

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Доминирующая часть промышленного производства высших жирных спиртов (ВЖС) базируется на окислении широкой углеводородной фракции в паровой или жидкой фазе кислородом воздуха. Спирты C<sub>10</sub>-C<sub>18</sub> и C<sub>12</sub>-C<sub>20</sub> используют в производстве анионных и неионных ПАВ, пластификаторов, оксидов третичных аминов - ингибиторов коррозии, косметических средств как компоненты пеногасителей в процессах выпаривания и брожения, как ускорители вулканизации. Однако из литературных данных можно сделать вывод о том, что существующие способы получения ВЖС характеризуются следующими существенными недостатками: высокими энергетическими затратами на стадиях синтеза и выделения товарных продуктов, многостадийностью, низкой эффективностью работы узла синтеза, образованием значительного количества побочных продуктов, сложной системой выделения и очистки ВЖС. В настоящее время в России действующие производства ВЖС отсутствуют.

Жесткие требования экологического и экономического характера диктуют настоятельную необходимость создания новых технологий получения ВЖС, которые могли бы заменить существующие процессы, приводящие к образованию большого количества отходов, а также устранить или значительно уменьшить их недостатки. Именно поэтому разработка научных основ и технологии нового способа получения ВЖС, основанного на использовании экологически чистого окислителя - пероксида водорода и гетерогенного катализатора - силикалита титана (TS-1), является актуальной проблемой.

В настоящей работе представлены результаты исследования влияния основных параметров на процесс жидкофазного окисления углеводородов водными растворами пероксида водорода на гетерогенном катализаторе силикалите титана (TS-1). При использовании в качестве окислителя пероксида водорода и катализатора силикалита титана основными продуктами реакции являются вторичные спирты и кетоны.

На основании экспериментальных данных можно отметить, что основными параметрами, оказывающими существенное влияние на выход и распределение продуктов, являются тип растворителя, соотношение исходных реагентов и температура.

Природа растворителя, в котором проводится процесс жидкофазного окисления, оказывает значительное влияние не только на скорость и механизм реакции, но и на направление, по которому осуществляется процесс. В работе показано, что растворителем, обеспечивающим максимальную селективность образования спиртов, служит метанол. С увеличением температуры реакции наблюдается увеличение степени превращения пероксида водорода, увеличение выхода спиртов и кетонов и уменьшение соотношения спирт/кетон, причем с увеличением числа атомов углерода в цепи исходного углеводорода соотношение спирт/кетон уменьшается в меньшей степени. Изменение природы растворителя и температуры реакции позволяет регулировать состав образующихся спиртов с получением как широких фракций ВЖС, так и индивидуальных спиртов и кетонов.

Таким образом, проведенные исследования позволили получить комплекс необходимой информации для дальнейшей оптимизации нового процесса получения ВЖС.  
УДК 539.23 541.64 541.65/.654

П.В. МОРОЗОВ, Е.И. ГРИГОРЬЕВ, С.А. ЗАВЬЯЛОВ,  
В.Г. КЛИМЕНКО, С.Н. ЧВАЛУН

## **ГИБРИДНЫЕ НАНОКОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ СУЛЬФИДОВ ZnS, CdS, PbS, ПОЛИ-*n*-ФЕНИЛЕНВИНИЛЕНА И ПОЛИ-*n*-КСИЛИЛЕНА, СИНТЕЗИРОВАННЫЕ МЕТОДОМ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ ИЗ ГАЗОВОЙ ФАЗЫ**

Московский педагогический государственный университет,  
Научно-исследовательский физико-химический институт им. Л.Я. Карпова

Синтез и исследование диэлектрических полимеров, а также сопряженных полимеров, обладающих полупроводниковыми свойствами, и нанокompозитов на их основе представляет большой научный и практический интерес в связи с их использованием в качестве электролюминесцентных и сенсорных материалов, защитных покрытий, квантовых генераторов, материалов с нелинейными оптическими свойствами. Наиболее перспективным диэлектрическим полимером является поли-*n*-ксилилен (ППК), среди сопряженных полимеров – поли-*n*-фениленвинилен (ПФВ). В качестве наполнителей использовали ZnS, CdS и PbS. Для повышения износостойкости и получения уникальных свойств важно уметь контролировать морфологию поверхности, структуру полимерного слоя, концентрацию и распределение частиц по размерам.

*Целью работы* являлась оптимизация синтеза ПФВ и ППК методом газофазной полимеризации, внедрение и стабилизация наночастиц в полимерной матрице, исследование структуры и свойств полученных материалов.

Газофазной полимеризацией [2,2]-парациклофана, дихлор-*n*-ксилола и совместным осаждением сульфидов (CdS, ZnS, PbS) получены тонкопленочные композиционные материалы на основе ППК и ПФВ, с различным содержанием полупроводниковых наночастиц. Температура подложки 77 К, давление в системе  $\sim 10^{-5}$  Торр, наночастицы получали электронным или прямым испарением из танталовой лодочки, в качестве подложек использовали ИТО, кремний (100). Изучена морфология поверхности: в качестве модели взята скейлинговая теория роста, построены корреляционные функции. Шероховатость поверхности увеличивается с ростом толщины пленок, коэффициент изрезанности  $\alpha$  для образцов ПФВ-ZnS равен  $0.82 \pm 0.05$ , можно предположить, что рост пленки идет по механизму как объемной, так и поверхностной диффузии (для чистого ПФВ  $\alpha = 0.85 \pm 0.04$ ). Структуру исследовали методами рентгеноструктурного анализа в больших углах, рассчитали средний эффективный размер частиц сульфидов: 5-15 нм диаметр, зависит от концентрации. Из УФ спектров поглощения и флуоресценции рассчитана колебательная энергия молекул, которая составляет  $0,14 \div 0,17$  эВ в зависимости от концентрации наночастиц.

### **Выводы**

Метод легко совместим с технологическими процессами, применяемыми в микроэлектронике, пленки наносятся в вакууме на подложки большой площади и произвольной формы. Меняя концентрацию наночастиц в полимере, можно варьировать длину волны флуоресценции, влиять на поглощательную способность пленок электромагнитного излучения в УФ и видимом диапазоне.

А.В. ХМЕЛЕВ, Е.А. ФЕДОРОВА

## **ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОЙ МЕДИ, ОСАЖДЕННОЙ ИМПУЛЬСНЫМ РЕВЕРСНЫМ ТОКОМ**

Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексева

Использование блескообразователей и поверхностно-активных веществ (ПАВ) позволяет получать блестящие мелкокристаллические покрытия, но свойства этих покрытий во многих отношениях оказываются хуже, чем у электролитической меди, полученной без ПАВ. Одним из наиболее перспективных направлений, позволяющих в широких пределах варьировать физико-механические свойства электролитических осадков без использования ПАВ, является нестационарный электролиз.

Электроосаждение меди производилось из сернокислых электролитов:

1)  $\text{CuSO}_4$  – 150 г/л,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  – 150 г/л,  $\text{NaCl}$  – 0,08 г/л,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  – 40 г/л – для постоянного тока ( $j = 1 \div 6 \text{ А/дм}^2$ );

2)  $\text{CuSO}_4$  – 250 г/л,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  – 60 г/л,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  – 10 г/л – для импульсного реверсного тока ( $j_K = 1 \div 6 \text{ А/дм}^2$ ,  $j_K/j_A = 2$ ,  $\tau_K = 20 \text{ мс}$ ,  $\tau_A = 1 \text{ мс}$ ). Время осаждения 60 минут. С целью изучения влияния температуры на процесс электрокристаллизации меди были получены гальванические осадки при 18 и 30°C.

Исследование микротвердости (HV) и предела прочности ( $\sigma$ ) образцов, полученных при стационарных и нестационарных условиях электролиза, позволило установить, что повышение  $j$  и  $j_K$  от 1 до 6 А/дм<sup>2</sup> сопровождалось увеличением исследуемых параметров:

1) HV = 950÷1210 МПа (стационарный электролиз) и HV = 1000÷1340 МПа (нестационарный электролиз);

2)  $\sigma = 290 \div 360 \text{ МПа}$  (стационарный электролиз) и  $\sigma = 320 \div 410 \text{ МПа}$  (нестационарный электролиз).

При повышении температуры электролита с 18 до 30°C наблюдалось уменьшение исследуемых параметров.

Изучение пластичности ( $\Delta l / l$ ) медных осадков велось в зависимости от толщины покрытия. Удалось установить, что при увеличении толщины покрытия пластичность медных осадков увеличивалась.

Во всех проведенных экспериментах результаты, полученные на импульсном реверсном токе, оказались выше, чем на постоянном. Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о том, что использование импульсных реверсных токов благоприятно влияет на физико-механические свойства (микротвердость, предел прочности и пластичность) электролитической меди.

УДК 658

**Ф.И. ЧИХАЛИН**

## **МЕСТНЫЙ БЮДЖЕТ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева

Главная финансовая основа местных органов власти – местные бюджеты. Именно благодаря им общественные фонды потребления распределяются между группами населения. В основном из этих источников финансируется развитие отраслей местной промышленности и коммунального хозяйства.

Территориальные бюджеты являются каналом для проведения общегосударственных экономических и социальных задач, через них распределяются государственные средства на развитие социальной инфраструктуры общества.

Органы местного самоуправления обеспечивают удовлетворение основных жизненных потребностей населения в сферах, отнесенных к ведению муниципальных образований, при этом круг финансовых мероприятий постепенно расширяется. Сейчас финансируется не только народное образование, здравоохранение, коммунальное хозяйство, строительство и содержание дорог, но и высшие, средние специальные учебные заведения, мероприятия по правопорядку, внутренней безопасности, охране окружающей среды. Через местные бюджеты осуществляется важное практически для всех регионов выравнивание экономического и социального развития территорий.

Таким образом, местные органы власти должны обеспечить комплексное развитие своих местностей, производственной и непроизводственной сфер. Результатом проводимой государством политики стал переход функций регулирования этих процессов от центральных органов власти к местным.

При изучении бюджетного устройства РФ было выявлено, что роль местных финансов, в их числе и местных бюджетов, усиливается, а сфера их использования расширяется. Поэтому было очень важно разобраться их законодательной основе, досконально рассмотреть структуру доходов и расходов. Отследить процесс накопления и распределения денежных средств для организации более эффективной системы формирования и использования местных бюджетов.

Как было отмечено, местные бюджеты являются важной категорией финансов и инструментом финансовой политики. Этому способствуют выполняемые ими функции:

- экономическая (обеспечивает финансирование народнохозяйственных объектов субсидирование предприятий и производств, имеющих большое значение);
- с помощью налогов и субсидий ограничиваются одни отрасли, а субсидируются другие;
- социальная (государство обеспечивает бесплатное образование, лечение – частичное или полное финансирование из бюджета), то есть бюджет – главный рычаг выравнивания в социальном смысле);
- политическая (финансирование правоохранительных органов).

УДК 316.334.55 / 56

И.А. САВЧЕНКО

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫХ КРИТЕРИЕВ В ЭТНОСОЦИОЛОГИИ В КОНТЕКСТЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕТОДОВ ТОЧНЫХ И ГУМАНИТАРНЫХ НАУК**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Стремление создателей теории общественно-экономических формаций к выявлению закономерностей развития всемирно-исторического процесса явилось первым шагом в превращении философии истории и социологии в науки, «потенциально столь же точные и естественные, как физика, химия, биология, математика». После Маркса, уже в XX веке, математический метод достаточно прочно укрепил свои позиции в гуманитарных науках. К примеру, в нашей стране сенсационную известность снискали книги Г.В. Носовского и А.Т. Фоменко, в которых разрабатывается так называемая «новая хронология мировой истории», основанная на методах математического анализа.

В данном исследовании применяются хорошо известные в точных науках сложные, или интегральные, критерии. Данные критерии используются автором для классификации типов этнокультурных отношений в культурно-разнородном сообществе. Известно, что от-



ношения в сфере межэтнического взаимодействия можно подразделить на *конфликтные* и *неконфликтные*. Проблеме конфликта между этническими группами уделяется достаточно пристальное внимание в современных общественных науках. Повышенный научный интерес к межэтническим конфликтам объясняется увеличением их числа в современном мире, а также изменением общественного отношения к ним: сегодня конфликт между этносами все чаще воспринимается не как локальное, но как геополитически значимое явление. Поэтому в качестве *первого критерия* предлагаемой классификации мы ставим *наличие-отсутствие конфликта* между этногруппами. Этот критерий является сложным, или интегральным, поскольку внутри себя содержит дополнительное деление.

Вместе с тем, принимая во внимание роль и место конфликта в системе взаимоотношений этнических групп, следует признать, что многие современные общности, являясь полиэтничными, избегают обширных прямых конфликтов и характеризуются той или иной степенью этнической толерантности. В связи с этим ограничиваться выделением лишь двух основных направлений межэтнического контакта – конфликтного и неконфликтного – не вполне обосновано.

**Таблица 1**

**Распределение социокультурных отношений по классификационным блокам**

Интегральный критерий ▼		Объединение / разъединение	
		объединение	разъединение
Конфликт/ некон- фликт	Конфликт	Принудительная ассимиляция Акомодация	Геноцид, криминализирующая сегрегация и геттоизация
	Неконфликт	Добровольная ассимиляция, консолидация, инкорпорация, межэтническая миксация <b>Интеграция</b>	Сепарация, этнокультурная маргинальность

Рассмотрение системы этносоциальных отношений возможно одновременно и по другому критерию – посредством выделения *объединительных и разделительных тенденций* развития полиэтничного сообщества. Этнообъединительными закономерно следует считать тенденции, способствующие сближению этнических элементов общности, разделительными тенденциями – взаимоотдаление этих элементов. Вопрос о том, чему способствует тот или иной тип взаимодействия между этносами – разъединению или объединению, – позволяет выделить *второй критерий* классификации.

Мы предлагаем выстраивать классификацию этносоциальных отношений на базе единства двух интегральных критериев, имеющих внутри себя альтернативную дифференциацию: *конфликта – неконфликта* и *объединения – разъединения*.

Классификация социальных процессов в полиэтничном сообществе должна основываться на сопоставлении двух плоскостей системы этносоциальных взаимоотношений (табл. 1). Здесь обнаруживаются четыре основных типа взаимоотношений: неконфликтно-объединительные, неконфликтно-разделительные, конфликтно-разделительные, конфликтно-объединительные.

УДК 683.1

А.А. ЕРМОЛАЕВ, С.Н. МИТЯКОВ, В.М. ДЕМКИН

**УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ РАЗРАБОТКИ  
ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

MITVA Group

Рассматриваются вопросы управления процессом разработки программного обеспечения (далее ПО) на основе анализа современных методологий управления проектами, начиная с выбора подхода и заканчивая реализацией проекта с использованием выбранного инструментария.

Выполнен анализ состояния отрасли информационных технологий (далее ИТ), этапов развития программной инженерии и тенденций в индустрии разработки ПО. Обоснована экономическая необходимость в технологиях, позволяющих за установленные сроки и при ограниченных ресурсах получать качественный продукт, отвечающий предъявляемым требованиям. Выявлена и обоснована острая необходимость в эффективных методологиях управления программными проектами.

Выделен ряд проблем, требующих своевременного решения:

- экономии времени разработчиков ПО как самого дорогостоящего ресурса;
- снижения степени риска на всех уровнях процесса разработки ПО;
- повышения эффективности управления проектами.

На примере эволюции моделей процесса разработки ПО: водопада, водоворота и спиральной – прослежено начало пути, пройденного программной инженерией. К настоящему времени сформировались два альтернативных подхода к процессу разработки ПО: предсказуемый и адаптивный и множество методологий, реализующих эти подходы.

Приведен обзор предсказуемых методологий на примере Microsoft Solutions Framework (MSF), а также Rational Unified Process (RUP) и Enterprise Unified Process (EUP) и гибких – на примере Extreme Programming (XP), SCRUM.

Обсуждаются характерные черты этих методологий в рамках предсказуемого и адаптивного подходов. Наряду с общими деталями обсуждаются также и некоторые сложные моменты процесса разработки, связанные с управлением качеством, командой, рисками, поставками, требованиями заказчика, планированием, взаимодействием с заказчиком, жизненным циклом программного продукта, внедрением и реализацией выбранных технологий.

Выполнен сравнительный анализ методологий RUP и XP, представлены качественные оценки роста стоимости внесения изменений в проект в зависимости от времени. Проанализированы современные модели качества для производства ПО CMMI и ISO.

Обсуждаются преимущества использования методологий RUP и XP, а также критерии выбора методологии в зависимости от сложности проекта и размера команды разработчиков. Приведены рекомендации экспертов по выбору подходов к процессу разработки ПО.

Сформулированы выводы об эффективности применения предсказуемых и гибких методологий с учетом всех внутренних бизнес-процессов организации.

Разработана и апробирована в организациях методология управления проектами “Lean Software Development” (берущая лучшие элементы от гибкого и предсказуемого).

Разработана и апробирована в организациях-производителях ПО технология реинжиниринга бизнес-процессов, а также внедрения на предприятии системы управления качеством на основе разработанного уникального подхода «Облегченный метод внедрения модели CMMI».

УДК 53.06

И.Б. МУХИЦ, Е.А. ПЕРЕВЕЗЕНЦЕВ, А.Г. ВЯТКИН

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ДИСКОВЫЕ ЛАЗЕРЫ**

ООО Центр научного и технического развития

Для эффективного использования мощных лазеров в промышленном производстве требуются высокое качество пучка, высокое КПД, концентрация энергии на рабочем образце, компактность. По области применения технологические лазеры можно разделить на два

вида: лазеры для обработки поверхностей (гравировка, термообработка, пайка микросхем, изготовление ювелирных изделий и др.) со средней мощностью до 100-200 Вт в одномодовом лазерном пучке и высокомошные лазеры для производства (в основном, сварка и резка) с мощностью от 500 Вт до 10 кВт в маломодовом пучке. Кроме того, огромный интерес вызывают высокомошные импульсные лазеры в медицине и науке. Главной проблемой для лазера с высокой средней мощностью является тепловыделение в активном элементе. Нагрев активного элемента приводит как к ухудшению лазерных характеристик среды, так и к искажениям выходящего излучения. Следовательно, нужно организовать эффективный отвод этого тепла. Наиболее удачно эта проблема решена в волоконных лазерах (фирма «IPG-Photonics») и лазерах на тонких дисках (фирмы «Rofin», «Trumpf»), которые являются мировыми лидерами по производству мощных технологических лазеров.

Волоконные лазеры обладают высокими эксплуатационными характеристиками (надежность, стоимость, отсутствие юстировок и т.д.), однако в них возможен лишь непрерывный режим работы. Максимальная мощность волоконного лазера без ухудшения качества пучка составляет 2-3 кВт. Дисковые лазеры более сложны в устройстве, однако могут работать в импульсно-периодическом режиме, а также нет принципиальных ограничений по качеству пучка с ростом мощности лазера (в 2009 г. «Boing» разработал 100 кВт дисковый лазер с дифракционной расходимостью).

Производство высокомошных лазеров в России развито слабо, а исследований в области дисковых лазеров не ведется совсем. В данной работе предлагается разработать два вида дисковых лазеров на основе кристалла Yb:YAG. Первый вид – это лазер со средней мощностью до 100Вт и высоким КПД по накачке (более 40%). При охлаждении в кристалле Yb:YAG значительно улучшаются лазерные характеристики. Для повышения эффективности лазера предлагается охладить кристалл до 240 К при помощи элемента Пельтье. Также предлагается реализовать импульсный режим работы лазера при помощи ячейки Поккельса. Второй вид разрабатываемого лазера – криогенный дисковый лазер, который может быть интересен в киловаттном диапазоне выходных мощностей. В работе предлагается исследовать эффективность генерации в тонком диске, охлажденном до температуры жидкого азота при киловаттном уровне накачки.

По рассматриваемой теме научный коллектив проделал большую работу. Исследованы тепловые, лазерные и оптические свойства кристалла Yb:YAG в диапазоне температур 80-300К, на основе этих результатов разработаны теоретические модели и написаны программы для расчета температуры, термонаведенных искажений и усиления излучения в тонком диске, нагруженном непрерывной накачкой. Результаты расчетов подтверждены в эксперименте. В частности, получено усиление излучения в пять раз в 8-проходном криогенном дисковом усилителе излучения. Кроме того, разработаны генератор на тонком диске с перестройкой длины волны излучения, получена генерация излучения при комнатной температуре с эффективностью 35% и максимальной выходной мощностью 6 Вт и при температуре жидкого азота с эффективностью 40% и максимальной выходной мощностью 20 Вт.

*Разработки по 2-му виду данной тематики в ООО Ц-НТР поддержаны грантом № 08-02-99044-р\_офи «Мощный криогенный лазер на дисках из Yb:YAG» на 2008–2009 гг.*



# КРУГЛЫЙ СТОЛ «Вклад молодых ученых и специалистов в развитие научно-технического потенциала организации»

---

УДК 364.2

Е.А. АЛИМОВА, И.А. САВЧЕНКО

### СОЦИАЛЬНАЯ КОММУНИКАЦИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ВОВЛЕЧЕНИЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ В ОБЩЕСТВЕННУЮ ЖИЗНЬ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

По данным фонда «Общественное мнение» инвалиды ощущают свою отчужденность и пренебрежительное отношение со стороны здоровых людей. В отношениях здоровых людей и инвалидов существует напряженность, недопонимание, несоответствие во взаимных оценках. Идея равных возможностей для инвалидов, провозглашенная Всемирной программой действий в отношении инвалидов, обществом не принята, а следовательно, даже выработка законодательных актов, гарантирующих эти возможности, не обеспечит реализацию прав инвалидов.

Коммуникация между людьми с ограниченными возможностями и здоровыми людьми в первую очередь должна быть направлена на преодоление негативных стереотипов как на уровне массового сознания, так и на микроуровнях: в органах социальной защиты и здравоохранения, коллективе, где трудится инвалид, семье, школе. Помимо создания общего положительного фона в отношении инвалидов, содержанием такой работы должно стать просвещение. Просветительские задачи могут решаться не только путем предоставления информации о жизни инвалидов и их возможностях, но и в ходе совместной деятельности инвалидов и здоровых.

Новое понимание инвалидности возможно лишь посредством внедрения гуманистических основ культуры взаимодействия здоровых людей и инвалидов. Способность инвалидов быть независимыми экономическими субъектами, участвовать в политической, культурной и социальной жизни общества отражает уровень реализации их прав как граждан социального государства. А этот уровень, в свою очередь, зависит от степени участия государства в решении проблем инвалидов, вклада общественных движений инвалидов в формирование социальной политики и общественного признания инвалидности как следствия социальной несправедливости, а не медицинского диагноза.

Гармонизация взаимоотношений инвалидов и здоровых не может быть односторонним процессом: не только здоровые должны научиться понимать инвалидов и относиться к ним как к равным, но и инвалидам нужно преодолевать обостренное чувство обособленности, неполноценности, отличия от других, овладеть искусством межличностной коммуникации.

Между тем, в Нижнем Новгороде действуют около 40 общественных организаций для инвалидов. Однако несмотря на провозглашение одной из главных целей своей деятельности изменение общественного мнения по отношению к людям с инвалидностью, проблема формирования коммуникативного пространства в данной сфере по-прежнему остается не-

разрешенной. Анализируя специфику проведения мероприятий, организованных общественными организациями, можно судить лишь о наличии информационного пространства, об одностороннем процессе распространения информации, так как большинство мероприятий не задействует людей здоровых. Такая ситуация лишь усугубляет обособленность людей с ограниченными возможностями в обществе.

Проблема требует решения. Необходимо непрерывное коммуникативное взаимодействие с общественностью, обязательными должны стать мониторинги общественного мнения и СМИ по проблемам взаимодействия инвалидов и здоровых людей, а также размещение материалов о проблемах, интересах инвалидов в медийных средствах, поддержание официального веб-сайта, периодический выпуск репортажей, мероприятия с совместным участием инвалидов и здоровых людей.

УДК 316.334.55 / 56

Ю.В. ВИНОКУРОВА, И.А. БЕЛОБОРОДОВА, И.А. САВЧЕНКО

## **МНОГОНАЦИОНАЛЬНЫЙ СТУДЕНЧЕСКИЙ КОЛЛЕКТИВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА В КОНТЕКСТЕ УПРАВЛЕНИЯ ОБЩЕСТВЕННЫМИ ОТНОШЕНИЯМИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

По статистике, каждый второй студент из ближнего или дальнего зарубежья хотя бы раз подвергается в России насилию и агрессии. С января 2008 года осуждены 138 человек, у подавляющего большинства из которых в приговоре присутствовала «националистическая составляющая». Нижний Новгород вышел на третье место в РФ по числу преступлений на национальной почве. Примером этого может послужить убийство мужчины армянской национальности в Сормовском районе 3 сентября 2007 года. На месте преступления был обнаружен лист бумаги с надписью, выполненной красителем черного цвета по трафарету, следующего содержания: «Мы объявляем вам войну» и изображением свастики. Так как НГТУ является многонациональной организацией, авторы решили выяснить, как здесь чувствует себя иностранный студент.

Авторы провели обширное эмпирическое исследование, респондентами которого стали представители различных национальностей, проживающие на территории Нижнего Новгорода и обучающиеся в нижегородских вузах. Половина респондентов утверждает, что им (или членам их семьи) приходилось испытывать ущемление своих прав или возможностей из-за национальной принадлежности. Такие трудности они испытывали при поиске съемного жилья, а также «от скинхедов». Соответственно, только 37% указывает, что им не приходилось сталкиваться в повседневной жизни с недоброжелательным поведением в отношении людей их национальности. При этом 20% отмечает, что «внешних признаков нет, но чувствуют недоброжелательность». Однако 27% сталкивались с «высказываниями за спиной, холодностью в общении», 19% – с открытым нежеланием разговаривать, 10% – с физическим насилием на национальной почве, столько же – с принуждениями к выезду, перемене места жительства; 7% испытали в свой адрес оскорбительные замечания, насмешки, явное презрение; 7% утверждают, что в их окружении были соотечественники, убитые на национальной почве.

Существующая проблема побудила авторов составить комплексную программу мероприятий, включающих урок толерантности и социальную рекламу. *Урок толерантности*. «Воспитание дружественного отношения к другим национальностям» необходимо начинать со школьного возраста, так как личность ребенка еще не сформировалась и он легко обучаем. Мы проводили данное мероприятие в школе № 22 и оценили его эффективность. По пятибалльной шкале 94% оценили «Урок дружбы» на 5 баллов, и лишь 6% поставили «4». Не изменилось отношение к представителем других национальностей у 22%, однако они отмеча-

ют, что и до проведения данного мероприятия хорошо относились к представителям других культур. 78% изменили свое отношение в лучшую сторону.

*Социальная реклама* в виде плакатов, баннеров, роликов на телевидении, брошюр, листовок. Это будет способствовать информированию широкой аудитории и формированию положительного образа других национальностей, чтобы у людей возникали ассоциации следующего характера.

Итак, многонациональная Россия – это страна, где нет разногласий между людьми разных национальностей; объединяющее государство; огромные просторы, на которых хватает места всем национальностям; оттенок толерантности; несколько «идеальное» понятие, к которому нужно стремиться; резкая противоположность идеи «Россия - для русских», исключающая возможность этнических конфликтов; страна, в которой сосуществуют представители различных наций на равных основаниях. Социальная реклама будет представлена с помощью следующих механизмов: плакаты и листовки в институтах Нижнего Новгорода, уличные баннеры, ролик на телевидении.

С помощью предложенной программы возможно достижение положительных результатов: уменьшение числа сторонников ультранационалистической идеи, сокращение случаев нападения на иностранных граждан и представителей других национальностей на территории Нижнего Новгорода.

УДК 316

И.А. ВИНОКУРОВА

### **ЖЕНСКИЙ БАСКЕТБОЛ С НЕЖЕНСКИМИ ПРОБЛЕМАМИ, ИЛИ КОНЦЕПЦИЯ ВОЗРОЖДЕНИЯ ЖЕНСКОЙ БАСКЕТБОЛЬНОЙ КОМАНДЫ НИЖНЕГО НОВГОРОДА НА БАЗЕ НГТУ им. АЛЕКСЕЕВА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Нижний Новгород – город со славными спортивными историей и традициями. Все знают мужскую хоккейную команду «Торпедо». Хоккей – самый популярный и любимый вид спорта нижегородцев. В 2006 году после отказа правительства города Москвы финансировать женскую хоккейную команду «СКИФ», руководство клуба обратилось за поддержкой к губернатору Нижегородской области Валерию Павлиновичу Шанцеву, который ранее курировал команду. Он дал добро на переезд команды в Нижний Новгород и помог в решении вопроса с материальным обеспечением клуба на Нижегородской земле. Таким образом, «СКИФ» из команды московской перевоплотился в команду нижегородскую.

В суперлиге «Б» Чемпионата России по баскетболу участвует наш мужской клуб «НБА-ТЭЛМА». И вполне логично, что нам не хватает женской команды. Она была. На игры «Ники-колос» ходили смотреть с большим пристрастием. В 1992 году команда стала серебряным призером Чемпионата России.

А на сегодняшний день в пятом по численности населения городе России, важном экономическом, транспортном и культурном центре страны никто этим заниматься не собирается. Почему же мужской спорт желанный гость, а женский – нет? По мнению главного тренера женской сборной НГТУ К.Э. Гоппом, основная проблема заключается в отсутствии источников финансирования и посещаемости стадионов. К примеру, в Америке на домашние матчи женских баскетбольных команд приходят пять тысяч (!) зрителей. Естественно, что в этой и некоторых других странах телевидение заинтересовано в организации прямых трансляций и есть спонсоры. У нас бизнесменов-меценатов, желающих вкладывать деньги в женский баскетбол, крайне мало.

Таким образом, целью данного проекта является программа возрождения женского баскетбола в Нижегородской области на базе сборной команды НГТУ. Из цели вытекают следующие задачи:

- подготовка резерва в детско-юношеских спортивных школах;
- сотрудничество с местными вузами;
- проведение мероприятий, совместно с Нижегородской областной федерацией;
- освещение информации в СМИ.

На данном этапе команда НГТУ является чемпионом Н. Новгорода и спартакиады вузов, вышла в финал областного чемпионата и участвует в чемпионате АСБ.

Команде не хватает поддержки болельщиков. Даже дома приходится играть при пустых трибунах. Поэтому планируется информировать студентов НГТУ о домашних играх команды. На официальном сайте вуза можно размещать календарь игр, историю команды, досье игроков. С целью привлечения болельщиков планируется провести конкурс спортивной фотографии «Планета Баскетбол», совместно с клубом любителей баскетбола «Баскет-клуб».

Следует отметить, что основной состав команды обучается уже на третьем курсе. Нужна пропаганда, чтобы абитуриенты-спортсмены поступали в команду, для этого нужно ездить по городам и приглашать школьников. В идеале предполагается взаимодействие с СДЮШОР №7 Н.Новгорода.

Автор выражает надежду, что администрация городского спорткомитета увидит все недостатки и поможет в реализации этого мероприятия.

УДК 316.334.52

И.А. ВИНОКУРОВА, Т.Л. МИХАЙЛОВА

## **ПРОДВИЖЕНИЕ НИЖЕГОРОДСКОЙ РАДИОЛАБОРАТОРИИ КАК МУЗЕЯ НАУКИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Работа PR-специалистов должна быть направлена на создание положительных ассоциаций и ощущений, возникающих при «общении» с регионом. Эти ассоциации позволят идентифицировать его среди множества других территорий. Важную роль в этом процессе могут и должны играть музеи.

Каждая территория, каждый регион и каждый город уникальны. Они обладают индивидуальным историко-культурным потенциалом, который может быть использован для их развития и формирования сознания людей. А в рамках глобализации и все более возрастающей конкуренции территорий особенно актуальными становятся такие направления, как маркетинг территории, продвижение и создание имиджа города. Так как в их основании лежит определенный вид коммуникации, в последнее время они занимают все больше места в деятельности специалистов по связям с общественностью.

Согласно социологическим исследованиям, в качестве мест отдыха люди выбирают кинотеатры, клубы и казино. Причины, по которым посетители избегают приходить в музей: скука, аварийное состояние залов, отсутствие новых экспозиций. Следовательно, музей сегодня должен обеспечивать информационную насыщенность, вызывать интерес и создавать комфортные условия для посетителей. В настоящее время проводится множество конференций, конкурсов по теме создания концепций музеев, разрабатываются проекты, что свидетельствует о перспективности развития данного направления.

Для Нижнего Новгорода особую значимость представляет музей науки «Нижегородская радиолaborатория» (НРЛ), сотрудники которой в начале XX века совершили величайшие открытия в области радио и создали основу для развития современных средств коммуникации. Основная идея НРЛ – стать популяризатором научного наследия Нижегородской области и России, современных достижений мировой и отечественной науки для широких масс населения. Но на современном этапе «Нижегородская радиолaborатория» представляет



собой «неизвестный музей». Из-за отсутствия объединяющего имиджа она имеет ряд проблем, главная из них – потеря потенциальных партнеров и посетителей. Большим минусом является то, что он закрыт для одиночных пользователей и принимает групповые экскурсии. Поэтому целью специалистов по связям с общественностью должно стать формирование имиджа музея. Из данной цели вытекают основные задачи:

- а) привлечение внимания преподавателей и студентов вузов Нижнего Новгорода к НРЛ;
- б) разработка концепции и ряда мероприятий, направленных на повышение узнаваемости и значимости музея.

Планируется подготовка презентаций, организация выставок, круглых столов, научных и научно-практических конференций, фестивалей и конкурсов. Отправной точкой в реализации формирования нового образа «Нижегородской радиолaborатории» стал яркий праздник, посвященный Дню радио, организованный 7 мая 2008 года преподавателями и студентами ФКТ НГТУ им. Алексеева, совместно с комитетом по информационным технологиям и связи, возглавляемым М. П. Плетневым.

Комплекс мероприятий, посвященных 90-летию российского радиовещания, также повысит уровень значимости и узнаваемости музея науки. К примеру, 2 декабря 2008 года начал свою работу Интернет-сайт <http://www.90radio.ru>. Посетители сайта могут узнать новости, ознакомиться с материалами о праздничных мероприятиях и условиями проводимого конкурса по истории и развитию российского радио, телевидения, связи и информационных технологий и принять в нем участие.

Главная задача – повышение значимости музея – достигнута. Городские власти делают необходимые шаги в этом направлении, поняв необходимость продвижения имиджа Нижегородской области как родины российского радио.

УДК 316

Л.С. ГАЙДУК, Л.Н. МАЛАФЕЕВА

## **СПЕЦИФИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОНТЕНТА КОРПОРАТИВНОГО САЙТА ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Предлагаемый проект может послужить основой для начала реструктурирования уже имеющегося корпоративного сайта НГТУ. Поэтому необходимо создание банка предложений для переработки концепции корпоративного сайта НГТУ как инструмента формирования единого информационного пространства НГТУ. Прежде, чем приступить к практической работе по созданию проекта продвижения корпоративного сайта НГТУ, было проведено социологическое исследование.

Опрос, проводимый авторами в период с 3 по 11 ноября, имел форму анкеты из десяти вопросов. Участниками его стали студенты НГТУ, обучающиеся на разных факультетах и курсах. По результатам исследования авторами были получены следующие результаты: большая часть опрошиваемых проводит в Сети значительную часть своего времени; наиболее популярные категории Интернет-ресурсов: сайты развлечений, научные, используемые для учебы и сайты общения; о корпоративном сайте НГТУ известно почти двум третьим из опрошенных. При этом в их число вошли: большая часть опрошенных студентов ФКТ и первокурсники других факультетов; из тех, кто слышал о корпоративном сайте, посещали его меньше половины; предложения по усовершенствованию сайта, высказанные респондентами, носили либеральный и информационный характер.

Опираясь на полученные исследования, авторы выбрали следующий способ продвижения сайта. *Текущее продвижение сайта:*

- размещение ссылок на главных нижегородских сайтах;

- размещение стоек в холлах НГТУ: большой стенд с плакатом сайта, внизу стойка для газеты «Политехник»;
- периодическое появления информации о сайте на страницах «Политехника» и газет факультетов НГТУ;
- проведение лекций для студентов первого курса в рамках предмета «Информатика», для других курсов – организация ознакомительных лекций по истории и структуре сайта.

*Оперативное продвижение сайта:* организация акции, проходящей под лозунгом «Мы в сети – мы едины», продолжительностью две недели:

Предварительное размещение информации о проведении акции во всех корпусах НГТУ, а также на корпоративном сайте НГТУ.

Сама акция проводится исключительно в сети, что привлечет большее число посетителей на сайт. В рамках акции организуется проведение конкурсов:

- лучшее фото для главной страницы корпоративного сайта;
- лучшее фото и видеоролик на тему «Мы едины!»;
- студенческие легенды – самый интересный рассказ из студенческой жизни.

Определение победителей в номинациях решается по итогам Интернет-голосования на корпоративном сайте НГТУ. Вне конкурса на сайте создается раздел «Наше творчество», в котором студенты могут размещать свои рассказы, стихи, песни, рисунки и т.д.

Кроме конкурсов на сайте устраивается викторина, для участия в которой необходимо зарегистрироваться на сайте. Каждый день на сайте размещается вопрос, касающийся жизни НГТУ. Правильно ответивший на вопрос накапливает призовые баллы, а по завершению акции, набравшие максимальное число баллов получают специальный приз. Завершается акция проведением праздничного концерта с награждением победителей конкурсов. Однако организация продвижения сайта более целесообразна после внесения корректировки в разделы сайта и проверки устаревшей информации.

**Банк предложений** (на основе социологического исследования):

- размещение на страницах факультетов и институтов расписания звонков и занятий, а также расписания экзаменов;
- создание на главной странице корпоративного сайта раздела «Книга предложений», для обеспечения обратной связи;
- размещение на корпоративном сайте НГТУ видеороликов с концертов, фестивалей и других мероприятий;
- ссылки на сайты факультетов НГТУ для более оперативного поиска информации по конкретным специальностям факультетов;
- создание развлекательной странички (размещение шуток, баек, анекдотов про студентов и преподавателей; размещение карикатур, оригинальных «партовых» заметок и т.д.), для создания более либеральной обстановки на сервере;
- создание возможности посетителям оставлять комментарии по поводу того или иного описанного события. Это поможет поддерживать обратную связь с аудиторией;
- ссылка на страницу профкома НГТУ;
- страница с информацией о других вузах России;
- создание странички «Клубы по интересам» для объединения студентов вуза;
- «Глазами студентов» – страница или раздел, состоящий из фото- и видеофайлов, отражающих, как видели то или иное мероприятие студенты;
- создание странички «Галерея славы» знаменитых выпускников и нынешних студентов НГТУ;
- создание странички «ТЭМПа» (история, миниатюры, участники ТЭМПа, а также фотографии и видеоролики с выступлений);
- создание странички «Ждановца» (история лагеря, фотографии (как размещенные администрацией сайта, так и добавленные посетителями), рассказы о поездках и меро-

приятнях «Ждановца», размещение объявлений о продаже путевок в лагерь, расписание смен и т.д.).

УДК 300.001

Д.А. ГУНДОРОВ

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛ И МАГ: ГОРИЗОНТЫ ИНВЕРСИИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

*Гений есть разум, действующий как природа*

В. Виндельбанд

Интеллектуала можно определить как личность, чьей функцией является хранение знаний и изменение реальности во имя идеалов. Это порождает подчас глубокий диссонанс между этой личностью и современным ему обществом, острота этого конфликта прямо пропорциональна масштабу дарования. Позволено ли гению большее, нежели простому смертному? Можно ли в невероятной одаренности черпать право быть иным? Ученики Леонардо да Винчи кончали счеты с жизнью и сходили с ума, не выдержав бремени его идей, он позволял себе беззастенчиво мистифицировать современников и срывать покровы с потаенных глубин человеческой души.

Один из самых загадочных гениев эпохи Возрождения, создатель бесспорных шедевров, он внезапно охладевал к искусству, оставляя свои картины незаконченными. Его рисунки с одинаковым совершенством изображают как красоту человека и мира, так и жестокие сцены бытия. Ему принадлежит множество самых разнообразных изобретений, далеко опередивших его время и сохраняющих свое значение и в наши дни. Загадочна жизнь этого человека, зашифровавшего свои чувства так же, как он шифровал свои труды, записывая их «зеркальным письмом» и делая в механизмах умышленные ошибки. Явив собою идеал ренессансного универсального человека, Леонардо осмысливался в последующей традиции как личность, наиболее ярко очертившая диапазон творческих исканий эпохи. Его открытия лежат в основе многих современных машин и механизмов. Характер последующего развития его идей затрагивает одну из важнейших, на взгляд автора, проблем бытия интеллектуала в обществе. Выдвигая идеи, он менее всего заботится об их своевременности, впрочем, возможно, это и вовсе вне человеческих сил. В период «осени средневековья», когда одна эпоха сменяла другую, на смену прежнему религиозному стилю мышления приходила научная новизна, множество идей подобно тем, которые разрабатывал Леонардо, оказались как бы вне времени. Таковы картины И. Босха, магия Н. Фламелья, ятрохимия Парацельса. Проекты, реализованные лишь в XX веке, пятью столетиями ранее казались утопией. Не вписавшись в свое время, он был изгнанником общества. Не обладая в каждом конкретном случае прочной связью с какой-либо социальной общностью или классом, интеллектуал есть нечто вне-, над-, а иногда и антиобщественное; чрезмерное число степеней свободы, получаемых благодаря образованию, имеет следствием многократную детерминацию духовного горизонта. Леонардо да Винчи был одним из первых интеллектуалов, вынесших на себе всю тяжесть «разволшебствления мира», разрушивших традиционную связь образования и культуры, что привело в конечном итоге к разрыву темпоральности.

УДК 316.334

Е.А. ГУЩИНА, И.С. ЗАХАРОВА, А.В. КИСЛОВА, И.А. САВЧЕНКО

## СТУДЕНЧЕСКОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Создание малых телеканалов на базе предприятия в настоящее время активно развивается. В Нижнем Новгороде существует несколько телеканалов, вещание которых происходит в рамках определенных установок, в различных организациях. Создание внутривузовского кабельного телеканала – это возможность обучения студентов телемастерству, также постоянная работа с информационными источниками, создание творческих работ на актуальные темы и способ правильно формировать нравственные принципы молодежи. Цель совместной работы – разработка теоретико-практической базы для создания и продвижения студенческого телеканала «Студень» в НГТУ. При достаточно большом выборе творческого состава из студентов, главной целью проекта становится создание молодежного телеканала на базе вуза, содержащего информационно-развлекательные программы, образовательные сюжеты, формирующие взгляды молодого поколения.

Авторами проекта было проведено анкетирование, направленное на изучение интересов и потребностей представителей целевой аудитории – студентов НГТУ. Всего было опрошено 117 человек. По результатам обработки анкет была определена направленность и содержание молодежной программы. Стоит отметить также, что мониторы с транслируемыми работами студентов привлекут внимание общественности к вузу, который стремится помочь студентам воплощать их задумки в жизнь.

Телевидение – мощный коммуникационный фактор, воздействующий на психологию людей, формирующий их мировоззрение. Оно обуславливает характер общественного мнения, влияет на состояние гражданского самочувствия. При создании любой телевизионной программы следует учитывать высоту возлагаемой ответственности. Программа должна служить одной цели и соответствовать идеям, которые несет в себе весь проект. Необходим серьезный подход к вопросу определения основных идей.

*Идейное содержание студенческого телевидения НГТУ.* Студенческое телевидение создано студентами ФКТ, который позиционирует себя как факультет, заинтересованный в высоконравственном профессиональном поведении студентов, в их полезности не только коммерческим структурам, но и обществу. В связи с этим, предполагается соответствие программы высоким моральным принципам. Резко отвергается изображение насилия, членовредительства и прочего дивиантного поведения в рамках эфира. Поощряется пропаганда здорового образа жизни, высоконравственных поступков, информирование об особо важных проблемах современного общества. Отсюда вытекает идея создания образа студента, заинтересованного в проблемах общества, предлагающего пути решения и привлекающего к решению вопроса других людей. В данном случае просмотр программ сводится не к увеселительному препровождению времени, а к интеллектуальному осмыслению вопросов и проблем современности.

Основной становится идея расширения информационного пространства НГТУ. Кроме газет и Интернет-ресурсов появляется новое мощное средство массовой информации. С появлением студенческого телевидения получение информации будет происходить проще, быстрее, более ярко. К тому же доступность этой информации также становится одним из положений идеологии канала.

*Открытость проекта.* Каждый из студентов, заинтересовавшийся в данном проекте, имеет полное право на участие в нем. Единственной оговоркой является соответствие его намерений и работ идеологии канала.

*Продвижение студенческого телеканала* – комплекс мер, направленных на позиционирование студенческого канала, продвижение его как товара. Примерами могут служить: составление программ (в газете PRO- факты планируется размещение программ передач студенческого телевидения), стимулирование сбыта: поощрение персонала за хорошую работу; проведение конкурсов (например, конкурса видеоработ) и т.д.

*Продвижение ФКТ с помощью телеканала.* Рассматривать особенности продвижения факультета следует на двух уровнях: межвузовском (определяющем конкуренцию в Нижнем Новгороде среди вузов с подобными специальностями) и внутривузовском (конкуренция между факультетами и институтами НГТУ).

*Продвижение НГТУ с помощью телеканала.* В концепции данного курсового проекта авторами предложено создание студенческого телеканала на базе НГТУ. Начиная с небольших преобразований, направленных на улучшение жизни студента, увеличение информационного пространства внутри вуза, повышения способностей творческой реализации каждого отдельного студента, проект тем самым будет способствовать укреплению позиций НГТУ.

УДК 300.001

А.А. ДЕРБЕНЕВ

## **БЕСКОНЕЧНОСТЬ ВСЕЛЕННОЙ, БЕЗГРАНИЧНОСТЬ МЫСЛИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

*С точки зрения интересов общества интеллектуалы  
столь же функционально неизбежны, сколь и опасны.*

Г. Шельски

Интеллектуала можно определить как личность, основная деятельность которой связана с производством и распространением идей. Уровень его образования значительно превышает характерный для большинства его современников; можно сказать, что интеллектуал принадлежит одновременно и общественной жизни, и миру духовному. Необходимость выбора между этими двумя реальностями составляет, на взгляд автора, основную причину противостояния интеллектуала и общества, которым пронизана вся история развития науки. Данный аспект особенно ярко проявляется в те эпохи, когда знание и общество подвергаются радикальным трансформациям. Таковым является период научной революции XVI-XVII веков, породивший множество имен, среди которых Николай Коперник, Исаак Ньютон, Галилео Галилей и многие другие. Джордано Бруно – возможно, один из наиболее ярких образов этой поры, ставший символом зарождения нового научного знания.

Биографии интеллектуала в большей степени, нежели для других, свойственно становиться мифом. Противостояние инквизиции и мученическая смерть на костре сделала его в глазах истории героем и ученым, между тем делать из него предтечу современной науки, по меньшей мере, смешно, поскольку его интересы были совершенно иной природы. Сочинения Джордано Бруно ясно свидетельствуют о его непонимании новых научных идей Леонардо да Винчи и Коперника, основные моменты его учения базируются на магиго-герметических идеях. Величие и глубину высказываемых им идей нельзя отрицать, он предвосхитил ряд моментов зарождающейся просвещенческой идеологии, культ разума. По мнению Бруно, вселенная бесконечна, и все планеты вращаются в едином космическом пространстве, Бог и мир могут быть отождествлены. Последнее подрывало идеи средневекового креационизма и ставило под сомнение власть церкви, что не могло не привести к столкновению с инквизицией. И все же сама природа данного конфликта не столь однозначна, основные пункты обвинения, предъявленного Джордано Бруно, имеют мало общего с научными изысканиями. Можно сказать, что Бруно стал героем от науки в большей степени из-за конфликта с инквизицией, нежели благодаря своим идеям. Между тем он везде был отступником и преследуемым, подобно многим интеллектуалам, Бруно склонен был противопоставлять себя всему в то время установившемуся, не соглашаться с существующим в целом.

Часто говорят о том, как интеллеktуал зависит от своих идей, автору представляется гораздо более серьезным вопрос о том, как зависимы, в свою очередь, идеи от судьбы людей, их проповедующих. Будучи прокламируемы как смысл жизни, они начинают иначе восприниматься, подобно бруновской идее бесконечности вселенной, высказанной за много веков до него, но не возведшей никого на костер.

УДК 300.001

В.В. ДРАНКОВ

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛ, ЭЛИТА, ВЛАСТЬ: ПРЕДЕЛЫ ДЕОНТОЛОГИЗАЦИИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Мышление, которое само по себе может рассматриваться как искусство проведения границ, в социальном пространстве позиционирует себя предельно четко и безальтернативно. Ясно очерченные границы интеллеktуала предполагают его выделение в первую очередь на основе профессионального статуса, т.е. под данным понятием подразумевается «союз личного размышления и передачи его путем обучения». Социальная топология отводит интеллеktуалу роль проводника, посредника, прежде всего в сфере культуры.

С точки зрения диалектики, высшей степенью самосознания является самопреодоление: воздействие диаметрально противоположных ментальных конструкций, многократное наслоение материальных интересов и духовных ориентиров в конечном итоге ведет к социальному абстрагированию и обособлению от них. Данный путь ведет к трансгрессии в элитарное, отказу от контактов с народной массой, разрыву связей между наукой и образованием – итогом является волна антиинтеллеktуализма, противопоставление патриота и гуманиста безродному космополиту.

Подобная социальная и экономическая эволюция свойственна осени средневековья, в рамках которой отчетливо видно искушение интеллеktуализма аристократизацией. Путь к вхождению в привилегированную среду пролегал здесь через заимствование стиля жизни. Аристократа и интеллеktуала всех времен роднит ментальность, в связи с чем, все исторически масштабные попытки выращивания интеллигенции с рабоче-крестьянским сознанием неизменно обречены на провал. «Средневековый университет не был, вообще говоря, школой мудрости, он был местом воспитания элит,.. допускавшим реальную социальную мобильность лишь до некоторого предела». Как и элита, интеллеktуалы всегда были чрезвычайно дифференцированной социальной группой. Иногда проводится прямая параллель между выживанием интеллеktуала в обществе и степенью плюрализма последнего. Помимо этого, интеллеktуализм и аристократизм близки в своем восприятии социального времени. Вместе с тем, сопоставление интеллеktуального с элитарным, наиболее обоснованное с точки зрения понятийно-рационального осмысления, оказывается малопродуктивным в сфере эмпирической социологии. Существование интеллеktуальной элиты отрицается и западной, и отечественной традициями, «исключения слишком редки и слишком изолированы, чтобы их можно было рассматривать как нечто достойное этого имени».

Противостояние власти и вместе с тем стремление к ней – одна из наиболее эмоционально насыщенных составляющих данного дискурса, проникнутого размышлениями о «мере нужды или горя, которую переходят в своих оценках заинтересованные в господстве интеллеktуалы». Их постиндустриальная маргинализация тяготеет к элитарности. Вместе с тем, главной функцией интеллеktуала остается хранение знаний и изменение реальности во имя идеалов. Несмотря на конвергенцию с элитой и властью в социальном пространстве, сейчас, как и в античности, подчинение интеллеktуала воле власти вызывает презрение, в то время как притязание власти на приобщение к интеллеktуальной сфере вызывает смех.

УДК 314. 05.07.31

И.С. ЖИЛОЧКИНА, Т.Л. МИХАЙЛОВА

## **ДЕТИ-СИРОТЫ: РАЗРУШЕНИЕ СТЕРЕОТИПОВ**

Одной из острейших проблем нашей страны является сиротство. На сегодняшний день в Нижегородской области проживает более 15 000 детей-сирот, 4 000 из них воспитываются в детских домах, домах ребенка, интернатах и до сих пор не могут найти семью, в то время как на Западе в большинстве стран детских домов уже не осталось. Это не означает, что там нет сирот, просто такие дети сразу обретают себе новую семью. В России количество людей, готовых принять ребенка-сироту в семью, уменьшается с каждым годом.

Среди причин сложившейся ситуации лидирует негативное восприятие обществом детей, оставленных без попечения родителей. Как показали исследования, российские граждане воспринимают детей-сирот сквозь призму стереотипов, имеющих ярко выраженную отрицательную окраску. В декабре 2005 году Центр социологии образования РАО проводили опрос, посвященный изучению стереотипов восприятия детей-сирот. В ходе исследования было получено 258 различных суждений, контент-анализ которых позволил выделить семь разных по своему содержанию блоков, пять из которых (88,8%) носят отрицательную оценку о детях-сиротах

I блок – суждения о плохой наследственности (37,2%). Из них 72,9% высказываний касаются непосредственно плохой биологической наследственности и генетической предрасположенности этих детей к различным заболеваниям, а 27,1% фиксируют «дурную» социальную наследственность детей-сирот и их генетическую склонность к девиантному поведению (алкоголизм, наркомания, воровство).

II блок – суждения, характеризующие особенности психического развития детей-сирот (16,3%). Эти высказывания фиксируют склонность детей-сирот к психическим отклонениям и отставанию в развитии («дети все с отклонениями», «запущенность», «недоразвитый», «трудновоспитуемый», «агрессивные», «недоумки», «психи» и др.).

III блок – суждения о плохом физическом здоровье детей-сирот и их подверженности хроническим заболеваниям (16,0 %).

IV блок – суждения о склонности детей-сирот к деликвентному поведению (12,6%). Почти каждое четвертое высказывание (22,2%) из сгруппированных в этом блоке связано со страхом, что подобные действия будут направлены именно на приемных родителей («вырастит – убьет приемных родителей»).

V блок – суждения о том, что дети из детских домов плохо адаптируются к социальной среде (7,1%): «не могут нормально учиться, работать, социализироваться», «не приспособлены к жизни», «из них не вырастет нормальный человек», «они не могут быть нормальными» и др.

В декабре 2008 года на базе НРОО «Ассоциация приемных родителей» была проведена фокус-группа, результаты которой доказали, что именно вследствие этих стереотипов семьи, готовые принять ребенка-сироту в семью, отказались от подобной идеи.

Следует отметить, что решением проблемы детей-сирот занимаются как государственные, так и некоммерческие структуры. Однако реальная помощь, оказываемая детям, оставленным без попечения родителей, как правило, заканчивается сбором материальных и нематериальных средств для детских домов, т.е. носит адресный и временный характер. Эти меры не способны разрушить коммуникационный барьер, имеющий форму негативно-окрашенных стереотипов, сквозь призму которых граждане воспринимают детей-сирот.

Результаты исследования стали отправной точкой для создания проекта «Мама, я хороший!», направленного на формирование положительного образа ребенка-сироты среди населения Нижнего Новгорода. Целевой аудиторией проекта являются потенциальные приемные семьи, проживающие в Нижнем Новгороде, отвечающие необходимым требованиям законодательства РФ.

Данный проект условно включает в себя две части. Первая – информационная – предполагает создание базы данных всех организаций, которые занимаются устройством детей-сирот в семью, оказанием необходимой юридической, психологической и педагогической помощи. В рамках этого же направления будет создан «телефон доверия», на котором волонтеры помогут ответить на любой вопрос, возникший по проблеме сиротства, и перенаправить вас в специализированную организацию. «Телефон доверия» является необходимым каналом связи между потенци-

альными приемными родителями и созданными для них разнопрофильными организациями. Информационная часть проекта также включает в себя проведение при поддержке НРОО «Ассоциация приемных родителей» (с которой ведется сотрудничество по реализации проекта) акций, направленных на привлечение внимания к проблеме стереотипизированного восприятия детей-сирот, публикацию и распространение печатных материалов на данную тему.

Вторая часть проекта связана с организацией обмена опытом между семьями, которые уже воспитывают приемного ребенка, и потенциальными родителями ребенка-сироты. В рамках этого направления планируется проведение круглых столов, в которых примут участие также семьи, педиатры, психологи, бывшие воспитанники детских домов, добившихся успеха в жизни (известные в Нижнем Новгороде бизнесмены, политики, спортсмены, актеры и т.д.) Также будут проведены обучающие семинары на тему «Дети-сироты. Мифы и Реальность».

Проект «Мама, я хороший!» предполагает тесное взаимодействие с нижегородскими СМИ. Основными задачами в этом направлении стали создание базы данных СМИ, которым интересна тема сиротства, и публикация статей, разрушающих негативный образ детей-сирот.

Резюмируя изложенное, подведем итог: на пути ребенка, оставленного без попечения родителей, к семье лежит барьер – стереотипы общества о сиротах. Однако изменение отношения к какому-либо объекту всегда начинается с изменения знаний о нем. Новые знания приводят к иному отношению\мнению, а оно в свою очередь – к иному способу действий.

Данный проект затрагивает первое звено этой цепочки. Он призван сформировать новые знания о детях-сиротах через распространение информации, которая не вписывается в рамки существующих стереотипов, а потому должна в конечном итоге привести к изменению отношения к детям-сиротам.

УДК 316.42:35

Г.И. ИЛЮХИНА

### **«ИНЖЕНЕРИЯ УСПЕХА», ИЛИ ПРОЕКТ МЕЖВУЗОВСКОГО ФЕСТИВАЛЯ ПО ПРОДВИЖЕНИЮ ИНЖЕНЕРНЫХ ПРОФЕССИЙ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Промышленные предприятия страны вот уже несколько лет испытывают сильный кадровый голод: столь необходимая молодежь не хочет работать на производстве. Таким образом, перед промышленными предприятиями страны стоит задача привлечения молодежи.

Одна из причин кадрового кризиса – упавший за последние 15 лет имидж рабочих и инженерных специальностей. Критичнее всего отметить, что проблема имиджа молодого инженера не только остается не решенной, но и усугубляется с каждым годом. На предприятиях из-за недостатка молодых «звеньев» зачастую разрываются технологические цепочки, научно-технический прогресс стоит на месте как следствие равнодушного отношения молодежи к науке.

Очевидно, что проблему позиционирования нужно устранять. На взгляд автора, никто, кроме самих студентов, не сможет решить ее лучше. Определить суть проблемы, выделить ключевые ошибки текущего позиционирования и выдвинуть собственное видение «successful engineer» студенты смогут на едином коммуникативном пространстве фестиваля.

Фестиваль объединит лучшие творческие и молодые силы Нижнего.

В программу фестиваля включены:

- состязание «Самый умный в PR», принять участие в котором сможет абсолютно любой студент;
- конкурс юных креаторов «Let you think». Каждый вуз соберет по команде креаторов, которой будет предложено решить бриф от спонсора-заказчика;



- конкурс ситуативного спичрайтинга. На этом конкурсе проверяется, насколько хорошо «наши студенты пишут». Итак, за полтора часа команды участников создадут речь по заданной нами ситуации;

- конкурс PR-проектов, посвященных проблеме позиционирования молодого инженера;
- конкурс социальной открытки ко «Дню изобретателя и рационализатора»;
- мастер-классы ведущих PR-практиков города;
- заключительный концерт фестиваля.

Часть конкурсов предназначена для командной работы (например, битва креаторов и конкурс спичрайтинга). Другая часть – для личного участия. Данный конкурс не признает границ образования. Поэтому попробовать себя в роли PR-специалистов могут студенты самых разных специальностей как гуманитарных, так и технических.

Ориентировочно конкурс рассчитан на 80 человек. Сюда входят как приглашенные участники (по 6 человек из каждого вуза), так и самостоятельно подавшие заявку студенты.

Главная особенность фестиваля заключается в том, что он может стать не просто рядовым форумом студентов, а модным и популярным событием. Реклама фестиваля в самых неожиданных местах (центры развлечений и досуга молодежи, модные магазины и торговые центры, трамваи, автобусы) поможет привлечь внимание не только студентов профильных специальностей, но и других талантливых людей.

Кроме нехватки кадров в инженерной среде, Россия испытывает сильный голод на рынке идей. Однако ни один из вузов России не может подготовить конкурентоспособных специалистов в сфере рекламы и связей с общественностью, так как гуманитарные технологии быстро устаревают, а рыночная ситуация кардинально меняется каждый год. Необходимы дополнительное образование, новые формы работы, новые источники свежих идей. Одна из главных задач фестиваля – заявить об этом.

УДК 300

М.В. ИЛЮШИНА

### **СЛОЖНОСТИ И НАНАДЕЖДЫ «КОРОЛЕВЫ СПОРТА»**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

«О спорт! Ты – мир, прогресс, радость, справедливость, вызов, благородство, наслаждение, зодчий, плодотворность», – такое понимание спорта, выраженное Пьером де Кубертенем, отражает многообразие факторов его популярности.

С другой стороны, спортивные достижения являются реальным показателем силы и потенциала развития страны, формируют ее внешнеполитический имидж. Спорт, обладая огромной социальной значимостью, уровнем своего развития показывает, насколько крепко физическое здоровье нации. Ведь именно через спорт происходит популяризация здорового образа жизни, который, в свою очередь, является одним из показателей «современного цивилизованного общества». Победы в спорте характеризуют уровень развития экономики, медицины, техники и технологий, соответствующей инфраструктуры в стране. Спорт является объединяющим началом для формирования самосознания общества, может быть частью национальной идеи. Все это говорит о том, что спорт – это отличнейшая возможность формирования положительного имиджа страны, поднятия ее престижа. Так почему бы ее ни использовать?

Для этого необходимы победы и рекорды на крупных международных соревнованиях, крупные международные турниры, традиционно проходящие у нас в стране, а также «доставшиеся» России в результате выигрыша конкурсов на проведение соревнований. Высокую результативность и выдающиеся победы помогут обеспечить инвестиции в спорт высоких достижений со стороны бизнеса и государства. Но известно, что спонсорская поддержка, как правило, оказывает

ся наиболее рейтинговым видам спорта, конкретным чемпионам, командам-победителям, самым популярным спортивным мероприятиям – и все это есть в легкой атлетике.

Легкая атлетика – самый естественный вид спорта. Самый доступный, массовый и демократичный. К тому же бег является самой эффективной дисциплиной с точки зрения оздоровления. Осталось только сделать ее более престижной для всех слоев населения. В России популярность «королевы спорта» в последние годы снизилась, но объективных причин для этого специалисты не находят. В Европе легкоатлетические соревнования собирают стотысячные стадионы и представляют собой настоящее яркое зрелище, несущее мощнейшую энергетику. Легкая атлетика – главный вид олимпийской программы, венчающий это грандиозное событие в мире спорта. К тому же легкая атлетика сейчас является одним из наиболее эффективных, с точки зрения быстрого выхода на рынок, видов спорта.

Российские легкоатлеты регулярно выигрывают чемпионаты Европы, мира, а также другие крупные международные соревнования. Так, и на олимпиаде в Пекине на соревнованиях по легкой атлетике россиянами было заработано шесть золотых, пять серебряных и семь бронзовых медалей, установлены мировые и европейские рекорды. Имена российских спортсменов известны в мире, по числу упоминаний в прессе, на телевидении и в Интернете они превосходят большинство отечественных звезд. А ведь популярность спорту обеспечивают лидеры. Так, Елена Исинбаева является двукратным лауреатом национальной премии «Слава» в номинации «Лучший спортсмен года», признана лучшей спортсменкой года (2004 г.) Международной федерацией легкой атлетики, она лауреат международной премии «Laureus World Sports Awards» (2006 г.) в номинации «Спортсменка года», признана лучшей легкоатлеткой 2008 года, по версии ЕАА.

Есть в России свои традиционные международные легкоатлетические турниры: «Русская зима», «Мемориал братьев Знаменских», «Кремлевская миля», «Вызов России». Необходимо, чтобы трансляции с этих соревнований покупались не только в формате «хайлайтс» и не только южноафриканскими странами.

При всем при этом нельзя забывать о самих спортсменах, об условиях их тренировок, проживания, медицинского обслуживания и технического сопровождения, об их финансовой мотивации на победы. Так, об условиях развития легкой атлетики в России говорит главный тренер легкоатлетической сборной Валентин Маслаков: «У сборной сейчас нет ни одной учебно-тренировочной базы! Они остались в Грузии, Узбекистане, Прибалтике. Мы готовились к Олимпиаде на частной базе в Адлере, на стадионе, который построен 25 лет назад и где беговая дорожка уже вышла из строя. Единственное метательное поле тоже только там. Слава богу, мы впервые получили возможность тренироваться за рубежом, в Португалии, а то бы некоторых медалей Олимпиады мы вообще не дождались бы. Ведь даже в Москве нет ни одного легкоатлетического стадиона. Были «Лужники», но нам туда не попасть. Мэр столицы полюбил футбол, и беговую дорожку с подходящим покрытием застелили синтетическим футбольным полем».

Перед олимпиадой в Пекине прогремел антидопинговый скандал с участием российских легкоатлетов, в результате которого спортсменкам было запрещено участвовать в соревнованиях. Специалисты и тренеры видят причины сложившейся ситуации том, что мировые спортивные боссы просто не могут поверить, что при нашей бедности, отсутствии достойного медобслуживания и нормальной разрешенной фармакологии можно быть способными к честным достижениям. И такая ситуация отрицательно влияет на репутацию отечественного спорта.

Большое значение имеет развитие спорта в регионах. Ведь талантливых детей очень много в провинции, необходимо только отыскать их и создать условия для тренировок. Так, легкоатлетические манежи и стадионы, соответствующие международным стандартам, есть только в трех городах страны: Москве, Санкт-Петербурге и Казани. В Нижнем Новгороде такого манежа нет. А есть всего один на весь 1,2 миллионный город, к тому же находящийся в плохом состоянии и требующий ремонта. Зато есть победители и призеры олимпийских игр по легкой атлетике.

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛ КАК ВЕЩЬ: ГРАНИЦЫ ТОВАРИЗАЦИИ МЫСЛИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Судьба интеллектуала всякий раз оказывается зависимой от тех пределов, в рамках которых общество хочет знать о происходящих в нем процессах. Подобно тому, как крестьянскому сословию близка сущность земли, а на пролетариате неизменно лежит печать индустриального переворота, интеллектуал становится напрямую связан с принятыми в данном обществе когнитивными практиками, со статусом знания. Современному интеллектуалу порой приходится выносить на себе всю тяжесть «разволшебствления мира», ему приписывается разрушение традиционных связей образования и культуры, подобно тому, как в древние времена жрецу или колдуну вменялась ответственность за засухи и неурожаи. Платоновская надежда на неизменность идей во времена катастроф заставляет обращаться к их носителям, но упование на разум всякий раз заканчивается разочарованием и вспышками антиинтеллектуализма. Сократ и Николай Кузанский говорят об ученом незнании с той же гордостью и уверенностью, с какими Эразм Роттердамский прославляет глупость или Мюрдаль обвиняет умников в угрозе третьей мировой войны. Современные всплески антиинтеллектуализма интересны тем, что наиболее болезненные проблемы, свойственные нашей действительности, замыкаются в том круге вопросов, который извечно сопровождал процесс производства и распространения идей. Интеллектуал еще в античную эпоху страдал и от переизбытка информации, и от невозможности ею рационально распорядиться, ему всегда было нестерпимо быть сложным посреди всеобщей простоты и примитивизма. Ему знакома «бездомность» – отсутствие своего места в мире в социальном пространстве, редукция к чистой функции, неизмеримая разница между тем, что он дает и тем, что он получает. Принадлежать не только миру общественному, но и миру духовному, интеллектуал всегда стоял перед проблемой разрыва темпоральности, необходимостью идентифицировать себя в чуждом пространстве. Кантианская грань между человеком и вещью – целью и средством – легко стирается причастностью к духовному производству. «Часть логоса, рассеянного посреди вещей» сама склонна становится вещью, к чему располагает извечная маргинальность интеллектуалов.

Производство знания как товара является одновременно культурным, когнитивным и хозяйственным процессом. Противостояние интеллектуала и общества – разумного и социального – могут быть представлены как разногласия относительно характера и пределов товаризации знания. Будучи ремеслом деятельность по распространению идей со времен софистов всегда вызывала большие сомнения с нравственной точки зрения. Отбрасываемая на интеллектуала тень сакрализации знания и истины, отождествление человека со знанием, им распространяемым, ведет к тому, что сам распространитель идей начинает характеризоваться ярко выраженной потребительской и меновой стоимостью, компенсируя социальную «бездомность» четко определенным местом в экономическом пространстве. Подобный конфликт, разворачивающийся вокруг него в постэкономическом обществе, превосходит по масштабности и глубине характер прежних противостояний, не выходящих за рамки материальных интересов. Информационное общество максимально обострило зависимость интеллектуала от вида знания, которым он обладает, его социальная судьба здесь определяется тем, насколько избранная им область может быть соотнесена со всеобщим.

УДК 300.001

В.И. КАЗАКОВА, К.Г. МАЛЫЦЕВ

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛ: ТРЕТЬЕ КАК ФЕНОМЕН ПОГРАНИЧЬЯ**

*Интеллектуал опознается по дистанции,  
ни с чем не сравнимой, между тем,  
что он получает и тем, что он отдает.*

А. де Либера

Социальная топология во все времена отводила интеллектуалу маргинальные роли. Знание, образование – первое, что перешагнуло через сословные барьеры и поставило под сомнение социальность как таковую. Самой социологии знания во многом присущ маргинальный характер, и стремление к изучению интеллектуальной истории зачастую сочетается со страстью к забытому и малоисследованному. Избыток интеллектуального кругозора всегда сопряжен с дефицитом позитивной социальной идентичности, обостряющимся в переходный период. Являясь в некотором роде символом социальной мобильности, интеллектуалы мигрируют в достаточно широком диапазоне, то возвышаясь к элитарным слоям, то оставаясь на обочине общественной жизни. Будучи в рамках социального пространства отсутствием места, интеллектуал является в то же время маргиналом в той мере, в какой эта «бездомность» является вместе с тем и «выпадением из времени». Попадая в «расщелину» между историей социальной и историей интеллектуальной, «союз личного размышления и передачи его путем обучения» оборачивается неким социальным артефактом, реально не существующим «третьим состоянием». Унифицирующая природа мыслительной деятельности в равной мере противостоит и трехчленной структуре традиционного общества, и дуализму классовой борьбы. Роль «попутчика», «межклассового образования» отводится ему и в марксистской теории, и в советской формуле «2+1». Точка спайки, в которой возникает данное нечто, характеризуется неопределенностью, «неописуемостью», «невероятностью» в состоянии их преодоления. «Третье» неизмеримо более сложно, оно является частью окружающей среды для «первого» и «второго». Так, интеллектуальная деятельность принадлежит не только общественной жизни, но и миру духовному, не детерминированному социальной средой. Интеллектуалы располагают собственным временем, даже несколькими временами, которые и совпадают, и противостоят друг другу в зависимости от природы проблем и эволюции способа их выражения.

Опираясь на тезис современного немецкого мыслителя Витторио Хесле о том, что литература «имеет прямое отношение к истине и поэтому она может поспорить с наукой и философией, когда мы пытаемся понять не эмпирические факты, а сущность действительности», модель маргинального бытия интеллектуала в социальном пространстве можно представить, как образ Чичикова, плавно дефилирующего от одной страты к другой и в конечном итоге с необходимостью приходящего к конфликту со всем обществом в целом. Противостояние его каждому встречаемому образу многократно превосходит остальные антитезы, где пересекаются интересы, но не сознания. В каждом отдельном случае интеллектуал в лице Чичикова выступает как мерило социальной идентичности, вопрос «кто он такой?» имеет неизбежным следствием вопрос «кто мы такие?»

УДК 300.001

В.И. КАЗАКОВА, М.В. ПРОХОРОВА

### **ИНТЕЛЛЕКТУАЛ: НЕВОЗМОЖНОЕ «ТРЕТЬЕ»**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Вторжение категорий классового анализа в социальную феноменологию интеллектуализма всегда подвергается серьезным сомнениям. Дуалистическая концепция общества противоречит унифицирующей природе мыслительной деятельности, поэтому все основатель-

ные попытки разместить интеллектуалов в поле классовой борьбы вынуждали к антропологии, подчас вульгарного характера. С другой стороны, враждебный характер классовой борьбы, понятие эксплуатации плохо стыкуются с гуманистическим наполнением «интеллектуализма», который не ставится под сомнение даже на фоне общей негативной оценки. «Свободное парение» в социальном пространстве не отрицает, тем не менее, поиска собственного места, который ярко высвечивается в процессе создаваемых интеллектуализмом социальных антиномий. Согласно О. Шпенглеру, «любая аристократия является живым символом времени, а любое духовенство символизирует пространство... аристократическое мироощущение характеризуется ритмом, а духовное – напряженностью». В традиционном обществе «ряса и меч противостоят плугу как всему остальному факту жизни, не имеющему большого значения... эта пропасть никак логически не обоснована и имеет чисто метафизическую природу». Техногенная цивилизация озабочена «борьбой интеллектуалов и работников», где антитеза «рясы» и «плуга» более не уравновешена «мечом», отождествляемым с погибшей аристократией; здесь имеет место простое производство смыслов против производства вещей. Культурным основанием здесь являлась потребность в спасении, оправдании существования, приобщению к царству целей и смыслов, объединяющая все социальные статусы.

Соответственно гармонизируется детерминация социальной жизни общности, где ритмы и напряженности сосуществуют в единстве. Свойственные аграрному жизнеустройству сословные демаркации есть взаимозависимые материально-энергетические преобразования социальных взаимодействий – непрерывные и обратимые. Это предполагает бесчисленное множество противоречий различного рода, равномерно распределенная напряженность – усиление отличий снизу и сокращение таковых сверху – обеспечивает социальное равновесие. Промышленный переворот, отрицая традицию и объявляя историю вздором, исторгает «аристократию – время» из социального пространства, порождая сдвиг темпоральности – социальный «разрыв». Следствием этого является формирование «среднего класса», социальные характеристики которого в индустриальном обществе во многом пересекаются с «интеллектуалами» или «интеллигенцией», особенно в их российской традиции осмысления.

Вместе с тем, «производство смыслов», на которое интеллектуалы заявляют права, побуждает к новым формам социальных взаимодействий: смыслодержущие акценты смещаются из сферы труда в сферу досуга, что ведет к господству над свободным временем. Это искаженное проявление социальных властных взаимодействий носит явно патологический характер: пространство и время – ряса и меч – аристократия и духовенство имеют разную социально-онтологическую природу, и интеллектуал, пытающийся совместить структурность первого с функцией второго, неизбежно терпит провал и вызывает разочарование.

УДК 316.334

Н.В. ГРИБИНЮК, А.А. ЛУКЪЯНОВА, И.А. САВЧЕНКО

### **СТУДЕНЧЕСКАЯ ГАЗЕТА ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА КАК ИНСТРУМЕНТ РЕАЛИЗАЦИИ ЕГО НАУЧНЫХ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В процессе работы над темой своего проекта авторы изучили около сотни студенческих изданий в различных городах России: от Урала до Сибири, от Северодвинска до Краснодара. В этом списке не только столичная пресса и газеты областных центров, но и издания маленьких, не очень известных городов, таких как Усть-Илимск Иркутской области, Юргамыш Курганской и т.п. Самое первое, на что авторы обратили внимание, – название газет. Заголовки настолько разнообразны и интересны, что можно было бы писать отдельную работу, посвященную только их анализу и этимологии. Здесь и традиционные «Наши голоса»,

«Это мы», типичные «Удмуртский университет», «Институт», но есть среди них и забавные типа «Изюм», «Чердачок», «Уж», «Пятое колесо», «От фонаря» и оригинальные «От винта», «45 маршрут», «Побочный эффект», «КосТЫчка», «Главная, 99».

Между тем, что касается самого содержания газет, то оно мало, чем различается во всех изданиях, вне зависимости от статуса вуза, которому они принадлежат. В основном, здесь дается отчет обо всех прошедших и грядущих мероприятиях самого разного характера: культурных, спортивных, образовательных, просто о чем-то интересном в вузе или в городе. Говорится на страницах и о преподавателях, их успехах и достижениях, требованиях и причудах. Хочется только отметить, что среди газет нашего Политеха подобное мы встретили лишь однажды в «Маяке» ФМиАТа. Между тем, как в столичных изданиях эта тема переходит и развивается из номера в номер, преподаватели в подобных статьях облачаются в разные образы, здесь обозначаются их кодовые имена и любимые меры наказания. Одним словом, студенты там свободней выражают свое частное мнение, от чего издание только выигрывает. Несмотря на всю похожесть газетных полос, столичные СМИ все-таки немного впереди наших: они гораздо шире освещают культурные мероприятия и активней проводят агитацию участия в них. Это может быть и необычный курс лекций «Психология любви», и фотоконкурс, и новогодний маскарад. Одним словом, спектр тем несколько шире.

Современная российская пресса для студенческой молодежи находится на этапе динамичного развития и типологической трансформации. Интерес к прессе для студенчества актуализируется и тем, что СМИ являются важным фактором социализации современной российской молодежи. Но многие молодежные издания проводят линию на разрушение мировоззренческих устоев. Одной из наиболее актуальных проблем является и то, что аудитория прессы заметно стареет и сокращается. Возрождение культуры чтения у молодежи является одной из задач печати, особенно студенческой.

Таким образом, необходимость подробного и всестороннего анализа закономерностей развития и функционирования печати для студенческой молодежи, а также изучение процесса организации конкурса студенческих газет определяется потребностями и современной науки, и практической журналистики.

Студенческая пресса представляет собой особый вид корпоративных изданий, направленных на консолидацию и мобилизацию сил; реализацию стратегии, выработку решений преподавателей и студентов. Главной задачей студенческой газеты является гармонизация внутрикорпоративного общения, создание общей коммуникационной площадки вуза. По каждому из данных направлений осуществляется соответствующая деятельность. Однако на практике эти задачи, цели и функции не всегда выполняются.

Выход из сложившейся ситуации зависит от уровня заинтересованности студентов в процессе создания вузовской прессы. Поэтому необходимо принятие адекватных мер, прежде всего в сфере продвижения студенческой журналистики и обеспечения данной сферы всеми необходимыми ресурсами, что может быть достигнуто только путем проведения грамотной и эффективной стимулирующей политики общественности. В этом плане данный проект по организации творческого состязания студенческих изданий является важнейшим инструментом проводимой политики. Ведь цель планируемого конкурса – повысить уровень выпускаемых студентами изданий, этого можно добиться благодаря четкому определению коммуникационных возможностей подобных газет, правильной разработке методов оценки их потенциала и что, самое главное, созданию системы достойного поощрения победителей.

УДК 300.001

Т.В. МАРКОВА

## **ОБРАЗ ИНТЕЛЛЕКТУАЛА В РУССКОЙ СОЦИАЛЬНОЙ ОНТОЛОГИИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Одно из наиболее емких понятий русского интеллектуала, данных Ф.М. Достоевским, – поиск бремени. Его характер определяется конкретными социально-историческими условиями, вместе с тем, вне зависимости от них можно выделить некий «разрыв», человеческий избыток, детерминацию не социального, но духовного порядка. Наличие такового предполагает свободу демарша в социальном пространстве, проницаемость любых барьеров и преград. Неукорененность в пространстве, потребность разбивать идола сочетается в русском интеллектуале с необычайной ригидностью мысли, игнорирующей относительное. Традиционно приписываемая адепту умственной деятельности роль «проводника», «посредника» в сфере духовной жизни сакрализована, в нашей стране извечно носит характер «миссии служения обществу». В российской традиции, где несогласие с существующим является квинт-эссенцией культуры, очевидная генетическая взаимосвязь между интеллектуализмом и социальной мобильностью осложняется примитивностью общественной структуры, узостью спектра социальных отношений.

Понятие «интеллигенции» часто обозначается как продукт восточноевропейской отсталости, попытки соотнесения его с социальным феноменом интеллектуализма единичны и фрагментарны. В рамках социальной топологии «интеллектуалы» и «интеллигенция» практически идентичны по своим характеристикам: цивилизационные и культурные аспекты могут принимать разнообразный характер, но их системные и функциональные составляющие неизменно укладываются в один и тот же социальный портрет. Так же, как и «интеллектуал», «интеллигент» выделяется не столько на основе места в общественной структуре, сколько в силу его социальной роли. Дифференциация интеллигенции и интеллектуалов, зачастую проводимая в соотнесении с властными структурами, в нашей стране не столь актуальна, как на Западе. Можно согласиться, что «европейского интеллектуала экзистенциально тяготит неполнота понятийно-терминологической выразимости неявленной ему самой по себе темпоральности, интеллектуала отечественного – идейная неполнота непосредственно явленной ему протяженности. Высокий стиль русской идеи шлифуется в совершенствовании умения мыслить пространством». Образование играет здесь вторичную роль, как его уровень, так и характер. Предстоящие перед интеллигенцией (интеллектуалами) задачи являются не столько проблемами их собственного положения, сколько программой всех других общественных слоев, речь идет о «прозрачном сознании-медиуме, в котором отражается все другое и в котором нет никакой замутненности, никаких помех, проистекающих от собственного положения и природы интеллигенции». В то время как западное противостояние общества и интеллектуализма есть оппозиция массового потребления и постмодерна, российская традиция данной социальной антиномии есть оппозиция интеллекта и труда.

УДК 316.42:35

С.С. НОВИКОВ

## **PR-РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ «МОБИЛЬНОГО» МОШЕННИЧЕСТВА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Современная мобильная связь является высокодоходным бизнесом и по своей технической оснащенности практически не уступает компьютерной индустрии. Поэтому неудивительно, что она, как магнит, притягивает к себе нарушителей всех мастей и рангов, причем уровень мошенничества в ней уже достиг масштабов организованного криминального бизнеса. Прибыли от сотовых махинаций не меньше, а риск значительно ниже, поскольку законодательства многих стран, включая Россию, пока не содержат адекватных мер по борьбе с преступлениями такого рода. Проблема мобильного мошенничества, очевидно, распространена не только в России, но и в других странах. Жертвами мошенников являются в первую

очередь сотовые операторы. По приблизительным подсчетам их убытки составляют 3-10% от общего дохода, что в итоге выливается в миллиарды долларов. Во-вторых, страдают сами абоненты, которые попадают на уловки мошенников. Мобильные мошенники – отличные психологи и умело играют на человеческих чувствах, таких, как забота о родных и близких, сострадание, слабость и внушаемость. Немаловажную роль играет то, что в большинстве случаев человека ограничивают во времени, требуют от него принятия немедленного решения, создавая лжеэкстремальную ситуацию. В подобных условиях человеческая психика наиболее уязвима.

В последнее время очень актуальными стали услуги компаний, занимающихся мобильным маркетингом. Именно они и являются третьей группой жертв мобильного мошенничества. Мошенники не отстают и идут в ногу со временем. Стоит маркетинговому агентству придумать новый ход продвижения, как у мошенников появляется новых способ получения «бесплатных» денег. Среди всех групп, претерпевающих убытки от мобильных мошенников, реальной целевой аудиторией таковых являются непосредственно абоненты и пользователи услуг мобильной связи.

Так как основной мишенью мошенников является сознание людей, их психологические слабости, то наиболее эффективными могут оказаться PR-методики, при грамотном подходе, оказывающие сильное влияние на общественное сознание. Грамотно составленная и приведенная в действие, комплексная PR-программа сможет оказать необходимое воздействие. Полностью обезопасить граждан от вреда, наносимого мобильными мошенниками, не представляется возможным, так как это значило бы полную победу над слабостями человеческой психики. Ни один закон не способен полностью искоренить преступность так же, как и ни одна PR-кампания не сможет воздействовать на сознание каждого человека. Так что же будет являться наиболее эффективным инструментом по борьбе с данными преступлениями, в рамках нашей компетенции и реальных обстоятельств данной проблемы? Это миф. Создание уникального образа, эксклюзивной семантической оболочки, вот что окажет сильнейшее воздействие на максимально широкую целевую аудиторию. Заклечь в яркую обертку, придать проблеме живую, красочную образность – залог успешного внедрения в сознание людей. Таким способом можно решить данную проблему.

Информатизация современного общества дает множество возможностей для развития, но также несет в себе новые угрозы и проблемы для человека. Как в сильном водном потоке человек рискует потерять равновесие, так и в безудержном потоке информации он может потерять контроль над собственным сознанием и реальностью. По мнению автора данных тезисов, приоритетными задачами будущих PR-специалистов должны стать качественный менеджмент и фильтрация гигантских потоков информации, направленных на человеческое сознание. Исполнение данных приоритетов непременно должно производиться в соответствии с морально-этическим кодексом PR-специалиста, что, в свою очередь, должно обеспечить решение многих проблем безопасности как отдельного члена, так и всего общества в условиях развивающейся информационной культуры.

УДК 316.42:35

С. НОВИКОВ, Е. ШАЛИНА, Е. ЧЕРВЯКОВ,  
А. ОЛОНИНА, О. ВЛАСОВА

## **БИЗНЕС-КОММУНИКАЦИИ В УСЛОВИЯХ КРИЗИСА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Буквально недавно ко всем нам пришло осознание: да, кризис наступил. А что такое кризис? Депрессия в США 30-х годов – кризис. Монетарная политика СССР в 1991 году –



кризис. Резкая девальвация рубля в 1998 году – тоже кризис. Возможность или угроза – что это на самом деле?

Проявление экономического кризиса и сопутствующих ему проблем в стране было, в большей степени, предсказуемо. Однако эта предсказуемость не уменьшила масштабы его последствий. Авторы поставили себе задачу провести тщательное исследование экономической ситуации в Нижегородском регионе на предмет глубины кризиса, его последствий и действий, предпринимаемых бизнес-сообществом для его преодоления.

Общий анализ результатов проведенного исследования показал, что наибольшие трудности возникли у промышленных предприятий, от которых зависит развитие региона в целом, и в сельскохозяйственном секторе. Некоторые предприятия находятся на стадии банкротства. Ситуация в секторе услуг складывается относительно лучше, серьезные изменения коснулись сферы рекламы, туристических услуг, недвижимости. Цены на продукты питания постепенно растут. В южных районах области особо остро кризис затронул аграрный сектор, предприятиям фактически приходится выживать. В совокупности этих факторов возникают задержки по заработной плате, банки не обеспечивают возобновляемыми кредитами под сезон в рамках лимитов. Ситуация может обостриться еще и потому, что планируется повышение цен на энергоносители. Цены на продукцию предприятия снижать не намерены.

В условиях кризиса большинство компаний неминуемо сталкивается с проблемами, одна из них – вынужденное сокращение бюджета. Несмотря на важность использования маркетинговых и PR-услуг в кризисной ситуации, многие организации отказываются от них в первую очередь. Нижегородский регион в этом плане не является исключением. Проведенные исследования свидетельствуют о сокращениях бюджетов, направленных на продвижение рекламных и PR-кампаний. И одной из основных задач для специалиста по связям с общественностью в этот непростой период является определение и убеждение руководства в значимости и роли коммуникационной услуги в условиях кризиса и неприемлемости отказа от этих услуг.

Многие организации содержат штат специалистов по связям с общественностью, так сказать, «для галочки». Действия этих «специалистов» лишь в малой степени напоминают деятельность, связанную с PR. С этой точки зрения, кризис оказывает благотворное влияние на сферу продвижения: компании избавляются от неэффективных и дорогостоящих инструментов, в том числе от неквалифицированного персонала в данной области.

Таким образом, происходит процесс оздоровления рынка. С другой стороны, в период кризиса компании рационально отказываются от порой неэффективной и дорогостоящей рекламы. В Нижегородском регионе сектор рынка по предоставлению PR-услуг достаточно малочислен. Это позволяет PR-агентствам получить сильный импульс развития в период кризиса. Что касается инструментов и структуры деятельности специалистов по связям с общественностью, то они непременно начнут подстраиваться под ситуацию. Возрастает необходимость в «дешевых» методах продвижения.

Мнения о том, как именно тяжелая финансовая ситуация повлияет на PR-рынок, расходятся. По мнению одной группы, в ближайшее время можно будет говорить о снижении роста рынка PR-услуг, оздоровлении рынка и сокращении «псевдоPR-щиков». Однако большинство экспертов полагают, что на рынке произойдет перераспределение PR-услуг. По их мнению, наибольшее внимание будет уделяться услугам по ведению коммуникаций в условиях кризиса (антикризисным кампаниям) и Интернет-коммуникациям.

Так что же такое кризис? Безусловно, для некоторых компаний это возможность «вскарabкаться по чужим развалинам», для других – возможность приложить усилия к «ремонту тонущего корабля», показать себя и заработать повышение (или деньги). Однако стоит помнить о главном: для многих людей это угроза потери рабочих мест, рост цен на самое необходимое, психологические травмы и приступы отчаяния. Это повод задуматься о качестве и справедливости той системы общества и экономики, в которой живем и в которой предстоит жить нашим потомкам.

### **ВЫХОДЯ ЗА РАМКИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Руководство ФКТ НГТУ вместе со студентами, работающими над созданием газеты, приняло решение об изменении образа газеты Факультета коммуникативных технологий «Про-Факты». Но основная трудность заключалась в том, чтобы найти вариант, устраивающий всех, на практике очень сложно.

Изначально было желание изменить название, в дальнейшем оно переросло в структурное видоизменение всего издания. Отказавшись от уже привычного слуху студентов имени «Про-Факты», мы пробуем создать новую газету, новый образ.

Основные изменения, затронувшие газету нашего факультета, коснулись:

1) названия (и хотя старое название газеты уже хорошо всем знакомо, к нему привыкли, в сознании людей оно ассоциируется с не очень качественной прессой: с ошибками в статьях, их небольшим разнообразием, отсутствием четкой структуры в газете);

2) дизайна самого макета газеты (сюда входит и продуманное оформление будущей обложки. Мы разработали несколько возможных вариантов будущей обложки нашей газеты, а также изменили дизайн основных страниц, решив приблизить его к журнальному варианту издания – более красочному, гляцевому);

3) основных рубрик (в предыдущем варианте газеты была рубрикация, но основные рубрики не были закреплены за конкретными страницами, некоторые из них «плавали» из номера в номер, появляясь то тут, то там. Мы планируем ввести четкую систему рубрик и структуру организации материала);

4) собственно, содержания статей и газеты в целом (очень хотелось бы, чтобы газета имела большую направленность на молодежь и ее интересы, чтобы статьи потом обсуждали с друзьями, делились мнениями и т.д.).

Не раскрывая всех секретов раньше времени, хотелось бы сказать несколько слов о том, к чему же мы все-таки стремимся в результате нашей работы. Во-первых, мы хотим повысить уровень осведомленности студентов и преподавателей, уровень читаемости нашей газеты. Во-вторых, писать только о событиях внутри факультета стало совсем неактуальным и не соответствует нашему времени. Поэтому мы решили выйти за границы только нашего факультета и даже института, а писать интересные, живые статьи о том, что происходит в первую очередь в городе и стране. Не стоит забывать о том, что целевая аудитория нашей работы – это студенты, поэтому материалы должны быть ориентированы на них и для них.

Работа редакции студенческой газеты – это не работа профессиональных журналистов. И не стоит забывать об этом. Но, вместе с тем, мы должны задать себе высокую планку качества и в дальнейшем ей соответствовать. Нам есть, куда и к чему стремиться. Мы не останавливаемся на достигнутом и не боимся новых перемен, новой работы.

### **ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ НИЖНЕГО НОВГОРОДА В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Сегодня Нижний Новгород – это город-миллионер с развитой инфраструктурой, своими предприятиями, богатым прошлым и проблемами в настоящем. Но стоит задуматься над тем, какое представление имеют о городе за его пределами. Когда-то наш город считался «карманом России» благодаря Нижегородской ярмарке и развитой торговой сети. В XX веке Нижний Новгород был закрытым городом, в нем размещались предприятия военно-промышленного и оборонного комплексов. Информации о городе было очень мало, да и та была очень ограничена. Потом появилось всем знакомое высказывание «Нижний Новгород – столица Поволжья». Но все это уже уходит в прошлое.

Важно то, что говорят о городе за его пределами. Не только в своей стране, но и за рубежом. Созданием, поддержанием и изменением мнений занимается маркетинг территорий или ребрендинг территорий. В случае с Нижним Новгородом более применим второй термин, так как в прошлом существовал определенный образ в сознании россиян о нашем городе. О городе знают, но, по мнению авторов, недостаточно. Городу необходимо создание нового бренда, нового образа, распространение информации, доведение ее до широкой общественности. Но прежде, чем доводить информацию до других регионов, иностранных туристов, необходимо донести ее до самих горожан. Если сами жители Нижнего Новгорода не будут знать о достоянии города, не будут заинтересованы в его продвижении, то подобная работа просто не будет иметь смысла.

Многие нижегородцы плохо знают свой собственный город. И в первую очередь это касается его культурно-исторического наследия. Богатая история нашего города говорит о том, что нам, нижегородцам, есть чем гордиться. Но зачастую мы можем иметь дело только с фрагментарными знаниями, которые касаются отдельных сторон жизни города. И эти знания не отличаются целостностью и полнотой. Задачей PR-специалиста в таком случае является создание информационно-коммуникативного пространства. У Н. Новгорода есть большой интеллектуальный потенциал, который еще предстоит раскрыть, и с этим в первую очередь связано научно-техническое направление.

Новый туристический маршрут – это один из способов решения поставленной проблемы. Так как маршрут будет включать в себя музеи города, рассказывающие о научных разработках, достижениях, технических изобретениях, то взаимодействие с людьми будет осуществляться в рамках музейной коммуникации, имеющей свою специфику. Основной акцент сделан именно на научной сфере деятельности. Очень важным является привлечение нижегородцев к решению поставленной проблемы и формированию нового представления о городе как о научно-техническом центре, первом в России технопарке, городе с большим научно-исследовательским потенциалом. Город – это не только улицы, заводы, магазины, школы, больницы и т.д., но и его жители. Именно они являются неотъемлемой составляющей любого города. И Нижний Новгород – не исключение. Но очень важно, чтобы люди, которые живут в нем, знали его историю, достопримечательности и достижения. Данная работа – это попытка привлечь внимание общественности к нашему городу и небольшая ступень в формировании нового бренда «Нижний Новгород – центр инноваций».

Если эта работа будет осуществлена в рамках всего города, она может иметь большие перспективы: формирование нового бренда «Нижний Новгород – центр инноваций», привлечение широкой общественности к решению поставленной проблемы, повышения уровня осведомленности граждан о научно-технических достижениях, сделанных в городе, повышения роли музеев в процессе налаживания коммуникаций, привлечение в город дополнительных инвестиций и новых денежных потоков.

УДК 1.001

С.Д. ПАХОМОВ

**НАУЧНОЕ И ПАРАНАУЧНОЕ В ГОРИЗОНТЕ ПОСТМИРА**

*Тот, кто знает, не может выйти за границы известного.*

Ж. Батай

В современном постмире все шире раскрываются границы науки по отношению к другим видам знания. Реалии наших дней все чаще сопоставляют с эпохой Ренессанса, когда наука и религия обменивались местами в культурном ансамбле. Теоретико-эмпирические противоречия современного научного знания в сочетании с информационной неуправляемостью порождают подчас весьма причудливую картину едва ли не сознательного искажения наших представлений о реальности. Наука становится ориентированной не на то, что конкретно происходит, а то, чего в принципе не может быть. При этом смысловые ориентации научного и обыденного столь тесно переплетены между собой, что попытка определения критериев их демаркации становится весьма сложной задачей. На протяжении многих столетий у интеллектуала почти не было выбора помимо сциентизма, голоса Ницше или Кьеркегора при всей их красоте и глубине были «вопиющими в пустыне». Новые пласты знания, открывающие иное поле деятельности, заставляют пересмотреть прежние ориентиры.

Одним из существенных признаков научного знания является его корреляция общепринятой парадигме. Все, что не вписывается в нее, отвергается, несмотря на эмпирическую обоснованность. Так, научное сообщество игнорирует невероятные открытия подводных шумерских пирамид: в современной науке нет никакой информации о культуре, способной создать такую конструкцию. Поэтому гипотеза искусственного происхождения была объявлена простой спекуляцией и списана на причудливую игру природы. Довольно быстро обсуждение находки стало достоянием лишь эзотерических изданий. Современная историческая наука подчас зачастую пользуется принципом: «этого не может быть, потому что не может быть никогда» – вместо того, чтобы использовать логику и опираться на факты.

Современному ученому-интеллектуалу необходимо решить вопрос: может ли наука противоречить строго установленным фактам? И если да, то в чем разница между наукой и паранаукой? Костры инквизиции погасли, но природа догматизма остается неизменной. Если в начале Ренессанса вненаучное (окультное, мистическое, магическое) выталкивалось из науки, то теперь оно стремится сблизиться с ней. Если тогда сама наука брала на себя функции религии, то теперь они возвращаются к ней. Сами неудачи науки требуют такого возврата. Противостояние интеллектуала обществу может иметь не только социальную природу, а быть связанным с логикой развития знания как такового, принятыми когнитивными практиками.

УДК 316.334.3

Е.Н. РОДИОНОВА, О.А. БАШКАЕВА, И.А. САВЧЕНКО

### **ФОМИРОВАНИЕ АКТИВНОЙ ПОЗИЦИИ МОЛОДОГО ИЗБИРАТЕЛЯ В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ ГРАЖДАНСКОГО ОБЩЕСТВА**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Выборы являются коммуникативным процессом. Огромные потоки информации направляются в периоды избирательных кампаний на электорат. Авторов интересует место молодежи в избирательном процессе, поэтому выделили проблемы ее участия в политической жизни. Данная часть населения – это будущее государства. Но в наше время она не очень активна, не проявляет интереса к политике, обладает очень низким уровнем гражданско-правовой культуры. И это образует огромное поле работы для специалиста по связям с общественностью. Авторы исследовали участие молодых людей в выборах, проанализировали правовые аспекты и предлагают возможные способы решения проблем, связанных с этим процессом.

Также молодежь может быть пабликсом. Это происходит, когда данная группа населения состоит в каких-либо политических объединениях или участвует в агитации в качестве подработки. Сообщение отправителя сначала доходит до пабликса, а потом он доставляет его получателю. Одной из основных форм участия молодежи в выборах является предвыборная агитация. Молодые люди в большей степени задействованы в этом процессе. Главной проблемой здесь является неосведомленность этой группы населения о своих правах. Для того, чтобы изучить эту проблему, был проведен опрос. Респонденты – молодые люди 18-30 лет. В анкетировании участвовало 80 человек. Из проведенного авторами опроса был выявлен ряд проблем, связанных с участием молодежи в предвыборных кампаниях: незаинтересованность в политической жизни страны; отсутствие сложившейся системы политических взглядов; правовой нигилизм; неосведомленность о множестве молодежных организаций; основная причина участия в предвыборной кампании – материальное вознаграждение; преобладание личных интересов над общественными; отсутствие веры в важность голоса, отданного на выборах.

Все перечисленные проблемы – серьезные барьеры для совершения удачной политической коммуникации. Участвуя в агитации только ради денег, не руководствуясь своими политическими взглядами и интересами, молодые люди не могут добиться того, чтобы отправляемое ими сообщение было понято получателем должным образом.

Как выяснилось из результатов опроса, большинство молодежи не интересуется политической жизнью страны. Поэтому электоральная форма политического участия остается для большинства главным способом включения в политику. В этом случае молодежь выступает как получатель сообщения в процессе политической коммуникации. А главной формой обратной реакции на сообщение является голосование на выборах.

Очень интересен вопрос: почему люди выбирают того или иного кандидата, и зависит ли это от возраста? С этой целью авторами было проведено исследование. 2 марта 2008 года состоялись выборы Президента РФ. За три недели до выборов было проведено анкетирование среди избирателей. Цель данного опроса – узнать, чем руководствуются люди разных возрастных групп перед голосованием; считают ли, что их голос может повлиять на судьбу страны. В нашем анкетировании приняло участие 80 человек: 40 респондентов в возрасте от 18 до 30 лет; 40 – в возрасте от 31 до 46 и старше. Все эти люди имеют разный социальный статус, возраст, пол, а следовательно, мотивы, которыми они руководствуются в своих предпочтениях.

И вот основные выводы: молодежь менее вовлечена в политическую жизнь страны, нежели старшее поколение; старшее поколение проявляет более высокую электоральную активность, нежели молодежь; небольшое количество избирателей ознакомлено с программами кандидатов, чаще всего каждый знает только программу того, за кого собирается голосовать; люди в большей степени руководствуются интуитивно-чувственными и механизмами выбора; причинами поддержки кандидата являются известность и эпатажность личности, а также уже намеченный курс развития страны, который вполне устраивает избирателя; молодое поколение оценивает сегодняшнее состояние страны положительно и удовлетворительно, возможно, это связано с тем, что оно не жило в другие времена и ему не с чем сравнивать.

Итак, старшее поколение более активно в политической жизни, нежели молодежь. Также по результатам анкетирования выяснилось, что ценностный выбор играет в современной России второстепенную роль, на электорат больше влияют личная выгода. В большинстве своем респонденты руководствуются при политическом выборе интуитивно-чувственным механизмом осознания, что указывает на поверхностность суждений молодых людей в плане политики, отсутствие гражданско-правовой культуры.

## **PUBLIC RELATIONS КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ АДАПТАЦИИ ИНОСТРАННОГО СТУДЕНТА В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В большинстве российских вузов и, в частности в Нижнем Новгороде, обучаются иностранные студенты, в основном, из стран Азии и Африки. Технические специальности занимают у данной категории студентов второе место по популярности после медицины. Приехать получить образование в России иностранца побуждают два фактора: достаточно высокий уровень образования и сравнительно невысокая, по сравнению с западными странами, стоимость обучения. Однако надо признать, что последний фактор в большинстве случаев является решающим. Этим объясняется предубеждение, которое изначально испытывает иностранец к российской действительности, что осложняет процесс адаптации иностранца к жизни в России.

Между тем, иностранные студенты должны так или иначе, приспособливаться к жизни в чужой стране. Авторы провели социально-психологическое исследование, которое было направлено на выявление трудностей адаптации иностранцев в российских реалиях. Была составлена анкета, условно разведенная на три блока: ценностные ориентации личности, особенности культурной идентификации, а также ауто- и гетеростереотипы. В результате исследования, выявлены барьеры культурного диалога. Во-первых, ценностные ориентации русских и иностранцев во многом различны, даже противоположны, что, естественно, препятствует диалогу. Во-вторых, ауто- и гетеростереотипы исследуемых респондентов также не совпадают, вследствие чего возникают помехи во взаимном восприятии. И, наконец, в-третьих, культурная идентификация иностранцев в российском вузе неустойчива и балансирует между монокультурной идентификацией с родной культурой и культурной маргинальностью. Ни то, ни другое к культурному диалогу не располагает.

Для того, чтобы оптимизировать взаимодействие русских и иностранцев в условиях технического вуза (НГТУ им. Р.Е. Алексеева) авторы провели два пиар-мероприятия, два праздника: Международный день студента и Новый год. Главная цель мероприятий – налаживание и развитие коммуникативных путей взаимодействия, стирание граней межнациональных стереотипов и перекрестное ознакомление иностранных студентов с русской культурой и русских с культурой иностранцев.

УДК 316.334.52

К.В. СОЛНЦЕВА, А.Е. ЕЛИСЕЕВА, Н.А. ЧАЩИНА,  
Е.Н. РОДИОНОВА, И.А. САВЧЕНКО

## **ВТОРИЧНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ: ПРОБЛЕМЫ КОНСТРУКТИВНОГО ФОРМИРОВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО МНЕНИЯ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Управление общественным мнением по отношению к вторичной переработке отходов является значимым аспектом формирования гражданской культуры российского общества. Ссылаясь на Маркса, можно отметить, что производство любого товара есть лишь предлог для производства отходов. Всякая материальная вещь, послужив человеку какое-то время, неизбежно превращается в отходы, то есть мусор, от которого его «создатель» стремится побыстрее избавиться. В среднем принято считать, что у одного жителя в год накапливается около 250 кг мусора. Сконцентрированные на свалках отходы – опасные источники для поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха, почв и растений. Сложившаяся ситуация представляет реальную угрозу здоровью людей, современным и будущим поколениям страны. При сжигании мусора ядовитые газы, выбрасываемые в атмосферу с дымом, прово-

цируют тяжелые заболевания у людей, способствуют образованию озоновых дыр. Сложившаяся в Российской Федерации система обезвреживания твердых бытовых отходов основана на захоронении подавляющего большинства (порядка 98%) отходов на полигонах и неорганизованных мусорохранилищах.

Самая большая в Европе свалка бытовых отходов – Игумновский полигон под Нижним Новгородом. Ежегодно на свалку добавляется около 4 млн м<sup>3</sup> мусора. Площадь полигона – 1,1 км<sup>2</sup>. Ежедневно на полигон доставляется 600–800 грузовиков мусора, здесь складывается 60% всех отходов Нижнего Новгорода, и адекватной замены этой свалке в случае ее закрытия в области пока нет. Свалка непрерывно горит уже более пяти лет, при этом отравленный дым распространяется вокруг, затрагивая близлежащие населенные пункты. При попутном ветре дым достигает и Нижнего Новгорода. В 2006 году по факту загрязнения окружающей среды было возбуждено уголовное дело. Суд обязал до 1 января 2010 года прекратить эксплуатацию полигона, а еще через год рекультивировать землю.

Авторская проектная группа провела многочисленные интервью на улицах Н.Новгорода. Эти интервью позволили выяснить, что общественность в своем большинстве не понимает значимости мусоропереработки и даже не готова к мусоросортировке, без которой работа мусороперерабатывающей индустрии невозможна. С целью изменить ситуацию авторы прибегли к средствам пиара.

Так, было организовано специальное PR-мероприятие в форме разъяснительной беседы о пользе мусороперерабатывающей промышленности. Беседа проводилась в Нижегородском государственном техническом университете им. Алексеева со студентами первого курса. Цель – привлечение внимания студентов к данной проблеме и формирование положительного мнения о переработке мусора. Во время встречи было проведено два анкетирования – до и после беседы. Это было сделано, чтобы узнать, изменилось ли мнение студентов к переработке отходов после получения новой информации.

После выступления 38% студентов отметили, что узнали новую информацию.

Все отметили, что строительство мусороперерабатывающего завода намного выгоднее, чем создание нового полигона для мусора. 84% высказали свою готовность сортировать мусор, но на вопрос готово ли общество в целом сортировать мусор положительно ответили только 54%. Если в начале беседы идею мусороперерабатывающей промышленности поддерживали 87%, то после выступления этот показатель вырос до 95%.

Студенты предложили свои методы формирования положительного общественного мнения относительно мусороперерабатывающего завода: проводить разъяснительные беседы; размещать рекламу и информацию в СМИ; проводить PR-кампании; контролировать выполнение норм с помощью штрафов; установить большое количество мусорных контейнеров.

Толерантное отношение к мусоропереработке и индивидуальной сортировке мусора – дело поколений, а не одного дня. Вместе с тем, связи с общественностью обладают огромным потенциалом в интенсификации данного процесса.

УДК 300.001

В.И. ТРЕНКЛЕН

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛ: ЗЕРКАЛЬНЫЙ ИМИДЖ И ГРАНИЦЫ САМОРЕФЛЕКСИИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В современной социологической мысли трактовка той или иной социальной группы фиксирует скорее не само явление, а отношение к нему. Проводив в последний путь интеллигенцию и лелея мечту о среднем классе, распростившись с рабочими и крестьянами и поставив крест на попытке узнать что-либо приличное о современной элите, постсоциалистическое общество в нерешительности взирает на отечественный аналог «knowledge class». Его

становление (или отсутствие) во многом является индикатором перехода к информационному обществу, перспективы которого в нашей стране с ее «запаздывающей модернизацией» весьма туманны. Вместе с тем, социальная значимость интеллектуальных феноменов все более возрастает. Чему противопоставляет себя нынешний интеллигент, обвиняемый в угрозе третьей мировой войны, с какими призраками сейчас беседует Гамлет и к каким мельницам мчится современный Дон Кихот – вопрос чрезвычайно актуальный с точки зрения анализа переходного общества. Чисто российское сожаление о том, что границы класса интеллигентов никогда не могут расширяться до масштабов общества в целом, забавно контрастирует с западной озабоченностью ростом числа чрезмерно образованных индивидов. Пожалуй, только в нашей стране, в силу самобытности мироосмысления, мученики сократовских идеалов еще пытаются извлекать из знания добродетель, сопротивление болонской унификации гротескно вырисовывается на фоне общей деградации образования. Российское «сogito» – феномен своеобразный и неповторимый; избегая «греха мысли», русские, по образному выражению А.И. Герцена, всегда носили науку как чужеземное платье. «Грех мысли» был в то же время грехом заимствования: русский интеллигентизм, подобно ребенку, преждевременно усвоившему старческую мудрость, всегда был обречен на вторичность. Коль скоро мысль была грехом, российское интеллектуальное кредо с неизбежностью включало элементы искупления. Лев Толстой, призывая «быть проще», брался за сельскохозяйственные работы; младший научный сотрудник или солидный профессор советских времен, поступая на должность дворника, стремились скомпенсировать таким образом избыток интеллектуального кругозора. Подобный порыв в целом не свойственен современной российской действительности, не смирившись с участью среднего класса, нынешний умник предпочитает сидеть на обочине общественной жизни. Все чаще высказываемая своеобразная точка зрения о том, что маргинализация вообще способствует интеллектуальной деятельности, должна, по видимому, вселять робкую надежду в сердца тех, кто уповает на духовное обновление. Ситуация, когда на эту обочину переместилась значительная часть населения, представляется в данном свете уже не столь трагичной и, помимо прочего, опирается на дюркгеймовский принцип объяснения социального, не выходя из его границ.

Интеллигент с социологической точки зрения представляет уникальный феномен прежде всего вовлечением в круг своего дискурса, ему неведомы табу элиты, фантом среднего класса или молчание масс. Единственный в этом роде, он может выступать от своего имени, пределы самоинтерпретации при этом дают о себе знать быстро, безапелляционно и болезненно. Это упрощает социологическую репрезентативность в той же мере, в какой усложняет концептуально-методологические основания поиска, плавно дефилирующего от почтенной марксистской традиции к изысканной социологии знания. Осознание собственной масштабности и глубины делает любой ракурс рассмотрения односторонним, но возможность говорить от своего имени – уже само по себе привилегия.

УДК 314. 05.07.31

Н.А. УЛИТИНА

## **ДЕМОГРАФИЧЕСКИЙ КРИЗИС В РОССИИ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО РЕШЕНИЯ НА МИКРОУРОВНЕ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Суть проекта заключается в том, чтобы в каждой женской консультации и гинекологическом отделении была организована работа консультанта, оказывающего социально - психологическую поддержку, направленную на предотвращение аборта, всем беременным женщинам, которые решились или склоняются к искусственному прерыванию беременности.



При работе с женщинами, решившими прервать беременность, деятельность психолога заключается в следующем:

- информирование матери о том, что плод – это уже ребенок, который чувствует боль также как и любой человек. И решившись на аборт, она убивает своего собственного ребенка;
- проведение наглядной презентации (с иллюстрациями) эмбрионального периода развития человека;
- рассказать о последствиях аборта (ранние и поздние осложнения);
- убедить женщину в том, что каждый ребенок должен родиться;
- информировать о «постабортном синдроме» у женщин.

Иногда женщина, сделавшая аборт, может многие годы считать, что с ней все в порядке. Она может не подозревать, что ее физические и эмоциональные недуги как-то связаны с абортом.

По наблюдениям специалистов, даже самая желанная и осмысленная беременность окрашивается особым, двойственным, противоречивым состоянием, в котором сосуществуют радость, оптимизм, надежда, с одной стороны, и настороженное ожидание, страх, печаль, – с другой. Почему возникает такое противоречивое душевное состояние у беременной? Науки о теле и наука о душе не могут ответить на этот вопрос. Ответ дает только сфера Духа, книги Церкви и Святые Отцы: мысли об аборте, чувства тревоги, страха, даже агрессии по отношению к своему ребенку приходят извне. Их «сеятель» – дьявол, этот «убийца искони».

Женщина, решившаяся на аборт, в глубине души часто колеблется. И бывает достаточно теплого участия, твердого слова окружающих в пользу сохранения жизни ребенка, чтобы остановить ее. Враг торопится: пройдет еще немного времени, мама почувствует первые шевеления малыша, и уже совсем по-другому будет относиться к своему состоянию и своему ребенку... Кроме того, противнику жизни известно, что он потерпит поражение, как только женщина вспомнит о Боге, взглянет на свои трудности Его глазами. Это подобно тому, как если бы в темной комнате кто-то включил бы свет: сразу станет понятно, что дверь, казавшаяся выходом из тупика, ведет в пропасть.

Таким образом, искусственное прерывание беременности разрушает духовно-нравственные ориентиры, которыми держится общество, способствует снижению рождаемости и углублению демографического кризиса в России. Требуется неотложная государственная поддержка правового регулирования статуса эмбриона, противоабортных программ и программ, поддерживающих создание полноценной семьи, материнство и многодетность. Искусственное прерывание беременности, или аборт, – единственная операция, цель которой не излечение от болезни, а прекращение вновь возникшей жизни.

Известный французский специалист Жером Лежен обратился на конференции акушеров-гинекологов к присутствующим с вопросом: «Что бы вы, уважаемые коллеги, посоветовали в данном случае? Один ребенок в семье родился слепым, другой ребенок родился глухим, еще один ребенок болен туберкулезом. Сама мать больна туберкулезом, и она снова беременна...». Коллеги в один голос возмущенно выдохнули: «Аборт!» Тогда Жером Лежен произнес: «Ребенком, который родился от данной беременности, был Лювиг ван Бетховен».

УДК 316.334.52

Ю.С. ФЕДУЛОВА, Т.Л. МИХАЙЛОВА

**PR-ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО ГАРМОНИЗАЦИИ ОТНОШЕНИЙ  
МЕЖДУ ОБЩЕСТВЕННОСТЬЮ И СФЕРОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ  
НА ПРИМЕРЕ РАЗВИТИЯ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ  
В НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Сегодня существует проблема взаимодействия науки, техники и человека. Дело в том, что, внедряя в жизнь индивида очередную инновацию, правительство не всегда учитывает мнение общественности по данному вопросу. Таким образом, отсутствие своевременного взаимодействия с общественностью может привести к кризису и стать препятствием для дальнейшего эффективного развития страны.

В настоящий момент Правительство РФ и Нижегородской области с целью преодоления энергетического кризиса региона приняло решение о строительстве АЭС на его территории. По результатам анкетирования проведенного авторами в 2006 году большинство нижегородцев (58%) осознают важность и необходимость развития ядерной энергетики. Вместе с тем, граждане продолжают бояться возможных последствий использования атомной энергетики, повторения Чернобыля и захоронения РАО, считают отрасль опасной как для себя, так и для окружающей среды (62%). Как показало исследование, страх перед развитием ЯПК прежде всего обоснован очень низкой информированностью общественности, неслучайно так велик процент затрудняющихся с ответом по многим вопросам анкеты.

Также для анализа коммуникативных барьеров в развитии ЯЭ в Нижегородской области в 2007 году авторами было проведено анкетирование студентов первого курса факультета коммуникативных технологий (ФКТ) НГТУ им. Р.Е. Алексеева. Анализ анкетных данных показал, что в среде студентов ФКТ не сформирована преобладающая точка зрения на ЯЭ, большая часть не обладает информацией и поэтому затрудняется с ответом на многие вопросы анкеты (35%). При этом однозначной позиции «за» продолжение развития ЯЭ придерживается 33% студентов и однозначной «против» – 31%. Большинство опрошенных считает АЭС скорее опасными (46%), чем безопасными (15%). И снова велика доля студентов, не обладающих достаточной информацией, чтобы определиться с ответом (37%). «За» строительство новых АЭС на территории своего непосредственного проживания не высказывается НИ ОДИН СТУДЕНТ.

Развитие ЯЭ невозможно без решения проблемы организации коммуникативного взаимодействия, между представителями ядерной сферы и общественности, иначе существующее положение может привести к очередной консервации строительства АЭС, как это уже было в 1988 году, и торможению развития ЯЭ в целом.

К решению этой проблемы для просвещения общественности и диалога с ней необходимо привлекать PR-специалистов. Для них область такой секретной науки может стать новой сферой применения профессиональных способностей.

Формировать новый яркий образ атомной отрасли, позиционирование данной сферы как наиболее важной для будущего страны необходимо начать с такой специфической аудитории, как подростки и студенты. Так как эта аудитория наиболее восприимчива к новой информации, легко обучаема, что позволяет создать у нее необходимое ядерное сознание. Начать формировать новый образ ЯЭ у молодежи предлагается посредством турнира по дебатам как механизма прямого общения, диалога представителей ядерной сферы, школьников и студентов.

Дебаты – это интеллектуальная игра, в которой две команды, обсуждая заданную тему, выдвигают свои аргументы и контраргументы по поводу предложенного тезиса, чтобы убедить членов жюри (судей) в своей правоте. Турнир по дебатам поможет изменить и сформировать общественное мнение в сторону положительного отношения к развитию ядерной энергетики (ЯЭ) и строительству АЭС в Нижегородской области.

В период с января по май 2008 года в НГТУ им. Р.Е. Алексеева прошел первый внутривузовский турнир студенческих дебатов по ядерной энергетике «Атомная Энергия. Спорь». Для участия в турнире были приглашены студенты первого курса ФКТ, где четыре команды игроков образовали группу «за» ЯЭ и четыре команды – группу «против» ЯЭ. В качестве тем дебатов были выбраны наиболее значимые проблемы в области ЯЭ.

Финальная игра проходила в учебной аудитории НГТУ. Тема финальных дебатов –

«Строительство АЭС необходимо для развития Нижегородской области». На финальной игре присутствовали трое судей – представитель ядерной сферы, эколог и специалист по технологии дебатов.

По сравнению с результатами опроса, полученными до игры в дебаты, количество респондентов среди участников финала, изменивших свое отношение в сторону поддержки дальнейшего развития ЯЭ, увеличилось в два с половиной раза (до 82%). В шесть раз сократилось число противников ЯЭ (до 6%). Дебаты помогли убедить 62% студентов в том, что наиболее перспективным среди известных источников производства электроэнергии на настоящий момент является ЯЭ. Число студентов, выбравших данный ответ, увеличилось в два раза по сравнению с предыдущим опросом. Несмотря на это, студенты называют ее же и самым опасным источником (46%). Однако по сравнению с результатами опроса, проведенного до дебатов положительная динамика все же проявляется в сокращении таких опасений на 10%.

УДК 300.001

И.В. ЧУЧЕЛОВ

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛ В ПРОСТРАНСТВЕ АПОЛОГЕТИКИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

*Гораздо вероятнее, что истину нашел  
один человек, нежели целый народ.*

Рене Декарт

Ясно очерченные границы интеллектуала предполагают его выделение в первую очередь на основе профессионального статуса, т.е. под данным понятием подразумевается синтез личного размышления и его циркуляция в обществе. Соответственно интеллектуальная деятельность принадлежит не только общественной жизни, но и миру духовному, не детерминированному социальной средой. Конфликт интеллектуала и общества может рассматриваться с данной точки зрения как конфликт между социальностью и разумностью, иерархией общества и иерархией знания. Не обладая в каждом конкретном случае прочной связью с какой-либо социальной общностью или классом, интеллектуал есть нечто вне-, над-, а иногда и антиобщественное, он, в терминологии Ж. Батая, живет теми иллюзиями, которые могут быть губительны для общества. Интеллектуал, подобно Сократу, может сказать, что «бытие в мире столь недостоверно, что я могу определить ему место где вздумается – вне меня». Переход в иную реальность он ознаменовал принесением в жертву Асклепию петуха, что символизировало выздоровление. Он не торопил свой уход и не оттягивал время казни, относясь к этому событию как к чему-то обыденному, не стоящему особого внимания. Сократ перешел ту грань, за которой процесс над ним можно обсуждать с точки зрения обоснованности предъявленных обвинений, его правота выше юридического формализма.

На взгляд автора, Сократ был прав в первую очередь в том, что он как бы «завел» механизм нового отсчета жизни общества, обозначил новую временную шкалу. Он показал людям несправедливость, которая царит в мире. Смертный приговор доказал правоту философа и слабость доводов обвинения.

Противостоящий обществу гений находится с ним как бы на равных: Сократ и есть сама социальность, выступающая как альтернатива существующему. Он был уверен, что добро есть знание, и только по неразумию своему человек может вершить злые дела. Любая система жизненного цикла отвергает элементы, способствующие изменить, реформировать ее. Но если этот элемент уже вошел в состав системы, то, даже удалив его из нее, система будет работать иначе, так как она уже изменилась. Интеллектуал и есть подобие такого элемента; действуя в рамках конечной человеческой жизни и ограниченных человеческих возможностей, он все же имеет возможность воздействовать на то, что останется после него. Так и общество необратимо меняется после очередного всплеска антиинтеллектуализма. Можно ли интеллектуала – личность, гражданина, человека – отождествлять с истиной, которую он проповедует – вопрос актуальный и в наши дни.

**КОНФЕРЕНЦИЯ «PR ТЕХНИЧЕСКОЙ НАУКИ»:  
ПРОЕКТ ОРГАНИЗАЦИИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

Цель проекта – формирование межвузовского коммуникативного пространства. Задачи проекта: сравнительный анализ университетов (акцент смещен в сторону технических вузов), осуществляющих выпуск специалистов по связям с общественностью; выявление направлений их деятельности в сопоставлении с направлениями деятельности НГТУ им. Алексеева; рассмотрение проблематики положения современной науки в России; изучение общественного мнения по данной теме на общероссийском и региональном уровнях; разработка научной конференции «PR технической науки».

НГТУ – современный инновационный образовательно-научный университет. ФКТ – единственный гуманитарный факультет в техническом вузе, что создает основу для организации научной конференции. Ее тема может быть обозначена как «PR науки и научных открытий», а главная цель – продвижение тех инновационных открытий и разработок, которые совершают студенты технических специальностей (в этом новизна и практичность данной работы). Данная конференция предназначена для студентов, абитуриентов и преподавателей университетов Нижнего Новгорода, Москвы, Санкт-Петербурга, Казани и т.д., а также для участников общественных организации.

В сложившейся ситуации диалог с выбранной целевой аудиторией в рамках коммуникативного пространства может обеспечить решение ряда проблем: налаживание связей между вузами, создание коммуникативного пространства между специалистами технического и гуманитарного профилей, позиционирование НГТУ, позиционирование Нижнего Новгорода как центра инноватики, организация отношений между будущими учеными и общественными организациями.

Программа научной конференции рассчитана на три дня, планируемое количество участников – 130-150 человек. Бюджет конференции составлен в двух вариантах: минимальном и максимальном. В программу конференции входят презентации участников, цель которых получение информации о возможностях совместной проектной работы и развитие межстуденческого взаимодействия, а также обсуждение студенческих проектов по заявленным темам. Финансирование данной конференции может быть осуществлено за счет таких фондов, как Российский фонд фундаментальных исследований, Российский гуманитарный научный фонд и прочие. Актуальность темы, нахождение ее на стыке технической и гуманитарной наук, а также реализация ее в приоритетных направлениях государства делает возможным обращение за финансовой и организационной поддержкой как в перечисленные фонды, так и в другие организации.

Реализация данного проекта может сделать возможным следующее:

- налаживание коммуникативного пространства между специалистами гуманитарного и технического профилей в рамках НГТУ им. Алексеева;
- позиционирование ФКТ как факультета, развивающего направление «PR науки»;
- позиционирование НГТУ им. Алексеева как университета, реализующего научный потенциал студентов;
- организацию межвузовского коммуникативного пространства;
- оказание символической поддержки науке, привлечение внимания общественности к проблемам молодых ученых, повышение престижности профессии.

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛ: ГРАНИЦЫ И АНТИНОМИИ**

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

*Жизнь в соответствии с мыслью  
есть цель всякого человеческого общества.*

Данте Алигьери

П. Бергер определяет интеллектуалов как социальную группу или страту, «основная деятельность которой связана с производством и распространением идей». Этот образ учителя и мэтра инициирует обращение к опыту средневековья, уникальному в своем восприятии самого феномена интеллектуализма. Как в средние века, так и в наши дни необходимость формирования системного знания о мыслительных процессах и структурах общества сочетается с вопросом о координации «универсума смыслов» и социальной жизни. Вместе с тем, опыт средневековья во многом уникален с точки зрения самого восприятия интеллектуализма. Тем не менее, и в средневековой лексике эпитеты, применяемые к интеллектуалам, часто обозначали их пограничное состояние, отесняя на обочину общественной жизни. «Joculator», «golliard», «intelligent» порождают новый тип социальной антиномии, безотносительный к пространственно-временной локализации; интеллектуалы были первыми, кто противопоставил себя не какому-либо сословию, страте, а обществу в целом; этому способствовала идея человека-микрокосма, который есть сам по себе природа, способен постичь ее разумом и преобразовать своей деятельностью.

Между интеллектуализмом и социальной мобильностью существует очевидная генетическая взаимосвязь. Не обладая в каждом конкретном случае прочной связью с какой-либо социальной общностью или классом, интеллектуал есть нечто вне-, над-, а иногда и антиобщественное; чрезмерное число степеней свободы, получаемых благодаря образованию, имеет следствием многократную детерминацию духовного горизонта. Интеллектуализм в этом отношении предполагает относительную независимость от мировоззренческого влияния общественной среды, он есть перманентно возникающая оппозиция между социальностью и разумностью. Выбор в пользу последней открывает бесчисленные возможности в сфере духовных исканий, между тем механистическая зримость всего трех пространственных измерений не выдерживает конкуренции с социальной многомерностью. Неизбежная редукция ведет к оттеснению интеллектуалов на «обочину» общества, маргинальному сужению горизонтов. Отвергая поддержку общности, интеллектуал не получает взамен подлинной свободы, он лишен «укорененности в бытии». Исходу средневековья свойственна социальная и экономическая эволюция интеллектуализма, ведущая к его псевдоаристократизации. Отказ от контактов с народной массой, разрыв связей между наукой и образованием есть следствие социальной «бездомности» адептов умственной деятельности. Итогом является волна антиинтеллектуализма, противопоставление патриота и гуманиста безродному космополиту.

## АЛФАТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- АБАЛДУЕВА Е.С. 283  
АБРАМОВ Л.В. 248  
АБРАМОВА С.А. 261  
АВЕРБУХ Е.Л. 47, 496  
АВЕРКИН М.Г. 405, 496  
АГАШИН О.С. 77  
АКАТЬЕВ Д.Ю. 171  
АЛЕКСАНДРОВА Е.С.223  
АЛЕНКОВА И.В. 399  
АЛИМОВА Е.А. 509  
АЛИПОВА Н.А. 33, 34  
АЛФЕРОВА Т.В. 237  
АМИНОВ Р.Б. 377  
АНДРЕЕВ В.В. 52, 59, 62, 73, 76, 77  
АНДРЕЕВА О.В. 48  
АНДРЕЯНОВ Д.Е. 484  
АНДРИАНОВ И.М. 35  
АНДРИАНОВ М.Н. 35  
АНДРУХИВ А.И. 292  
АНТОНЕНКОВ М.А.239, 251, 253  
АРБУЗНИКОВ Д.Ю.38  
АРЕФЬЕВА А.М. 338  
АРЕФЬЕВА О.М. 337  
АРТЕМЬЕВА О.В. 301  
АРХИПОВ М.В. 132  
АРХИПОВ С.Ю. 201  
АСАБИН А.А. 111  
АСЕССОРОВА Е.С. 299  
АТАМАНОВ К.Е. 339, 340  
АФОНИНА Т.М. 299  
АХМЕТГАРЕЕВ С.В.311  
АШАЕВА Л.И. 341  
БАЖАН Л.И. 268, 277, 281  
БАЖИН Д.А. 109  
БАКУЛИНА И.Р. 161  
БАЛАКИН И.М. 468  
БАЛАЛАЕВА И.В. 306  
БАЛАХНИН И.А. 273  
БАЛАШОВА Е.И. 293  
БАЛАШОВА Т.И. 33, 34  
БАНДУРКИН Д.В. 268, 269  
БАРАНОВА В.С. 239, 240  
БАРАНОВА И.В. 303  
БАРДОВА Е.В. 309  
БАРИНОВ М.А. 270, 288  
БАРКОВСКИЙ Ю.В. 190  
БАРУТА Д.С. 271  
БАСКАКОВ А.В. 37  
БАЧАЕВ А.А. 292  
БАШЕВА М.М. 342  
БАШКАЕВ Д.В. 378  
БАШКАЕВА О.А. 404, 532  
БЕЗНОСОВ А.В. 239, 249  
БЕЛОБОРОДОВА И.А.510  
БЕЛОВ Д.В. 284  
БЕЛОУСОВ А.В. 91  
БЕЛОЦЕРКОВСКАЯ И.Е. 49  
БЕЛЬШЕВА И.В. 291  
БЕЛЬШКИНА О.В.343  
БЕЛЯЕВ С.В. 223  
БЕЛЯЕВА К.А. 372  
БЕЛЯКОВ В.В. 135, 147, 153, 155,  
158, 159, 422, 463  
БЕСПАЛОВА О.В. 270  
БИДЕНКО И.В. 423  
БЛИННИЧЕВА К.А.424  
БОБРОВА Т.А. 104  
БОДРИКОВ И.В. 268, 269, 277, 281,  
291, 487, 491  
БОКОВ И.С. 425  
БОКОВ П.А. 239, 240  
БОЛОНИЧЕВА Т.В.344, 345  
БОЛЬШУХИН М.А. 240  
БОНДАРЕВ Д.А. 470  
БОРИСЕНКО А.С. 459  
БОРИСОВ Г.В. 162  
БОРИСОВ П.В. 36  
БОРИСОВ С.А. 400  
БОРИСОВА Н.В. 268, 269  
БОРИСОВА Н.С. 533  
БОРОДИН С.С. 245, 246, 250  
БОРОДИНОВ В.П. 455  
БРАУН Е.В. 110  
БРЫКАЛОВ С.М. 346  
БУЗЫНИН Н.П. 163  
БУЙЛОВ А.А. 119, 499  
БУКИНА Е.А. 425  
БУЛАТКИН В.С. 198  
БУЛАТОВ И.В. 468  
БУЛЕКОВ А.С. 489  
БУЛЮБАШ Б.В. 352  
БУЛЮКИН Е.М. 230  
БУСЫГИНА Т.В. 483  
БУШУЕВА М.Е. 157  
БЫСТРОВ И.Ю. 271, 272, 273  
БЫСТРОВ М.И. 86

БЫЧКОВ Е.В.	91	ГОЛУБЦОВ В.В.	202
ВАГИН А.А.	458	ГОЛЬДШТЕЙН В.Г.	97, 104, 105, 106, 113, 114
ВАГИН Г.Я.	94, 98, 101	ГОНЧАРОВ А.А.	431, 433, 453
ВАГИНА Н.А.	50	ГОНЧАРОВ К.О.	153, 154, 158, 159, 182
ВАДОВА Л.Ю.	478	ГОНЧАРОВА М.Н.	408
ВАРЕНЦОВ В.В.	107	ГОРБАЛЕТОВ В.В.	439
ВАСИНА А.В.	378	ГОРБАЧЕВ А.И.	529
ВАСЬКОВ С.Л.	86	ГОРБУНОВ А.И.	52
ВДОВИН М.А.	346	ГОРБУШКИН М.А.	105
ВДОВИН С.Л.	117	ГОРИЦКОВ А.Е.	221
ВДОВИНА С.Б.	347	ГОРШКОВ Д.О.	351
ВЕРШИНИН В.В.	221	ГОРШКОВА Е.А.	274
ВЕСНОВСКИХ Е.Ю.	274	ГОСУДАРЕНКОВ А.С.	428
ВИНОГРАДОВ Д.С.	444	ГРАЧ Р.И.	373
ВИНОГРАДОВ С.В.	321	ГРИБИНЮК Н.В.	525
ВИНОКУРОВА И.А.	511, 512	ГРИГОРЬЕВ Е.И.	503
ВИНОКУРОВА Ю.В.	510	ГРИГОРЬЕВ С.П.	120
ВИСКОВА Е.В.	148	ГРИНВАЛЬД И.И.	277, 281
ВИШНЯКОВ М.П.	191	ГРИЦЕНИН Ф.В.	485
ВЛАСОВА О.	528	ГРИШИН Е.А.	134
ВОДОПЬЯНОВ Г.В.	298	ГУБЕРНАТОРОВ Я.П.	429
ВОРОБЬЕВ Р.А.	232, 233	ГУДКОВ А.А.	275
ВОРОБЬЕВА Д.И.	426	ГУНДОРОВ Д.А.	515
ВОРОНИН А.А.	427	ГУНИН Л.Н.	54, 56
ВОРОНКОВ О.В.	141, 142, 144	ГУНЬКО Ю.Л.	305
ВОРОНОВА В.А.	464	ГУРЕЕВА Л.В.	346
ВОРОТЫНЦЕВ И.В.	484	ГУРИНОВИЧ Т.А.	224
ВУКОЛОВ В.Ю.	95	ГУРЬЯШКИН И.В.	200, 204
ВЬЮШКИН А.Р.	199	ГУСЕВ Д.Е.	65
ВЯТКИН А.Г.	507	ГУЩИН А.В.	310
ГАВРИЛОВ А.А.	330	ГУЩИНА Е.А.	515
ГАВРЮШИН Г.Б.	260	ГУЩИНА Ю.Ю.	274
ГАГЛОШВИЛИ Н.А.	422	ДАВЫДОВ А.Н.	304
ГАЙДУК Л.С.	513	ДАДОНОВ Д.Н.	113, 484
ГАЛИНА Н.В.	63	ДАНИЛИНА О.В.	81
ГАЛКИНА О.П.	348	ДАНИЛОВ И.Н.	262
ГАМАЮНОВА Т.В.	474	ДАНОВ С.М.	302, 306, 307, 481, 502
ГАРАНИН К.В.	18	ДЕГТЯРЕВА М.И.	387
ГЕРАСИМОВ М.С.	428	ДЕМИДОВ Д.С.	430
ГЕРАСИН А.В.	149	ДЕМИН А.В.	225
ГЕТМАНСКИЙ В.Г.	200	ДЕМИН С.А.	24
ГИМАТДИНОВА Э.Р.	306	ДЕМИЧЕВ А.А.	142, 144
ГИРДА Ю.С.	349	ДЕМКИН В.М.	506
ГЛАДЬО С.С.	51	ДЕНИСЕНКО Е.Г.	194
ГЛЕБОВ С.А.	164, 165	ДЕНИСОВ-ВИНСКИЙ Н.Д.	486
ГЛУХОВА Е.А.	129, 494	ДЕРБАСОВ М.О.	468
ГНЕДОВА А.А.	76	ДЕРБЕНЕВ А.А.	517
ГОБЕРНИК Н.С.	350	ДЖИГКАЕВ С.В.	150
ГОЛОВКИН Н.Н.	101	ДИКОВ В.А.	272, 273, 476, 477
ГОЛОСНОЙ М.А.	177		
ГОЛУБЕВА Д.А.	411		
ГОЛУБЕВА И.С.	300		

ДМИТРИЕВ С.М.	247, 255	ЗАХАРОВ И.Л.	202, 203, 207, 210, 212, 214, 440
ДМИТРИЕВ Т.А.	464	ЗАХАРОВ Л.А.	202, 203, 207, 210, 212, 214, 440
ДМИТРИЕВА Т.В.	475	ЗАХАРОВ Н.А.	388
ДМИТРИЕНКО Р.М.	44	ЗАХАРОВА И.С.	515
ДОБРОТИН С.А.	314	ЗЕЗЮЛИН Д.В.	147, 154, 155, 156, 157, 463
ДОМНИН А.А.	469	ЗЕЛЕНЦОВ В.В.	164, 165, 167, 168, 169, 170
ДРАНКОВ В.В.	410, 518	ЗЕМСКОВ И.В.	216, 217
ДРОЗДОВ А.В.	166	ЗЕНОВИЧ В.В.	432
ДРОЗДОВ Н.А.	118, 500	ЗЕФИРОВ М.Д.	240
ДУБИНИН К.Г.	312	ЗИМИН В.В.	317
ДУБИНСКИЙ В.Н.	232, 233	ЗОТОВ А.А.	431, 433, 453
ДУХОВНЫЙ Г.С.	228	ЗУДИН М.В.	314
ДЫМОВА Л.Д.	464	ИВАНОВ А.А.	271, 272
ДЪЯКОНОВ Д.В.	393	ИВАНОВ Д.А.	202
ДЮЖАКОВ В.Ф.	202	ИВАНОВ И.В.	411
ЕВДОКИМОВА Е.Е.	96	ИВАНОВ К.Л.	233
ЕГОРОВ Г.А.	257	ИВАНОВ С.В.	263
ЕГОРОВ И.С.	431, 433, 453	ИВАШКИН Е.Г.	309
ЕГОРОВА Е.Н.	330	ИКСАНОВ Ш.И.	434
ЕГОРУШКИН Е.О.	333	ИЛЬИН А.А.	315
ЕЛИЗАРОВ А.Е.	450	ИЛЬЯНОВ С.В.	178
ЕЛИН В.В.	187	ИЛЮГИН С.С.	394
ЕЛИСЕЕВА А.Е.	534	ИЛЮХИНА Г.И.	520
ЕЛОВСКАЯ А.А.	232	ИЛЮШИНА М.В.	521
ЕМЕЛЬЯНОВ М.А.	42, 53	ИНАХОДОВА Л.М.	105
ЕНИСОВ Н.И.	396	ИНЯЕВ В.А.	232
ЕРЕМИН П.В.	375	ИСАЕВ А.В.	272
ЕРЕМИНА И.В.	376	ИСАЕВ В.В.	276, 428
ЕРМОЛАЕВ А.А.	506	ИСАКОВА Ю.А.	341
ЕРМОЛАЕВ А.В.	30	КАБАЕВА Л.В.	196, 197
ЕРМОЛАЕВ К.С.	432	КАДНИКОВ А.В.	203
ЕРМОШИН В.В.	264	КАЗАКОВА В.И.	410, 411, 413, 415, 416, 417, 522, 523, 524
ЕРШОВ А.Н.	245, 246, 250	КАЗАНЦЕВ О.А.	270, 271, 288
ЕСИПОВИЧ А.Л.	306, 307	КАЗАРИНОВ И.Б.	122
ЕФРЕМОВ Р.В.	306, 307	КАЛАГАЕВ И.Ю.	277, 281
ЖИГАНОВА Е.А.	22	КАЛАШНИКОВ М.В.	72
ЖИЛОЧКИНА И.С.	518	КАЛЯГИНА Е.А.	392
ЖИЛЯЕВА-ФОМИНА М.С.	395	КАНАЕВА Е.Ю.	255
ЖУКОВ А.Е.	213	КАРА И.С.	442
ЖУКОВА Т.В.	236	КАРАЦУПА С.В.	475
ЖУКОВЕЦ С.Г.	237	КАРГИН А.А.	29
ЗАВИТОВА О.С.	312	КАРДАШ В.В.	92
ЗАВЬЯЛОВ С.А.	503	КАРДОПОЛЬЦЕВ И.В.	167
ЗАЙЦЕВ А.С.	158, 159	КАРЛИНА С.Д.	352
ЗАЙЦЕВ Д.А.	71	КАРПОВА С.О.	472
ЗАК Е.А.	283	КАРУСЕВИЧ А.Н.	436
ЗАКУТАЕВ В.А.	118	КАСПИН А.Е.	385
ЗАМЯТИН С.А.	241, 248, 249		
ЗАСЫПКИН И.С.	105		
ЗАХАРИК А.Н.	313		
ЗАХАРОВ А.В.	271, 272, 273, 476, 477		



КАСПИН Л.Е.	353	КРАСНОКУТСКИЙ И.Д.	211
КАТАЕВА Л.Ю.	49, 63	КРЕЙМАН Л.З.	56
КАТАЕВА Н.А.	354	КРОШИЛИН А.М.	77
КАШЕНКОВ А.В.	54	КРУТОВ А.А.	57
КАЩЕЕВ Н.И.	20	КРЮКОВА Т.М.	479
КЕЧИН Д.В.	331	КУБИНКА Г.	441
КИДАЛОВ Н.А.	118	КУДРЯВЦЕВ А.И.	119, 499
КИМ В.П.	294	КУДРЯВЦЕВ С.А.	333
КИМ П.П.	290, 294, 493	КУЗИКОВА Н.И.	8
КИРИЛЛОВА М.П.	65	КУЗИНА О.В.	279, 472
КИРЮШОВ Д.П.	464	КУЗМИЧЕВ Е.Ю.	205
КИСЕЛЕВ А.Э.	436	КУЗНЕЦОВ Д.В.	252, 254
КИСЛОВА А.В.	515	КУЗНЕЦОВ К.И.	70
КИТАЕВ Е.М.	227	КУЗНЕЦОВ С.Ю.	66
КЛИМАШОВ В.Ю.	43	КУЗНЕЦОВ Ю.П.	207, 214
КЛИМЕНКО В.Г.	503	КУЗНЕЦОВА А.И.	67
КНЯЗЬКОВ В.В.	65, 66, 67, 124, 151	КУЗНЕЦОВА М.С.	226
КОЖЕВНИКОВА Т.В.	264	КУЗНЕЦОВА Т.И.	67
КОЖИНА С.Е.	365	КУЗЬМИН А.А.	206
КОЖУХОВА Н.И.	226	КУЗЬМИН Н.А.	163, 171, 176, 434
КОЗЛОВ А.И.	306, 307	КУЗЬМИН П.Н.	171
КОЗЛОВ И.К.	132	КУЗЬМИЧЕВ А.В.	293
КОЗЫРИН В.А.	282	КУЛАГИН Н.В.	68
КОЛЕСНИКОВ В.А.	306, 307	КУЛАГИНА Л.В.	68
КОЛЕСОВА Н.А.	476	КУЛЕПОВ В.Ф.	190
КОЛОМЕНЦЕВА Н.Н.	478	КУЛИКОВА Е.А.	78
КОЛОТИЛИН А.В.	368	КУЛИКОВА Е.И.	266
КОЛПАКОВ А.В.	278	КУМАНЕЙКИН Е.С.	299
КОЛПАКОВА Н.А.	168, 169	КУРАКИН А.В.	335
КОМАРОВ В.А.	285	КУРДАЕВ С.В.	244
КОМОГОРЦЕВА С.И.	421	КУРЕНКОВ Н.С.	478
КОНДРАТЬЕВ О.В.	27, 29	КУРИЛОВ И.А.	12, 14, 15
КОНОВАЛОВА Д.М.	478	КУРИЛОВ И.В.	207
КОПЧЕНКОВА Е.А.	279	КУРКИН А.А.	47, 70, 367, 368
КОРКИН В.С.	86	КУСТИКОВ А.Д.	181
КОРНИЛОВ А.В.	328	КУСТОВ М.А.	240
КОРОЛЕВ А.Г.	229	КУСТОВ М.С.	239
КОРЧАЖКИН М.Г.	165, 167, 170, 173, 175	КУТЕРГИН Я.А.	23
КОРШУНОВА В.А.	280	КУТЬИН А.П.	287
КОРЯКОВ А.В.	456	КУФТЫРЕВА Н.А.	354, 355
КОСИЦЫН Д.В.	147	КУЧЕРЯЕВА В.С.	438
КОСОЛАПОВ Д.В.	186	КУЧИНОВ Н.В.	469
КОСОРЛУКОВ И.А.	97, 114	ЛАВРЕНТЬЕВА Н.Д.	356, 357, 411
КОСТРИКИН А.В.	247	ЛАДЕНКОВ И.С.	458
КОСТРОВА А.А.	437	ЛАПТЕВ А.И.	128, 494
КОСТЫЛЕВ А.С.	55	ЛАРИНА Т.А.	277, 281
КОТОВА Н.Н.	297	ЛЕБЕДЕВА А.В.	82
КОТЯШОВ А.А.	454	ЛЕБЕДЕВА Ю.В.	93, 94
КОЧЕТОВ К.В.	204	ЛЕВАНЮШКИН С.Л.	110
КРАВЕЦ В.Н.	139, 489, 490	ЛЕВАШОВ Ю.А.	377
КРАВЧЕНКО В.Н.	164, 167, 169, 170	ЛЕВОЧКИН И.С.	231
КРАСНОВ М.С.	386	ЛЕГЧАНОВ М.А.	245, 246, 250

ЛЕЛИОВСКИЙ К.Я. 148  
 ЛЕНЬШИН О.А. 358  
 ЛЕУШИН И.О. 224  
 ЛИМОНОВ А.К. 210, 440  
 ЛИПАТОВ М.А. 465  
 ЛИПЕНКОВ А.В. 172  
 ЛИПИН И.А. 316  
 ЛОБАНОВ С.В. 208  
 ЛОБАНОВА Н.В. 208  
 ЛОГИНОВ А.А. 19  
 ЛОПАТКИН М. А. 58  
 ЛОСКУТОВ А.Б. 102  
 ЛУКОНИН В.Л. 326, 334, 482  
 ЛУКЪЯНОВ В.А. 212  
 ЛУКЪЯНОВА А.А. 525  
 ЛУНИН А.В. 481, 502  
 ЛЬВОВ А.В. 87  
 ЛЮБИМЦЕВ А.А. 120  
 ЛЮБИЧЕВ П.В. 461  
 ЛЮКИНА Н.Л. 240  
 ЛЮШИНА Э.Ю. 379, 380  
 ЛЯШЕВА С.А. 79  
 МАЗУРОВ А.Ю. 81  
 МАЙСТРЕНКО В.К. 261, 262  
 МАКАРОВ В.С. 147, 153, 154, 156,  
 158, 159, 422  
 МАКАРОВА А.Б. 282  
 МАЛАФЕЕВА Л.Н. 513  
 МАЛАХОВ И.А. 439  
 МАЛИНОВ И.В. 466  
 МАЛОВ А.В. 328  
 МАЛОВ В.С. 227  
 МАЛЫШЕВ К.С. 317  
 МАЛЫШЕВА Ю.Б. 310  
 МАЛЬКОВА Т.М. 276, 283, 498  
 МАЛЬЦЕВ К.Г. 405, 410, 523  
 МАНСУРОВ Р.Ш. 359  
 МАНСУРОВА И.В. 116, 360  
 МАРГИН И.В. 405  
 МАРИНИН Е.В. 361, 362  
 МАРКОВ Д.А. 470  
 МАРКОВА Т.В. 417, 526  
 МАРЫЧЕВ Д.С. 19  
 МАСАЛЬСКАЯ А.М. 58, 363  
 МАСЛЕННИКОВ А.В. 313  
 МАСЛЕННИКОВ Д.А. 88  
 МАТВЕЕВА Н.А. 478  
 МАТВЕИЧЕВ П.Б. 152, 419  
 МАТРОСОВ М.А. 439  
 МАШКОВ К.Ю. 491  
 МЕДВЕДЕВА Н.В. 337  
 МЕЛЕНТЬЕВА Н.М. 378  
 МЕЛЬНИКОВ В.И. 244, 257  
 МЕЛЬНИКОВ В.Л. 92  
 МЕСЯЧЕНКО Д.А. 457  
 МИГУНОВА Л.Г. 97  
 МИЛОВА А.В. 379  
 МИРОНОВ А.В. 59  
 МИРОНЫЧЕВ М.А. 202  
 МИТРСОВ Ю.В. 364  
 МИТЯКОВ Е.С. 9, 10, 11  
 МИТЯКОВ С.Н. 9, 10, 11, 506  
 МИХАЙЛОВ Н.Н. 36  
 МИХАЙЛОВА Е.Н. 338  
 МИХАЙЛОВА Т.Л. 512, 518, 530, 537, 539  
 МИХАЛЕНКО М.Г. 276  
 МИХАЛЕНКО Ф.П. 501  
 МИШУТКИН М.М. 217  
 МОГОНОВ А.А. 317  
 МОЗОЛИНА Е.Е. 439  
 МОИСЕЕВА Е.Г. 349  
 МОКЕЕВА Н.В. 289  
 МОЛЕВ Ю.И. 193  
 МОЛОДЦОВ А.С. 135  
 МОЛОЧКОВ К.А. 334  
 МОНЧАРЖ Э.М. 324, 325, 327  
 МОРОЗОВ П.В. 503  
 МОРОЗОВА О.И. 533  
 МОСАЛЕВ Д.М. 480  
 МОСКВИЧЕВ А.А. 495  
 МОСКУНОВА Е.А. 402  
 МОТРЕНКО А.В. 490  
 МОХНИН С.А. 27  
 МОЧАЛОВА А.Е. 291  
 МУРАШОВА Н.А. 391  
 МУСИХИН В.В. 88, 89  
 МУХИН Е.П. 212  
 МУХИН И.Б. 507  
 МЫЛЬНИКОВ В.В. 234  
 МЯКИШЕВ А.Л. 130, 131  
 МЯКИШЕВА С.Ю. 130, 131  
 НАВОЗОВА О.А. 297  
 НАЖИМОВ А.В. 112  
 НАЗАРОВ А.В. 259, 263, 264  
 НАУМОВ В.Н. 184, 185, 186, 441, 444  
 НЕДУГОВА А.А. 487  
 НЕСТЕРОВ А.А. 218  
 НЕТРОНИН И.В. 86  
 НИКИТИНА Н.В. 487, 491  
 НИКОЛАЕВА А.Г. 393  
 НОВИКОВ Р.Д. 471  
 НОВИКОВ С.С. 527, 528, 529  
 НОВИКОВА В.И. 224  
 НОВИКОВА М.Н. 405

НОВОЖИЛОВА О.О. 251, 252, 253  
 НОРКИН В.М. 70  
 НОСОВ Д.А. 179  
 НЫРКОВ Д.А. 245, 246, 250  
 ОГОРОДНОВ С.М. 134, 137, 138  
 ОДИНЦОВА Д.Н. 65  
 ОЖЕРЕЛЬЕВА Н.К. 121  
 ОЛОНИНА А.М. 528, 529, 530  
 ОНКИН О.И. 190, 191, 192  
 ОРЕХОВА Е.Е. 73, 76  
 ОРЛОВ Л.Н. 148, 149, 150  
 ОРЛЯКОВ С.Н. 364  
 ОСИПОВА Н.А. 118  
 ОТРЕЗОВ Д.А. 173  
 ОХОТНИКОВ А.В. 201  
 ОШМАРИН Д.В. 34  
 ПАВЕЛЬЕВ И.В. 25  
 ПАВЛОВА Н.С. 318  
 ПАКЕЛЬЩИКОВА Т.В. 396  
 ПАКШИНА Ю.П. 412  
 ПАЛАВИН Р.Н. 225  
 ПАНИН А.В. 36  
 ПАНОВ А.Ю. 220  
 ПАНОВ Д.А. 241, 248, 249  
 ПАНФИЛОВ И.Е. 217  
 ПАНЮШКИНА М.С. 319  
 ПАПКОВ Б.В. 96, 107  
 ПАРУНОВ Н.Д. 441  
 ПАХОМОВ С.Д. 531  
 ПЕНКИН А.Н. 209  
 ПЕНКИН К.В. 320  
 ПЕРЕВЕЗЕНЦЕВ Е.А. 507  
 ПЕРЕТРУТОВ А.А. 285, 290, 294, 492  
 ПЕСКОВ В.И. 141, 142, 144  
 ПЕСКОВ Н.П. 321  
 ПЕТРИЦКИЙ С.А. 98  
 ПЕТРОВ А.А. 94, 102  
 ПЕТРОВА И.В. 179  
 ПЕТРОВА И.Н. 189  
 ПЕТРОВСКИЙ А.М. 294  
 ПЕТРУХИН Е.И. 322  
 ПИХТЕЛЕВ А.И. 260  
 ПИХТЕЛЕВ Н.А. 260  
 ПЛЕСКОВА С.Н. 300, 306  
 ПЛЕШАКОВ А.А. 441  
 ПЛОХОВ С.В. 304  
 ПЛОХОВА Е.С. 284  
 ПОВЕРЕННОВ Е.Ю. 210  
 ПОГОДИН Е.В. 124, 125, 151  
 ПОГУЛЯЕВ Ю.Д. 184, 185, 186  
 ПОДУВАЛЬЦЕВ А.В. 132  
 ПОДЪЯБЛОНСКИЙ Ф.М. 20  
 ПОЛЕТАЕВ А.А. 77  
 ПОЛОЗОВА О.А. 237  
 ПОЛТИНИНА М.А. 83  
 ПОМОШНИКОВ М.Ю. 242, 243, 254, 256  
 ПОНОМАРЕВ А.А. 442  
 ПОПОВ А.А. 39  
 ПОПОВ Е.А. 263  
 ПОРОХНЯ М.Л. 174  
 ПОРУНОВ А.А. 266  
 ПОТАПОВ А.В. 174  
 ПОТАПОВ М.А. 61  
 ПРАЗДНИЧКОВ И.И. 127  
 ПРЕСНЯКОВ Д.А. 60  
 ПРОНИН А.И. 271, 272, 273, 476, 477  
 ПРОНИНА Е.А. 84  
 ПРОСВИРИН С.В. 285  
 ПРОХОРОВА М.В. 413, 524  
 ПРЫТКОВА Л.К. 310  
 ПУЧКОВ В.П. 127  
 ПШЕНИЦЫНА Е.В. 298  
 ПЯТНИЦЫН А.А. 397  
 РАДИОНОВ А.А. 261, 262  
 РАЕВСКАЯ А.А. 442  
 РАЕВСКИЙ А.С. 263  
 РАЗГОНИН Р.В. 308  
 РАЗЗОРЕНОВА О.В. 389  
 РАТАФЬЕВ С.В. 361, 400  
 РЕВИН А.А. 166  
 РЕЙХЕРТ А.В. 488  
 РЕЧКИНА Д.П. 451  
 РОДИОНОВ А.С. 286  
 РОДИОНОВА Е.Н. 532, 534  
 РОЗЕНТАЛЬ Р.М. 406  
 РОМАНОВ А.С. 224  
 РОМАНОВ В.В. 287  
 РОМАНОВ Д.Н. 12, 15  
 РУБАНОВ А.В. 492  
 РЫКАЛИН В.И. 310  
 РЫНДЫК П.А. 394  
 РЯБИКИНА Т.В. 130, 131  
 РЯБИНИН Д.Е. 498  
 РЯБКОВА Т.А. 482  
 РЯБОВ Е.А. 328  
 РЯБЧИКОВ А. 390  
 РЯЗАНОВ Е.Н. 332  
 РЯЗАПОВ Р.Р. 242, 243, 254, 256  
 САВЕЛЬЕВ М.Е. 45  
 САВЕЛЬЕВА А.А. 459  
 САВИНОВ Б.В. 140, 152, 461, 462  
 САВИНОВ С.Ю. 251, 252, 253, 254  
 САВОСИН В.А. 443

САВЧЕНКО И.А.	505, 509, 510, 515, 525, 532, 533, 534	СМИРНОВ И.В.	316
САГИРОВА Т.А.	129, 494	СМИРНОВ М.А.	492
САЖИН В.А.	323	СМИРНОВ М.С.	17
САЖИН С.Г.	315, 318, 319	СМИРНОВ М.Ю.	161
САЙДОВА Н.В.	99, 113	СМИРНОВА А.С.	62
САЛТЫКОВ В.М.	99	СМИРНОВА В.М.	451
САЛТЫКОВ С.В.	122	СМОЛЕНЦЕВА Е.А.	498
САМАРГИНА С.Б.	348	СМОЛИН Е.Н.	328
САМАРИН В.П.	190, 192	СОБОЛЕВА Е.Г.	324
САМОДУРОВА С.И.	288	СОБОРНОВ А.Е.	242, 243, 254, 256
САМОЙЛОВ Ю.М.	444	СОКОЛОВА Т.Н.	284
САНДАКОВ М.Ю.	219	СОЛДАТОВА М.С.	112
САНДАКОВА А.М.	445	СОЛНЦЕВ Д.Н.	245, 246, 250
САРАФАНОВА О.В.	93, 94	СОЛНЦЕВА К.В.	534
САФРОНОВ Е.М.	80	СОЛОВЬЕВА Н.В.	380
СВЕРДЛОВ М.Б.	76	СОЛОДУХИН А.А.	296
СВЕШНИКОВ Д.Н.	240	СОЛУНИН Л.А.	240, 261
СВИРИНА М.В.	533	СОМОВ Н.В.	310
СЕЗЕМИН А.В.	202, 203, 210, 214, 440	СОСНИНА Е.Н.	102, 103, 421
СЕЛЕЗНЕВ Е.А.	401	СОТКИН А.Н.	111
СЕЛЕЗНЕВ Н.Е.	259	СПАТАРЬ А.Г.	446
СЕЛИВЕРСТОВА М.Д.	297	СТЕРЛЯДЕВ С.О.	446
СЕМАШКО А.В.	33, 34	СУББОТИН А.Ю.	487, 491
СЕМАШКО П.В.	216, 217	СУЛИМОВ А.В.	302
СЕМЕЙКИН А.В.	121	СУЛИМОВА А.В.	302
СЕМЕНОВ Д.А.	211	СУРОВЕГИНА Т.Ю.	196, 197
СЕРГЕЕВ В.Н.	486	СУСЛОВА Ю.А.	301
СЕРГЕЕВ И.Д.	464	СУХАРЕВ М.А.	325
СЕРЕБРЕННИКОВ Д.С.	105, 114	СЫСА А.Ю.	484
СЕРОГЛАЗОВ В.В.	61	ТАБАКОВА Н.Л.	289
СИБИРОВ В.Е.	497	ТАЛАЛУШКИН Е.В.	259
СИВКОВ В.Л.	449	ТАРАНКОВ К.А.	447
СИВОВ С.А.	20	ТАРАРИН А.М.	55, 60
СИВОХИН А.П.	270, 271, 288	ТАРАСОВ А.В.	263
СИДНЕВА Е.В.	123	ТАРАСОВ А.Н.	202, 212
СИДОРОВ К.Н.	175	ТАРАСОВ В.А.	290, 493
СИДОРУК Р.М.	74	ТАРАСОВА А.Л.	343
СИДЯГИН А.А.	278, 286, 308	ТАРАТОНКИН А.В.	130
СИЗОВ В.Г.	132	ТАРНАЕВА С.А.	64
СИМАКИНА А.О.	483	ТАТАРИНОВ П.В.	291
СИНИЧКИН С.Г.	134, 137, 138	ТАТАРИНОВА Ю.Н.	366
СКВОРЦОВ А.А.	203	ТЕЖИКОВ И.И.	398
СКЛАДЧИКОВ А.А.	106	ТЕЛЕГИН А.А.	326
СЛАСТНИКОВА И.Д.	264	ТЕРЕНТЬЕВ А.А.	38
СЛЕПЧЕНКОВ М.Н.	109, 110	ТЕРЕЩЕНКО И.А.	367
СМЕКАЛОВ А.И.	7	ТЕСЛЕНКО Е.В.	128
СМЕЛОВ С.М.	365	ТИМОШЕНКО Д.Н.	359
СМИРНОВ А.С.	298	ТИМОШИН А.А.	300
СМИРНОВ В.Ф.	283	ТОВЫРИКОВ Ю.В.	327
СМИРНОВ Д.А.	220	ТОПОРИЩЕВА О.Б.	304
		ТРЕНКЛЕН В.И.	414, 535
		ТРЕПАЛИНА М.С.	467

ТРИФОНОВ М.М.	381	ЧЕРНЫШОВ Е.А.	123
ТРОИЦКИЙ А.В.	392	ЧЕЧИН Н.А.	263
ТРОПИНА Т.В.	6	ЧИВЕНКОВ А.И.	112
ТУЛЯКОВ Ю.М.	137, 138	ЧИЖОВ Д.А.	184, 185, 186
ТЮГИН Д.Ю.	334	ЧИРКОВ В.А.	411
УБИТИН М.Н.	190	ЧИХАЛИН Ф.И.	504
УДАЛИЩЕВ С.В.	346	ЧИЯНОВ А.А.	292
УЗБЕКОВА А.С.	382	ЧУБЕНКО М.Н.	285
УЛИТИНА Н.А.	536	ЧУЧЕЛОВ И.В.	539
УЛЮШКИН А.В.	32	ШАБАЕВ Д.А.	115
УСПЕХОВА Н.В.	235	ШАДРИН В.П.	210, 214
УТКИН Е.А.	121	ШАЙДУЛИНА Н.М.	215
УХВАРИН И.В.	448	ШАЛАЕВ В.В.	72
ФАДЕЕВА Е.С.	305	ШАЛИНА Е.В.	528, 539
ФАДЕЕВА Ю.В.	293	ШАЛУХО А.В.	103
ФАРАФОНОВ В.А.	247	ШАНЦЫН Е.А.	88, 89
ФАТЕЕВА К.С.	104	ШАПКИН В.А.	194
ФЕДОРОВА Е.А.	275, 280, 289, 504	ШАПКИНА Ю.В.	176
ФЕДОСЕЕВА Е.В.	16	ШАСТИН П.А.	100
ФЕДОСОВ А.Е.	481, 502	ШАШКИН Д.В.	310
ФЕДОТОВ В.Н.	174, 179	ШЕВЧЕНКО Н.Ю.	93, 94
ФЕДУЛОВА Ю.С.	537	ШЕПЕЛЬ Д.С.	320
ФЕДЯНОВА О.Н.	460	ШЕРБАТОВ Д.А.	501
ФЕШИНА С.С.	378	ШЕСТАКОВ Я.И.	498
ФЕШИНА Я.О.	452	ШИБАНОВ Н.А.	370
ФИЛИНСКИХ А.Д.	74, 75	ШИРШИН К.В.	270, 271, 288
ФОМИН А.В.	471	ШИРЯЕВ С.А.	177, 179
ФОМИЧЕВ А.А.	463	ШИШКИН В.В.	139
ФРОЛОВ А.А.	195, 295	ШИШМАРЕВ А.В.	383, 384, 385
ФРОЛОВ А.В.	21	ШКАРИН А.С.	40
ФРОЛОВ В.А.	206	ШОРТОВ Н.А.	260
ХАЙРЕТДИНОВ А.Н.	213	ШОСТ Ю.В.	407
ХАРЧУК С.М.	12, 15	ШТАРЕВ В.В.	86
ХВОСТОВА О.Е.	47, 368	ЩЕЛКУНОВ И.В.	140
ХИМИЧ В.Л.	186	ЭПШТЕЙН А.Ю.	85
ХМЕЛЕВ А.В.	504	ЮДАЕВ А.Ю.	14
ХМЕЛЕВ С.Л.	19	ЮРАСОВ С.А.	242, 243, 254, 256
ХОДЫКИНА И.В.	91	ЮРЛОВ Ф.Ф.	345
ХОРУЖАЯ Н.В.	228	ЮРТАЕВ С.Н.	101
ХРЕННИКОВ А.Ю.	106	ЯГУНОВА С.Е.	210
ХРОБОСТОВ А.Е.	245, 246, 250, 255	ЯКИМОВ М.В.	123
ХРУНКОВ С.Н.	203, 207	ЯКОВЛЕВ А.А.	32, 329
ЦЫБРЯЕВА И.В.	330	ЯКОВЛЕВ А.Г.	371
ЧАЛУХИН С.В.	200	ЯКОВЛЕВ А.Н.	6, 9
ЧАЩИНА Н.А.	534	ЯКОВЛЕВ А.О.	9
ЧВАЛУН С.Н.	503	ЯКУНИН Л.Б.	418, 540
ЧЕБЕРЯК А.О.	449	ЯКУШЕВ Д.И.	66
ЧЕЛНОКОВА М.В.	284	ЯРМОНОВ М.В.	251, 252, 254
ЧЕРВЯКОВ Е.	528	ЯШИН С.Н.	389
ЧЕРНОВ А.Г.	369		
ЧЕРНОТАЛОВА К.Л.	65, 66, 67		
ЧЕРНЫШЕВА К.В.	267		

# **БУДУЩЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ НАУКИ**

## ***Тезисы докладов VIII Международной молодежной научно-технической конференции***

Редакторы: О.В. Пугина, Н.Н. Максимова  
Технический редактор Т.П. Новикова  
Компьютерная верстка: К.О. Гончаров, Т.П. Новикова

Подписано в печать 27.04.2009. Формат 60 x 84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>.  
Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 68,75.  
Уч.-изд. л. 46. Тираж 100 экз. Заказ

---

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексева  
Типография НГТУ.

Адрес университета и полиграфического предприятия:  
603950, Нижний Новгород, ул. Минина, 24.