

## СОДЕРЖАНИЕ

## УЧРЕДИТЕЛИ:

- Администрация города Омска,
- технический университет,
- медицинская академия,
- МУП "Водоканал".

## Редакционный совет:

*Н.С.Жилин* - д-р техн. наук  
(главный редактор)  
*В.И.Трушляков* - д-р техн. наук  
(зам. главного редактора)  
*В.О.Бернацкий* - д-р философ. наук  
(зам. главного редактора)  
*Г.И.Бумагин* - д-р техн. наук  
*В.Г.Власов*  
*В.Я. Волков* - д-р техн. наук  
*В.Т.Долгих* - д-р мед. наук  
*В.В.Евстифеев* - д-р техн. наук  
*Ю.З.Ковалев* - д-р техн. наук  
*А.В.Кононов* - д-р мед. наук  
*В.А.Майстренко* - д-р техн. наук  
*В.И.Потапов* - д-р техн. наук  
*О.М.Рой* - д-р экон. наук  
*А.М.Стерлягов*  
*В.Г. Хомченко* - д-р техн. наук  
Ответственный секретарь -  
*Г.И.Евсеева*

Редактор – Т.П.Семина

Компьютерная верстка -  
*М.В.Демидова*

Макет обложки  
*А.И.Ипатова*

Издательство ОмГТУ  
ЛР № 020321 от 28.11.96  
644050, г.Омск, пр.Мира, 11  
Отпечатано в типографии  
ОмГТУ

Обоснование необходимости принятия Закона Омской области...3

Закон о государственном регулировании в сфере научной деятельности и научно-технической политики в Омской области.....4

## ОБРАЗОВАНИЕ

Образование как фактор развития экономического Омского региона.  
*О.М.Рой*.....9  
О политике федерального центра России в области реформирования высшего образования. *С.Ф.Абдулин*.....12  
О единстве учебного и воспитательного процесса. *И.Е.Матусов*.....14  
Этнологическое образование в России. *Н.А.Томилов*.....18  
Особенности современных технологий организационно-экономической подготовки радиоинженеров. *Л.А.Шатохина*.....23

## ОБЩЕСТВО. ИСТОРИЯ. СОВРЕМЕННОСТЬ

## Дискуссии

*Российский менталитет: традиция и современность*

Менталитет и ментальность. *Н.И.Мартишина*.....25  
Символизм русского мышления. *Д.В.Кузнецов*.....26  
Особенности правосознания русской интеллигенции.  
*И.Г.Пендикова*.....28  
Изменение общественного сознания в переходный период. *С.А.Мордвинцева*.....29

## Выборы

Мониторинг. Электоральное поведение и политические предпочтения омичей на предстоящих президентских и парламентских выборах.  
*Г.И.Кибардина*.....31  
Методы воздействия на электоральное поведение (выборы в Законодательное Собрание Омской области 1998 года). *И.А.Огородникова, А.Г.Геринг*.....36

## ЮБИЛЕИ И ЗНАМЕНАТЕЛЬНЫЕ ДАТЫ

*Ирина Витальевна Захарова*.....40  
*Евгений Григорьевич Руденко*.....41

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

## Механика

Экологические перспективы и социальный потенциал развития территорий в свете естественнонаучных методов анализа. *В.Г.Слаптянский*.....42  
Законы движения планет Солнечной системы. *В.Н.Тарасов, Г.Н.Бояркин*.....46  
отношении критериев механики разрушения и классических критериев пластичности и разрушения. *А.В.Карасев*.....51  
Модульный синтез пространственных кривошипнокоромысловых механизмов с остановками выходного звена и заданным расположением осей входных и выходных звеньев каждого модуля. *В.Г.Хомченко, В.С.Хорунжин, В.А.Бакшеев*.....53  
Метод прогнозирования ресурса виброизолирующих элементов при динамическом нагружении. *В.Г.Цысс*.....56  
Формирование импульсов в системах со ступенчатыми элементами.  
*О.Б.Малков*.....60

### ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ, НАПРАВЛЯЕМЫХ В "ОНВ"

**О содержании.** В заключительной части статьи необходимо отразить новизну результатов исследования, область их применения, указать конкретные предприятия, организации, в которых рекомендуется использование выводов, полученных автором. Просим акцентировать полезность научных разработок для Омского региона.

**Об оформлении.** Статью необходимо набрать на компьютере в Windows-95, Word-6.0 или 7.0, шрифтом Times New Roman Cyr в 10 т., распечатать на бумаге форматом А4, установив следующие поля: сверху и снизу - по 2,5, слева и справа - по 2 см. Абзацный отступ 1 см. Межстрочный интервал одинарный. Оригинал должен быть чистым, не согнутым, без ручных правок, страницы пронумерованы на обороте. Окончательный вариант статьи не должен содержать более 5 страниц. Наряду с распечатанной представляется статья на диске 3,5 дюйма.

В верхнем левом углу листа проставляется УДК. Далее по центру жирным шрифтом Times New Roman Cyr в 12 т. прописными буквами печатается название статьи, ниже обычным шрифтом (в 10 т.) - фамилия, инициалы автора, строкой ниже полное название организации. Далее через строку располагаются слово "Аннотация" и текст аннотации на русском языке. Еще через строку - текст статьи. Если в тексте есть ссылки на литературу, ниже основного текста печатается заглавие "Литература" прописными буквами по центру. Ссылки должны быть последовательно пронумерованы. После списка литературы приводится английский перевод заглавия статьи, фамилии автора, названия организации и аннотации.

### Информационно-измерительные приборы и системы

Исследование лазерного акустооптического датчика для измерения смещения границы детали. *В.И.Телешевский, Е.В.Леун, Н.Н.Абдикаримов*..... 63

Способы создания систем безэталонного анализа материалов и сплавов. *А.А.Кузнецов, М.П.Алтынцев, В.П.Сабуров*..... 67

### Через тернии. Ученый в поиске

Обнаружение и исследование фотоэффекта в прецизионных кварцевых резонаторах. *Н.А.Пашковский*..... 69

Выбор формул для расчета основных параметров симметричных полосковых линий. *И.В.Богачков*..... 74

### ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

Программа "Энергоснабжение Омской области. 1998-2000 гг."..... 77

Экономика регионов должна быть бережливой. *А.И.Володин*..... 79

Организация услуг сервиса, экономический механизм реализации жилищной реформы и программы энергоснабжения субъекта Российской Федерации. *Л.С.Казаринов, И.В.Белавкин*..... 81

Минимизация потерь активной мощности в городских распределительных электрических сетях за счет выбора оптимальной конфигурации. *А.В.Щекочихин*..... 87

Уточнение уставки срабатывания дистанционной защиты. *К.И.Никитин*..... 92

### ШКОЛА МОЛОДОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЯ

Логические основы научного исследования. *Н.И.Мартишина*..... 94

### Работы аспирантов и стажеров-исследователей

Устойчивость решений почти периодических систем с последействием. *Н.В.Алексенко*..... 96

Новый метод стимулирования сбыта товаров/услуг в системе маркетинга - метод "форсированного", "спекулятивного" маркетинга. *С.А.Алехин*..... 96

Уменьшение интенсивности побочного колебания в кварцевых резонаторах с пьезоэлементом двухповоротного среза. *М.А.Юрьев*..... 98

### По результатам диссертационных исследований

Синтез адаптивных механических автовариаторов. *В.В.Буенко*..... 99

Исследование динамических характеристик суппортной группы токарных станков с использованием стандартных пакетов программ. *Н.М.Лазариди*..... 99

Модификация структуры и свойств твердосплавных материалов импульсно-пучковыми методами. *П.В.Орлов*..... 100

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Основы построения информационных систем коммерческих банков с развитой инфраструктурой. *М.А.Степанов, В.Г.Осипов, В.А.Меньшов*..... 100

Децентрализованный подход построения информационно - вычислительной сети коммерческого банка *М.А.Степанов, В.Г.Осипов, В.А.Меньшов*..... 103

Программа многоцелевого анализа - ANSYS. *С.И.Верхман, В.Н.Кулагин, И.Н.Пергун, С.П.Шамец, А.Г.Янишевская*..... 105

Summary..... 108

### ИНФОРМАЦИЯ

Редакция приносит читателям и подписчикам извинения за задержку сентябрьского и декабрьского выпусков, вызванную финансовыми трудностями

При использовании материалов, опубликованных в журнале, ссылка на "Омский научный вестник" обязательна.

## Обсуждаем проблему: государственная поддержка научной деятельности. Какой ей быть?

Законодательным Собранием Омской области принят к рассмотрению проект закона Омской области "О государственном регулировании в сфере научной деятельности и научно-технической политики в Омской области", подготовленный в качестве законодательной инициативы Л.К.Полежаевым, Главой Администрации (Губернатором) Омской области.

Учитывая значимость данного законопроекта для развития научно-технического потенциала области, комитет по образованию, науке и культуре Законодательного Собрания Омской области и обращается к организаторам науки и научным работникам с

просьбой рассмотреть публикуемый ниже проект закона и направить предложения и замечания к нему до 25 мая 1999 года по адресу:

644002, ул. Красный путь, 1

Комитет по делам науки и высшей школы  
Администрации Омской области

А.Г.Малыхин, председатель по образованию, науке и культуре Законодательного Собрания Омской области, к. м. н.

А.А.Телевной, председатель комитета по делам науки и высшей школы Администрации Омской области, к.т.н., доцент.

### ОБОСНОВАНИЕ

#### необходимости принятия Закона Омской области

#### "О государственном регулировании в сфере научной деятельности и научно-технической политики в Омской области"

Принятый в августе 1996 года Закон РФ "О науке и государственной научно-технической политике" относит широкий круг вопросов к сфере совместного ведения органов государственной власти РФ и субъектов РФ, а также к сфере ведения субъектов РФ. Устав Омской области, Закон Омской области "Об областных целевых программах" и другие правовые акты, принятые в Омской области, не учитывают в полном объеме специфику деятельности в сфере науки и научно-технической политики.

В предлагаемом законопроекте урегулированы отношения представительных и исполнительных органов власти Омской области в вопросах определения приоритетных направлений региональной научно-технической политики, ее организационного и финансового обеспечения, создания условий для эффективной работы научных работников и их социальной защиты.

Законопроект предполагает введение в Омской области системы мер, обеспечивающих мобилизацию коллективов всех организационно-правовых форм, занятых в сфере научной и научно-технической деятельности, а также отдельных научных работников и изобретателей на решение региональных социальных и экономических задач. Для этого предусматривается:

1) выделение средств из областного бюджета на финансирование научной деятельности в размере не менее двух процентов расходной части областного бюджета на основе сочетания финансовой поддержки научных организаций и отдельных научных работников и целевого финансирования научных программ и проектов (федеральным Законом соответствующая доля федерального бюджета установлена в размере 4 %);

2) аккредитация научных организаций, находящихся в ведении Администрации области, и негосударственных научных организаций, находящихся на территории области и имеющих годовой объем работ менее 10 млн. рублей;

3) создание Омского государственного фонда поддержки научно-технической деятельности (по аналогии с федеральными фондами, например, Российским фондом фундаментальных исследований - РФФИ) и Научного

координационного совета Омской области;

4) предоставление налоговых и иных льгот аккредитованным научным организациям, работающим над выполнением проектов и программ по приоритетным направлениям научно-технической политики Омской области;

5) разработку и принятие пакета нормативно-правовых документов, определяющих механизм реализации научно-технической политики органов государственной власти Омской области.

Первая редакция законопроекта была подготовлена в мае 1996 года специалистами комитета по делам науки и высшей школы и экономического комитета Администрации области. В течение 1996 года при участии специалистов юридического комитета Администрации области она была существенно переработана с учетом вышедшего федерального Закона и замечаний, полученных из вузов, научных организаций и от научной общественности. В 1997 - 1998 гг. Закон был доработан с учетом опубликованных постановлений Правительства РФ "О государственной аккредитации научных организаций" от 11.10.97 №1291 и "О Концепции реформирования российской науки на период 1998 - 2000 годов" от 18.05.98 №453.

Законопроект состоит из 5 разделов.

В главе 1 определены предмет регулирования настоящим законом и законодательные акты, действующие в данной сфере, сформулированы цели и принципы региональной научно-технической политики.

Глава 2 определяет задачи органов государственной власти и механизм государственного регулирования научной деятельности в Омской области, предусматривает создание в области соответствующих организаций, учреждений и общественных объединений, разработку и порядок реализации научных и научно-технических программ.

В главе 3 определены рамки полномочий представительных и исполнительных органов власти Омской области в сфере науки и научно-технической политики и перечень вопросов, находящихся в их ведении.

Глава 4 определяет механизмы реализации государственной научно-технической политики в Омской области.

В главе 5 определен порядок вступления закона в силу.

Омская область

## ЗАКОН

### О ГОСУДАРСТВЕННОМ РЕГУЛИРОВАНИИ В СФЕРЕ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

#### Глава 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

##### Статья 1. Предмет регулирования настоящего Закона

Предметом регулирования настоящего Закона являются общественные отношения, возникающие между органами государственной власти Омской области, субъектами научной деятельности и потребителями научной продукции в процессе ее производства и потребления.

##### Статья 2. Законодательство в области правового регулирования научной деятельности и научно-технической политики

В Омской области правовое регулирование научной деятельности и региональной научно-технической политики осуществляется на основании Конституции Российской Федерации, общепризнанных принципов и норм международного права и договоров Российской Федерации, Законов Российской Федерации, Указов Президента Российской Федерации, постановлений Правительства Российской Федерации, других нормативных правовых актов, действующих на территории Российской Федерации, а также на основании настоящего Закона и иных нормативных правовых актов Омской области.

##### Статья 3. Цели и принципы региональной научно-технической политики

1. Основными целями региональной научно-технической политики в Омской области являются:

развитие, рациональное размещение и эффективное использование научно-технического потенциала;

увеличение вклада науки в развитие экономики и использование науки для разработки и реализации эффективной социально-экономической политики Омской области;

создание условий для достижения максимальной эффективности научной работы и внедрения ее результатов в производство конкурентоспособной продукции;

обеспечение защиты интеллектуальной собственности и условий для введения ее в хозяйственный оборот;

использование научных достижений для укрепления безопасности личности, общества и Омской области;

развитие и упрочение связи науки и образования; использование научно-технических достижений для эффективного мониторинга и улучшения экологической обстановки в области, обеспечения естественного развития экосистем, сохранения и восстановления уникальных природных комплексов; создание условий для всестороннего изучения и рационального использования природных ресурсов Омской области.

2. Региональная научно-техническая политика в Омской области основывается на следующих принципах:

признание науки социально значимой отраслью, определяющей развитие производительных сил Омской области;

сочетание государственного регулирования, творческой инициативы и предприимчивости в сфере научной и инновационной деятельности;

объединение системного и программного подходов в решении основных задач управления научной деятельностью;

осуществление управления научной деятельностью со стороны органов государственной власти Омской области законодательными, экономическими и другими методами без вмешательства в научную работу;

выделение гарантированной доли областного бюджета на научную деятельность в интересах Омской области;

стимулирование научной и инновационной деятельности через систему экономических и иных льгот;

концентрация интеллектуальных, финансовых и других ресурсов на приоритетных для Омской области направлениях;

сохранение и поддержка ведущих научных школ области;

сохранение научного потенциала при конверсии предприятий оборонной промышленности;

конкурсность и гласность при выборе приоритетных направлений регионального развития науки и техники, экспертизе проектов и программ и распределении выделяемых средств;

приоритет новизны, конкурентоспособности,



ресурсосбережения и минимизации затрат на разработку и внедрение научной продукции и инжиниринговых услуг;

интеграция научной и образовательной деятельности.

## **Глава 2. ЗАДАЧИ ОРГАНОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ И РЕГУЛИРОВАНИЕ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

### **Статья 4. Задачи органов государственной власти Омской области в сфере управления научной деятельностью**

1. Органы государственной власти Омской области, учитывая основные цели и руководствуясь основными принципами в управлении научной деятельностью:

обеспечивают эффективное функционирование органов управления в сфере научной деятельности и научно-технической политики в Омской области;

участвуют в формировании межрегиональных органов управления в сфере научной деятельности и научно-технической политики;

определяют приоритетные направления развития науки и техники в Омской области с учетом приоритетных направлений развития российской науки;

организуют разработку и реализацию областных разделов в федеральных и межрегиональных научных и научно-технических программах;

способствуют созданию и развитию новых форм интеграции науки, образования и инновационной сферы;

стимулируют создание и реализацию достижений науки и техники;

развивают правовую базу в сфере государственного регулирования научной, инновационной деятельности и интеллектуальной собственности.

2. Совместно с органами государственной власти Российской Федерации органы государственной власти Омской области участвуют:

в выработке и реализации государственной научно-технической политики и в формировании экономического механизма ее осуществления;

в формировании составов федеральных научных и координационных советов по проблемам науки и техники, научно-технических комиссий, экспертных и рабочих групп;

в организации научно-технического прогнозирования;

в размещении объектов научно-технического потенциала и создании инфраструктуры научной и инновационной деятельности;

в формировании рынка научно-технической продукции;

в обеспечении социальной защиты научных работников;

в формировании материально-технической базы научных организаций федерального значения, находящихся на территории Омской области;

в формировании фондов научного и технологического развития;

в установлении и развитии международных научных связей.

### **Статья 5. Государственное регулирование в сфере научной деятельности и научно-технической политики**

Государственное регулирование научной деятельности, проведение научно-технической политики в Омской области осуществляется путем:

бюджетного финансирования научной деятельности;

дифференцирования налоговых ставок и предоставления налоговых льгот;

предоставления дополнительных ресурсов; предоставления финансовой помощи в виде дотаций, субсидий, субвенций, бюджетных ссуд; прямых инвестиций и содействия инновационной деятельности.

контроля за соблюдением государственных норм и стандартов;

контроля за расходованием средств, выделенных из областного бюджета или созданного на территории области внебюджетного фонда на научно-техническую деятельность, определения форм и способов использования ее результатов; антимонопольных мер.

### **Статья 6. Финансирование научной деятельности**

Выделение средств из областного бюджета на финансирование научной деятельности проводится в размере не менее двух процентов расходной части областного бюджета на основе сочетания финансовой поддержки научных организаций и отдельных научных работников, осуществляемой, как правило, в форме грантов, распределяемых на конкурсной основе, и целевого финансирования научных программ и проектов.

Сумма финансирования научной деятельности ежегодно утверждается Законодательным Собранием Омской области одновременно с принятием областного бюджета на очередной год.

Финансирование научной деятельности в Омской области базируется на основе множественности источников финансирования и осуществляется за счет средств федерального бюджета, областного бюджета, местных бюджетов, физических и юридических лиц, в том числе иностранных,

и других источников.

Финансирование научных программ и проектов осуществляется через систему открытого конкурсного отбора проектов среди научных организаций, имеющих государственную аккредитацию.

Научные организации вправе привлекать в порядке, установленном действующим законодательством, дополнительные финансовые, в том числе валютные ресурсы, на выполнение предусмотренной их уставом деятельности, что не влечет за собой снижение нормативов и размеров их финансирования из бюджета или от учредителей.

Научные организации негосударственных форм собственности могут претендовать на целевое финансирование из областного бюджета с момента своей государственной аккредитации.

#### **Статья 7. Омский государственный фонд поддержки научно-технической деятельности**

Органы государственной власти Омской области создают и обеспечивают эффективное функционирование Омского государственного фонда поддержки научно-технической деятельности.

Омский государственный фонд поддержки научно-технической деятельности создается в соответствии с Законом Российской Федерации "О науке и государственной научно-технической политике" и настоящим Законом и является некоммерческой самоуправляемой организацией, которая осуществляет свою деятельность в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации, Омской области и своим уставом.

Омский государственный фонд поддержки научно-технической деятельности финансируется за счет средств областного бюджета и иных источников, не запрещенных действующим законодательством, и ведет раздельный учет средств, выделяемых на реализацию видов деятельности, предусмотренных уставом, и на иные цели.

Омский государственный фонд поддержки научно-технической деятельности организует независимую экспертизу представленных ему научных и научно-технических программ и проектов, и на конкурсной основе обеспечивает их финансирование.

#### **Статья 8. Внебюджетный фонд финансирования научных исследований и экспериментальных разработок**

Органами государственной власти Омской области в установленном порядке может быть создан внебюджетный фонд для финансирования научных исследований и экспериментальных разработок за счет относимых на себестоимость производимой продукции отчислений юридических лиц.

#### **Статья 9. Научный координационный совет Омской области**

Для формирования и осуществления государственной научно-технической политики в Омской области, проведения экспертизы научных проектов и программ, финансируемых за счет областного бюджета и привлеченных средств, органы государственной власти Омской области создают Научный координационный совет Омской области и обеспечивают условия его эффективной работы.

В Научный координационный совет Омской области входят представители всех категорий научных организаций, аккредитованных на территории Омской области.

Положение о Научном координационном совете Омской области разрабатывается Администрацией Омской области и утверждается Главой Администрации (Губернатором) Омской области.

#### **Статья 10. Областные целевые научные программы**

Областные научные программы признаются одним из важнейших средств реализации региональной научно-технической политики, активного воздействия на социальные, экономические и производственные процессы в пределах полномочий органов государственной власти Омской области.

Областные целевые научные программы представляют собой согласованные по ресурсам, исполнителям и срокам выполнения комплексы организационных, поисковых, научно-исследовательских или опытно-конструкторских работ, обеспечивающих эффективное решение наиболее важных, приоритетных для развития Омской области проблем.

Инициаторами разработки областных целевых научных программ могут выступать Законодательное Собрание Омской области, Глава Администрации (Губернатор) Омской области, структурные подразделения Администрации Омской области, являющиеся юридическими лицами, органы местного самоуправления городов и районов Омской области.

Заказчиками областных целевых научных программ могут выступать Законодательное Собрание Омской области, Глава Администрации (Губернатор) Омской области и структурные подразделения Администрации Омской области, являющиеся юридическими лицами, органы местного самоуправления городов и районов Омской области, государственные и муниципальные учреждения или некоммерческие и коммерческие организации.

Структура, порядок подготовки, представления, утверждения, финансирования и изменения, ответственность и контроль за ходом реализации

областных целевых научных программ определены Законом Омской области "Об областных целевых программах". Финансирование программ осуществляется за счет средств областного бюджета, физических и юридических лиц различных форм собственности, иностранных инвесторов и иных источников.

Экспертиза областных целевых научных программ осуществляется Научным координационным советом Омской области.

#### **Статья 11. Областные разделы в рамках федеральных целевых программ**

Областные разделы в федеральных и межгосударственных целевых программах формируются через государственных заказчиков программ в соответствии с порядком их разработки и реализации, утвержденным Правительством Российской Федерации.

Финансирование разделов и отдельных работ в рамках федеральных и межгосударственных программ осуществляется за счет средств федерального бюджета, областного бюджета, физических и юридических лиц и иных источников.

### **Глава 3. ПОЛНОМОЧИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЬНОЙ И ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ В СФЕРЕ НАУКИ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ**

#### **Статья 12. Компетенция Законодательного Собрания Омской области**

Законодательное Собрание Омской области: участвует в формировании и контроле за исполнением на территории Омской области государственной научно-технической политики;

утверждает приоритетные направления развития науки в Омской области, а также областные целевые научные программы;

совместно с Администрацией Омской области осуществляет нормативно-правовое обеспечение региональной научно-технической политики.

#### **Статья 13. Компетенция Главы Администрации (Губернатора) Омской области**

Глава Администрации (Губернатор) Омской области:

создает и самостоятельно обеспечивает функционирование органов управления в сфере научной деятельности Омской области;

разрабатывает и утверждает Положение о Научном координационном совете Омской области; осуществляет управление субъектами научной

деятельности областного подчинения;

организует государственную аккредитацию юридических лиц - субъектов научной деятельности;

участвует в формировании научно-технической базы и осуществляет контроль за деятельностью юридических лиц - субъектов научной деятельности федерального значения по вопросам, относящимся к полномочиям органов исполнительной власти Омской области;

формирует с учетом предложений Научного координационного совета Омской области и направляет на утверждение Законодательного Собрания Омской области приоритетные направления развития науки в Омской области;

участвует в формировании и осуществлении региональной научно-технической политики в Омской области;

анализирует состояние научно-технического потенциала Омской области;

обеспечивает разработку, экспертизу и контроль за выполнением областных научных проектов и программ;

осуществляет контроль и обеспечивает создание благоприятных условий для выполнения областных разделов международных, федеральных и межрегиональных научных и научно-технических программ;

обеспечивает разработку, экспертизу и контроль за выполнением программ подготовки, переподготовки и индивидуальной поддержки высококвалифицированных научных кадров в интересах Омской области;

финансирует научную деятельность за счет средств областного бюджета;

организует и обеспечивает условия для работы Омского государственного фонда поддержки научно-технической деятельности;

обеспечивает формирование благоприятного инвестиционного климата, способствующего привлечению средств для финансирования научной деятельности;

обеспечивает создание информационной инфраструктуры, сбора, обработки, хранения и эффективного использования научной информации;

организует выставки, ярмарки, конкурсы, рекламу научных разработок субъектов научной деятельности Омской области.

### **Глава 4. ФОРМИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

#### **Статья 14. Гарантии приоритетности научной деятельности**

В Омской области устанавливается приоритетное финансирование научных проектов и программ

в интересах развития Омской области.

Аккредитованные в области научные организации в части их уставной научной деятельности, как правило, освобождаются от уплаты всех видов местных налогов, включая плату за землю.

Собственникам имущества в соответствии с законодательством Омской области предоставляются льготы по налогообложению в случае сдачи имущества в аренду аккредитованным в области научным организациям по минимальным базовым ставкам арендной платы, установленным для сдачи в аренду государственного имущества Омской области.

Собственная продукция аккредитованных в области научных организаций при исчислении налогов приравнивается к товарам народного потребления.

Аккредитованные научные организации Омской области пользуются преимущественным правом получения среди прочих юридических лиц при распределении материальных, энергетических и прочих ресурсов, а также среди претендентов на землеотводы для нового строительства под уставные цели (после детских учреждений, а также учреждений здравоохранения и образования).

#### **Статья 15. Поддержка конкуренции и предпринимательства в научной сфере**

Администрация Омской области поощряет формирование и деятельность различных научных школ, стимулирует конкуренцию и предпринимательство в сфере науки и техники путем целенаправленной кредитно-финансовой, ценовой, налоговой и антимонопольной политики.

#### **Статья 16. Содействие фундаментальным исследованиям**

Органы государственной власти Омской области содействуют развитию фундаментальных исследований:

создают благоприятные условия для взаимодействия с российскими и международными научными фондами, финансирующими фундаментальные научные исследования, и для международного сотрудничества в области фундаментальных исследований;

поддерживают деятельность подразделений Российской Академии наук, отраслевых академий, государственных научных центров, научную деятельность вузов, расположенных на территории Омской области, особенно по приоритетным на-

правлениям и приоритетным региональным научным программам;

способствуют организации и деятельности на территории Омской области общественных академий наук и других объединений субъектов научной деятельности.

#### **Статья 17. Сохранение научного потенциала при конверсии предприятий оборонной промышленности**

Администрация Омской области содействует сохранению высокого уровня научно-технического потенциала при конверсии оборонной промышленности:

поддерживает соответствующие научные организации, оказывая им экономическую, организационную, социальную, правовую и иную поддержку;

способствует привлечению их научно-технического потенциала для решения задач в приоритетных направлениях научной деятельности с целью создания конкурентоспособной продукции и внедрения высокоэффективных технологий.

#### **Статья 18. Информационное обеспечение научной деятельности**

Администрация Омской области содействует созданию информационных систем обеспечения научной деятельности и увеличению доступности для научных работников информационных сетей разных уровней.

Аккредитованные научные организации и их научные сотрудники имеют право на информационную поддержку государства. Информация, накопленная за счет средств областного бюджета, передается им бесплатно или по цене, не превосходящей себестоимости. Полученная на этих условиях информация может использоваться только для научных и учебных целей.

Научные организации и их научные работники имеют право свободно использовать имеющуюся информацию и беспрепятственно обмениваться ею в пределах, установленных действующим законодательством Российской Федерации.

### **Глава 5. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

#### **Статья 19. Вступление в силу настоящего Закона**

Настоящий Закон вступает в силу со дня его официального опубликования.

УДК 37:338

О.М.Рой

## ОБРАЗОВАНИЕ КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ОМСКОГО РЕГИОНА

В статье рассматриваются состояние и перспективы развития высшего и среднего образования в Омском регионе, анализируются основные факторы его совершенствования, а также существенные недостатки существующей системы управления образованием на современном этапе развития Омской области.

Образование выступает сегодня важнейшей сферой в жизни современного общества. Высокий удельный вес высшего образования в любой стране обеспечивает стратегические преимущества государства, превращаясь в важнейший фактор его экономического потенциала.

Текущее состояние образования в Омском регионе может быть охарактеризовано следующим образом:

- ключевым показателем экономического состояния любой отрасли является показатель фондовооруженности. При средней по России обеспе-

ченности на одного студента дневного обучения учебно-лабораторными площадями - 11 кв.м. (в США этот показатель составляет 40-50 кв.м.), из омских учебных заведений соответствующий показатель перекрывают только Академия физической культуры (15,4), ОмГТУ (12,1), ОмГАУ (16,2) и филиал Новосибирской академии водного транспорта (21,6).

- имеет место тенденция сокращения выпуска специалистов из высших и средних учебных заведений. Представленная ниже таблица дает общее представление о содержании такой тенденции.

Выпуск из высших учебных заведений	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Всего:	5962	6282	7153	7790	6807	6160
в т.ч. обучавшихся на дневном отделении	3607	4164	4780	5333	4724	4252
на вечернем отделении	357	321	340	417	268	205
на заочном отделении	1998	1797	2033	2040	1815	1703
На 10 тыс. человек населения выпущено студентов	28	29	33	36	31	28

Выпущено из средних спец. заведений						
Всего:	11281	11800	10995	10576	9814	8685
На дневном отделении	7318	7696	7707	7582	6782	6113
На вечернем отделении	991	1218	925	768	438	257
На заочном отделении	2972	2886	2363	2226	2594	2315
На 10 тыс. человек населения выпущено студентов	52	54	51	49	45	40

Таблица показывает, что сокращение студентов за последние пять лет произошло главным образом за счет сокращения вечерних и особенно заочных отделений, качество подготовки на которых всегда выступало объектом критических оценок. Однако общее сокращение студентов с 48192 человек в 1990 году до 41432 представляется достаточно тревожным симптомом на фоне противоположных тенденций в развитых странах.

Важнейшим фактором влияния на состояние образования стало существенное преобразование структуры занятости в регионе. Основными моментами такой тенденции являются:

- прирост занятых в таких отраслях, как торговля, с 82 тыс. чел. в 1990 году до 98,7 тыс. чел. в

1995 году, кредитование и государственное страхование (с 5,5 до 12,8), аппарат управления (с 20,4 до 34,9), здравоохранение, физкультура и спорт (с 60 до 67,9).

- сокращение численности в промышленности (с 291,7 до 192,7), транспорте и связи (с 87,2 до 74,8), строительстве (с 105,7 до 75,6).

- стабилизация численности или сокращение темпов падения в образовании и сельском хозяйстве.

Как показывает опыт развитых стран мира, приоритетными направлениями в развитии современного образования являются такие направления, как информатика и вычислительная техника, космическая техника многоцветного использования, биотехнология, твердотельная электроника, робото-

техника, материаловедение, технология работы с нетрадиционными источниками энергии, экология, медицина борьбы с раком и психическими заболеваниями, безопасные и эффективные методы регулирования рождаемости и т.д. К примеру, в США только за 10 лет (1975-1985 гг.) выпуск бакалавров в области вычислительной техники и информатики вырос в 7 раз, а доля специалистов по экономике и менеджменту в общем выпуске за 15 лет удвоилась и достигла 25%. Такова же их доля и в Японии, а с учетом экономической подготовки выпускников по инженерным специальностям упомянутая цифра фактически увеличилась на 40%.

Изменяются формы взаимодействия между учебными учреждениями и предприятиями, составной частью которых становятся контрактные отношения. На сегодня число контрактников в омских вузах составляет порядка 7,6 % по отношению к общему числу выпускаемых специалистов.

Главной проблемой состояния современного образования является хроническое недофинансирование всех основных ее звеньев. Средний уровень заработной платы остается крайне низким даже на фоне средней заработной платы в промышленности РФ. Это обстоятельство вызывает ряд острых проблем. Низкая степень мотивации прихода в систему образования талантливой молодежи. Несмотря на внешнюю укомплектованность педагогического персонала в вузах и техникумах города, их квалификационный уровень остается крайне недостаточным.

Потеря профессиональной привлекательности материального производства приводит к серьезной реорганизации структуры подготовки кадров, интеллектуально ослабляя эту важнейшую сферу жизни общества. Особенностью структуры общественного разделения труда в Омске является то, что в городе остается достаточно высокой доля материального производства. В материальной сфере города занято 44 % занятого населения. В силу этого обстоятельства подготовка специалистов в городе должна идти с креном в технические области, которые испытывают наибольший рост в русле научно-технического прогресса. Именно в материальной сфере заключен финансовый источник, формирующий социальную инфраструктуру в городе. Поэтому его нужно постоянно подпитывать и делать это с учетом новейших тенденций в развитии соответствующих отраслей.

В то же время в городе не происходит увеличения представителей среднего класса, источником формирования которого может стать массовая экономико-юридическая подготовка, доля которой при всей ее популярности в глазах населения остается недостаточной. Экономико-юридическая подготовка должна быть признана господствующим на-

правлением в переподготовке и повышении квалификации кадров любых специализаций.

Все эти обстоятельства крайне остро ставят проблему управления профессиональным образованием на региональном уровне, нацеливая на поиск форм и методов целевого финансирования его (образования) приоритетных направлений. Уже сегодня необходимо проводить мониторинг по динамике численности выпускаемых техникумами и вузами специалистов по следующим позициям:

- 1) работающие после окончания вуза (техникума) по специальности;
- 2) работающие после окончания вуза (техникума) не по специальности на работах, требующих высокой квалификации;
- 3) работающие после окончания вуза (техникума) не по специальности на работах, не требующих высокой квалификации;
- 4) не работающие после окончания учебного заведения;
- 5) официально зарегистрированные безработные после окончания учебного заведения.

В ходе уже проведенных исследований проблемы привлечения молодых специалистов на предприятиях города получены следующие результаты:

- заявку на специалистов склонны делать только крупные предприятия;
- нефтегазовая, химическая и фармацевтическая промышленность являются сегодня в городе основными заказчиками на специалистов высшей классификации.

Несмотря на значительный объем выпуска специалистов экономических и юридических специальностей, спрос на их услуги остается достаточно высоким. Особенный спрос распространяется на соответствующих специалистов с опытом практической работы и навыками в сфере информационных технологий.

Основными направлениями подготовки на сегодня являются следующие:

- финансы, ценообразование, экономика, межрегиональные связи, ценные бумаги, банковское дело, анализ инвестиционных проектов, ипотека;
- программирование, системотехника, компьютерно-информационные технологии в локальных и корпоративных сетях, офисные технологии;
- эксплуатация, ремонт домов, инженерных сетей, квартир и сантехники;
- художественное творчество, музыка, эстетика - направления, выделенные представителями народного образования и культуры, представленное в городе весьма широко.

Наиважнейшими качествами, необходимыми для формирования специалистов, являются следующие:

- конкретные практические навыки (технические, финансовые, юридические, торговые, меди-

цинские, иностранного языка, работы с документами и т.д.)

- соответствие (требованиям работы) профиля полученной специальности, профессиональной подготовки;

- способность стабильно, интенсивно работать в любом месте, в течение длительного времени;

- умение преодолевать трудности, выправлять ситуацию, брать ответственность на себя;

- опыт предыдущей работы;

- способность планировать, организовывать работу;

- способность к обучению, быстрому освоению технологических новшеств.

Следует отметить низкую оценку наличия отзывов, рекомендаций о работнике со стороны предприятий, на которых работник трудился ранее.

Анализ статистических данных по Омску за 1995 год показывает, что на ближайшие 8-10 лет спрос на обучение в высших и средних учебных заведениях останется стабильным. В среднем ежегодно школы города оканчивает порядка 220 тысяч потенциальных абитуриентов и столько же на селе. Если учесть потенциальный прирост абитуриентов из других городов РФ и северных областей Казахстана, то цифра ежегодного приема за 1995-1996 годы в размере 9365 человек - в вузы и 13310 человек - в техникумы представляется вполне приемлемой.

Исходя из статистических данных по Омской области за период с 1991 по 1995 годы, количество безработных в зависимости от уровня образования росло за эти годы неоднородно.

Распределение безработных по уровню образования

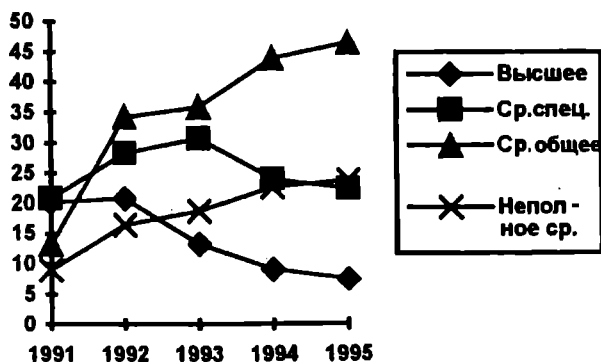


Рис. 1. Распределение безработных по уровню образования

Как можно видеть из диаграммы, наличие высшего образования является важнейшим фактором обеспечения занятости. Как показывает опыт, именно лица с высшим образованием способны

легче всего трудоустроиться в современных условиях.

Несмотря на определенное снижение приема в высшие и средние специальные учебные заведения с 10076 в 1990-м до 9365 человек в 1996 году, по отраслевым группам учебных заведений набор осуществлялся также неравномерно.

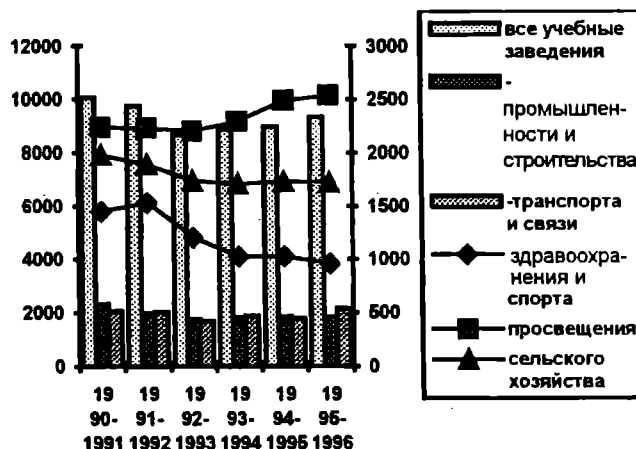


Рис. 2. Прием в высшие и средние специальные учебные заведения по отраслевым группам<sup>1</sup>

На диаграмме, представляющей прием в высшие и средние специальные учебные заведения по отраслевым группам учебных заведений, хорошо видно, что основной прирост в приеме студентов вызван увеличением численности студентов группы просвещения, что во многом подтверждается и тем, что значительный прирост студентов в эти вузы, и прежде всего в педуниверситет, обеспечивается на коммерческой основе.

Всего же с полным возмещением затрат на обучение в вузах города получает образование порядка 10% студентов (см. рис.3). Больше их количество приходится на ОмГУ (1680 из 4814 всех обучающихся по этой форме). Вызвано это обстоятельство главным образом популярностью высшего юридического образования, право на осуществление которого среди гражданских вузов имеется только в университете.

■ Все виды обучения    ■ В т.ч. на коммерческой основе

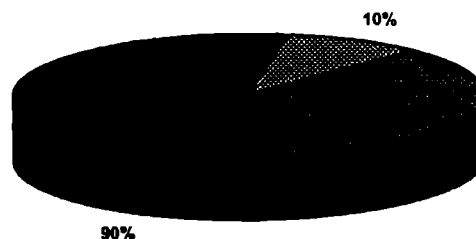


Рис. 3. Доля обучающихся с полным возмещением стоимости

Возникает закономерный вопрос: насколько сложившаяся структура образовательных услуг соответствует сложившейся в Омском регионе структуре занятости?

Структуру распределения занятости в Омском регионе дает следующая диаграмма.

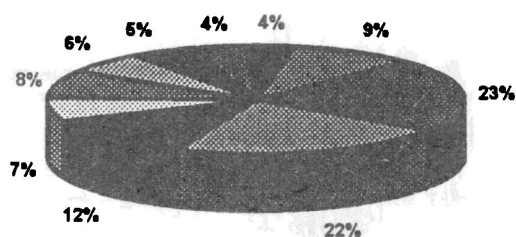
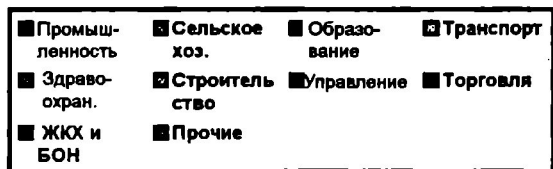


Рис. 4. Структура распределения занятости в Омском регионе

При достаточно высоком уровне занятых в материальном производстве количество студентов соответствующего профиля остается недостаточным.

По объему выпуска молодых специалистов из высших учебных заведений по отраслевым группам учебных заведений ситуацию представляет диаграмма:

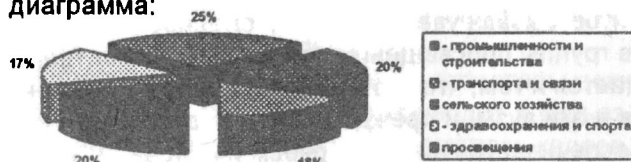


Рис. 5. Объемы выпуска молодых специалистов по профилю вуза

По средним специальным учебным заведениям картина выглядит следующим образом:

УДК 387

**С.Ф.Абдулин**

## О ПОЛИТИКЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЦЕНТРА РОССИИ В ОБЛАСТИ РЕФОРМИРОВАНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

В статье анализируется на основе общеизвестных статистических данных состояние высшего образования в России, делается вывод о необходимости продуманной региональной политики.

Несмотря на чрезвычайно трудный, так называемый рыночный период жизни России, который наиболее больно отражается на высшей школе, ее профессорско-преподавательском составе, она все же продолжала развиваться по определенным параметрам [1], которые выглядят следующим образом:

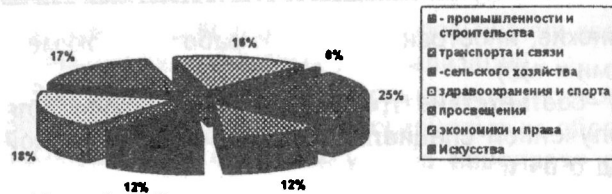


Рис. 6. Объемы выпуска молодых специалистов по профилю среднего специального учебного заведения

Как видно из диаграмм, структура подготовки специалистов по отраслям недостаточно адекватна сложившейся структуре занятости, что ставит ряд серьезных проблем в рамках перестройки высшего образования. Основными направлениями такой перестройки могут быть: развитие специальностей материальной сферы на базе усиления социально-экономического начала и расширения профиля учебного заведения; постепенный переход на контрактную систему подготовки специалистов; разработка и финансирование целевых региональных образовательных программ; стимулирование открытия учебных специальностей по подготовке представителей малого бизнеса; совершенствование форм взаимодействия образовательных учреждений с предприятиями всех форм собственности; создание фонда образовательных услуг, финансирующих наиболее важные проекты в реформировании образовательной сферы; активизация участия областной и городской администраций в интеграции региональной образовательной системы в мировое сообщество с акцентом на переподготовку прежде всего преподавательского состава учебных заведений.

### Литература

1. Панкрухин А.П. Маркетинг образовательных услуг в высшем и дополнительном образовании: учебное пособие. - М.: Интерпракс, 1995. - 240 с.
2. Омский областной статистический ежегодник за 1995 год. - Омск, 1996.
3. Социально-экономическое положение Омской области за январь-июнь 1997 года. - Омск, 1997.

27.10.98 г.

Рой Олег Михайлович - д-р социологич. наук, профессор кафедры "Маркетинг и предпринимательство"

	в 1990/91 уч. году	в 1993/94 уч. году
1. Численность профессорско-преподавательского состава, тыс. чел.:	219,7	228,8
2. Число преподавателей с учеными степенями, тыс. чел.:		
докторов наук	13,7	17,6
кандидатов наук	115,2	117,4



3. Число преподавателей с учеными званиями, тыс. чел.:

профессоров	12,9	18,0
доцентов	73,1	81,9

4. В процентах к общей численности преподавателей:

докторов наук	6,2	7,7
кандидатов наук	52,5	51,3
профессоров	5,9	7,9
доцентов	33,3	35,8

Вместе с тем начал падать престиж высшего образования у молодежи. Так, например, число студентов высших учебных заведений на 10.000 чел. населения в Российской Федерации в 1985/86 учебном году было 206 студентов, а к 1993/94 снизилось до 171. Это связано с тем, что появилась существенная разница в оплате труда работников с высшим образованием во всех сферах общества и работников торгово-закупочных кооперативов в конце 80-х годов, а далее в сфере челночного и другого бизнеса.

Традиционно, как подметили зарубежные историки и политологи, еще со времен начала периода застоя правители России создают проблемы, а потом пытаются их успешно решать. А проблема с самого начала вхождения России в рыночные отношения состояла в неадекватности выбранного курса, следствием которого стало почти полное падение производства, возникновение безработицы среди лиц с высшим образованием, отсутствие востребованности выпускников высшей школы, которые сотнями покидают Россию и уезжают в страны цивилизованного мира и тем обедняют будущее России, ибо это относится в высшей степени к цветку нашей молодежи, будущему России, какими являются, в частности, выпускники МИФИ, МГУ и других элитных вузов, которые не востребованы в России вследствие закрытия ведущих НИИ и КБ ВПК и т.д.

И вот Правительство решает: не нужно нам большого количества вузов, большого контингента студентов, а следовательно, нужно сокращать профессорско-преподавательский состав и их без того нищенскую зарплату, пополняя таким образом армию безработных.

Важнейшая задача Правительства должна состоять в разработке таких мер, которые быстро подняли бы отечественное производство, соответствующее ее богатейшему сырьевому и научно-интеллектуальному потенциалу, которым не располагают даже ведущие страны мира. Тогда абсолютно не будет проблемы-следствия для разработки реформ, удушающих высшее образование России.

В подтверждение сказанному приведу следующие сравнительные данные по России и США [1,5].

В России к 1993/94 учебному году насчитывалось 2,543 млн. студентов в 548 высших учебных заведениях.

В систему же высшего образования США входит около 3,3 тыс. институтов различных типов, в которых обучается 12 млн. студентов, т.е. в 5 раз больше, чем в России. Ежегодно только в 156 университетах США, а также в колледжах заканчивает обучение в 4 раза больше студентов, чем в странах ЕЭС. В вузах США выполняется около 60% всех фундаментальных исследований США. На высшую школу затрачивается около 3% ВНП, что примерно в 10-15 раз больше, чем в России.

В крупнейшем Нью-Йоркском университете со всеми его филиалами обучается около 350 тыс. студентов.

Для сравнения приведу количество обучающихся в крупнейших вузах России:

МГУ - более 25 тыс. студентов и около 3,78 тыс. аспирантов (по данным 1993 г.);

ЛГУ - 18 тыс. студентов и около 1,4 тыс. аспирантов (по данным 1991 г.);

ЛПИ - 18,5 тыс. студентов и около 600 аспирантов.

Количество аспирантов в других университетах (по данным 1992 г.) следующее: в Казанском - 385; Томском - 357; Уральском - 224; Иркутском - 120; Красноярском - 98; Омском - 71.

При этом США не только готовят собственных специалистов в 5 раз больше, чем в России, но приобретают готовые "мозги" во всех странах мира и создают им условия достойной человеческой жизни. Труд работников высшей школы в США оплачивается примерно в 10 раз больше, чем в России.

В России интеллигенция вообще и вузовская в частности находится в нищенском состоянии, вызывающем жалость даже со стороны студентов.

Практика семилетнего периода рыночных реформ в России показывает, что их курс неправильный, почти 90 процентов населения бедствует или на грани бедности. Поэтому огромная роль отводится руководству регионов во главе с губернаторами, которые не должны допустить внедрения губительных реформ в высшем образовании и уберечь тем самым регионы от негативных последствий, осложняющих чрезвычайно необходимый подъем отечественного производства во всех его сферах.

### Литература

1. Госкомстат России. Образование в Российской Федерации. - М., 1998.
2. Современные Соединенные Штаты Америки. Энциклопедический справочник. - М.: Изд-во полит. литературы, 1988.
3. Вузы Ленинграда. Справочник для поступающих. - Л., 1991.
4. Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова. Справочник для поступающих в МГУ в 1993 г. - М., 1993.
5. Новая Россия. Информационно-статистический альманах. - М., 1994.

25.07.98 г.

Абдулин Султан Файзрахманович - д-р технич. наук, профессор ОГИС, зав. кафедрой.

УДК 370.157+378.18

И.Е.Матусов

## О ЕДИНСТВЕ УЧЕБНОГО И ВОСПИТАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Рассматриваются вопросы учебно-воспитательной работы в вузе на примере опыта работы медицинской академии.

Россия давно не переживала таких переломных и событийно насыщенных периодов, каким стало последнее десятилетие отечественной истории. За это время претерпели трансформацию все важнейшие сферы общественной жизни, изменились отношения собственности, политическая система, приобрели новые формы содержания и оказались в сложных условиях культура, наука и образование.

Происходившие и продолжающиеся развиваться в стране процессы требуют осмысления, которое явно отстает от существующих общественных потребностей. Многие не знают, что России реально грозит разрушение интеллектуального потенциала.

Переживаемый Россией исторический этап требует становления качественно новой системы высшего образования, включающей в себя фундаментальное, естественнонаучное и гуманитарное образование. Это должно сопровождаться глубокой перестройкой менталитета, обновлением и приращением знаний не только у студентов, но и профессорско-преподавательского состава.

Для реализации новой системы образования разработана так называемая многоуровневая структура, которая преследует цель - расширение возможностей высшей школы в удовлетворении многообразных учебных (образовательных) и нравственных запросов личности студента и общества, а также повышение гибкости общекультурной, научной и профессиональной подготовки специалиста высшей квалификации. Эффективность процесса обучения во многом определяется степенью взаимосвязи и даже слиянием образования и воспитания. Тема воспитания молодежи и студенчества в частности ныне явно не в моде, хотя объективно именно сегодня она актуальна. При всей положительной значимости демократических устремлений в нашей стране вместе с тем нельзя не отметить, что в процессе демократизации образование осуществляется с определенными издержками. Демократизация высшего образования некоторыми преподавателями вузов понимается как отказ от традиций советской системы: разрушение сложившейся в прошлые годы системы воспитания. Российская система образования во всем мире признана как инновационная. Выпускники наших школ и вузов за рубежом показывают высокую степень образованности, занимают призовые места на международных олимпиадах, конкурсах, на преподавательских должностях в зарубежных университетах. Доказательством может служить работа на конкур-

сной основе более сорока преподавателей в двадцати зарубежных учебных заведениях, профессоров, доцентов и ассистентов Омской медицинской академии. Появившиеся научные контакты, командировки, участие в международных научных конференциях, конгрессах, стажировка преподавателей и студентов за рубежом показывают приоритетность российской системы образования и воспитания специалистов высшей квалификации. Однако ныне эта система отброшена, а новые цели, принципы, формы и методы воспитательной работы никто сверху не декларирует, а внизу ждут, когда "спустят ценные указания". В результате образовалось при поверхностном рассмотрении затишье. Но свято место пусто не бывает, и душами молодых людей все больше овладевают "бесы" духовной, безнравственной сегодняшней нашей действительности с ее аферным бизнесом, правовым беспределом, сексуальной вседозволенностью, культом насилия и порнографии. И на таком фоне - отрицание идеологии предшествующего периода, стремление стать якобы вне политики дошли до отрицания воспитания как важнейшей задачи высшей школы. А если учесть, что сегодня пришло поколение, во многом утратившее связь с прошлым, дезориентированное, всеядное, лишенное святынь, патриотических чувств, деидеологизированное, то роль воспитательной работы во много раз ценнее в процессе обучения в вузе.

К сожалению, реформы в современной России сопровождается мотив отсутствия в стране идеологии, способной консолидировать социально-политические силы, объединить народ, придать нашим переменам осмысленный характер. Вообще-то идеология у современных реформ есть. Именно оттого, что "свято место" уже занято, никакие призывы украсить его еще чем-то не имеют успеха. Надо признать интенсивно внедряющуюся в общественное сознание давно известную в странах Запада идеологию потребительского общества. Потребитель - вот альфа и омега, начало и конец реформ, проводимых на всей территории бывшего СССР. Государство в том виде, как оно есть в стране в конце двадцатого века, строит свою деятельность именно в соответствии с идеологическими ценностями потребительского общества. В соответствии с этим духовная культура утратила свое первенство по сравнению с политической и экономической. В обществе снизился престиж знаний, образованности, профессионализма, морали и

нравственности. Засилье массовой культуры, пропагандирующей насилие, цинизм, культ наживы, посягательство на жизнь человека, сексуальную распущенность, бездуховный образ жизни приводят к нивелированию таких понятий, как гражданская честь, долг, ответственность, доброта, сострадание, уважение к людям, в особенности к больным, пожилым. Происходит переосмысление нравственных идеалов и нравственных потенциалов и ориентиров.

Конечно, большинство преподавателей наших вузов сохранило ответственное отношение к воспитательной работе, но свобода выбора поставила некоторых педагогов в тупик. Отсутствие установок сверху, провозглашенная деидеологизация породили такое смятение в умах педагогов, что порой диву даешься, как вчерашние "убежденные бойцы идеологического фронта" неистово отрекаются не только от марксизма-ленинизма, но и от всего нашего прошлого, в котором даже наши традиционные противники находили и находят много хорошего, достойного подражания. А ведь совсем недавно идеологизированные активисты, показывая свою личную преданность марксизму-ленинизму, приходили в партком института, просили дать им партийное поручение - быть руководителем политзанятий и убежденно доказывать слушателям преимущества советской системы образования перед капиталистической. Ныне некоторые из них, став профессорами, с ненавистью к нашему прошлому доказывают обратное. Такие флюгера ненадежны и для современного режима власти. Можно понять преподавателей, отрекающихся от своего прошлого, которые и тогда относились критически к гипертрофированной односторонней идеологизации общества. Вместе с тем воспитание в семье, в школе, институте, университете в ряде стран, прежде всего в США, жестко идеологизировано. Национальный флаг на каждом доме, в каждом офисе, в каждом колледже, университете. И с каким нескрываемым патриотическим чувством совершаются официальные ритуалы поднятия государственного флага, исполнения государственного гимна. В одном из мексиканских колледжей, автору этих строк было разрешено (как иностранцу) присутствовать на такой торжественной процедуре. И было приятно видеть у некоторых учащихся этого колледжа слезы на глазах при исполнении государственного гимна. В эти минуты человек чувствует себя гражданином своей страны, в эти минуты происходит единение гражданина со своей страной! А ведь и нам есть чем гордиться! У нас был Гимн СССР, который объединял все нации, все народы, населяющие нашу Родину, была общая идеология общественной жизни страны.

Мы часто произносим, обращаясь к родному

вузу: Alma Mater, что означает, как известно, щедро дающая духовную пищу. Но сегодня со всей остротой мы можем поставить вопрос: "Так ли мы щедры на духовную пищу для своих воспитанников?" Да и слово-то это - воспитанник - почти исчезло из нашего лексикона. А ведь великий Владимир Даль отмечал, что образование - есть образование ума и образование нравственности. С воспитания начинается формирование человека не только разумного, но и совестливого. Мне могут возразить: не до возвышенных идеалов, когда одни заботы: как прокормиться, одеться и обогреться. К сожалению, это реальная действительность. Тем не менее, все мы должны помнить, что не хлебом единым жив человек. В противном случае могут оказаться пророческими слова В.В. Розанова, известного русского мыслителя: "При заботе "о хлебе насущном" только померкнет совесть в людях и с нею - сострадание, так как невозможно этих чувств не возвести "к хлебу", ни из "забот о нем" вывести".

Конечно, говорить о полном крахе воспитательной работы в вузах сейчас еще нет оснований: у нас функционируют студенческий театр "Агар", знаменитый ансамбль "Вдохновение" и другие творческие и художественные кружки. Работают студенческий профком, студенческая ассоциация, важно подчеркнуть не просто их многолетнее существование, накопление творческих традиций, но и упомянуть, что многие поколения студентов и сотрудников института прошли школу творчества, получили как бы второе образование. К сожалению, сегодня эти формы воспитания нравственности охватывают очень незначительную часть студентов. Учитывая исключительную важность принципа единства обучения и воспитания, можно высказать лишь некоторые суждения о путях разрешения проблемы воспитания. Да, сегодня трудно молодому человеку противостоять потоку озлобленности, цинизма и эгоизма. В нынешней душевной атмосфере распада прежних идеалов жертвами в первую очередь становятся молодые люди. Не случайно героем нового времени в России стал преступник. Он в полной мере выражает происшедшую подмену ценностей. Если раньше преступника сторонились, его боялись и презирали, то сейчас репутация бандита - не единичного, а даже "бригадного" - представляется почетной, с ним ищут знакомства, его боятся и обожают. Бандиты разъезжают на самых престижных автомобилях, поражают воображение высоким материальным уровнем жизни.

К сожалению, разработанные ранее (в советское время) программы воспитания нравственности и патриотизма, отброшены лишь потому, что они коммунистические, комсомольские. А то, что они верные и в них сформулированы положения, кото-

рые могли бы сегодня стать ориентировочными принципами по духовному, нравственному развитию студенческой молодежи, даже при признании за каждым свободы в выборе между добром и злом, персональной ответственности за все ими содеянное.

Безусловно, многое в этих программах устарело. Новые времена, новые подходы. Но основу понятий о нравственности, честности, порядочности они содержат, и это надо брать на вооружение. Учитывая, что обучение и воспитание неразрывно, то главной фигурой воспитания является, прежде всего, преподаватель, ведущий обучение студента, независимо от должности, ученой степени и звания. К сожалению, не все преподаватели считают это своей обязанностью. На их взгляд, этим должны заниматься работники деканатов, учебной части.

Какие же принципы можно положить в основу воспитательной работы со студентами в нынешних условиях идеологической путаницы. Начать, на наш взгляд, надо с выявления преподавателей, положительно относящихся к проведению воспитательной работы среди студентов. К счастью, большинство преподавателей нашей академии к такой работе относятся с одобрением, хотя есть и такие, которые придерживались и придерживаются другого мнения: "Студент уже взрослый человек, и его не надо воспитывать. Он осознанно пришел в вуз получить профессию врача, и главное в работе преподавателя - высокий уровень профессионального обучения".

Многие преподаватели считают, что воспитание нравственности достигается личным отношением к своей работе и в меньшей степени - беседами на нравственные темы. Иначе говоря, в сфере духовно-нравственного влияния на студенческую молодежь главным является живой, наглядный пример преподавателя. Его благородство, трудолюбие, честность и принципиальность в учебном процессе, в отношении со студентами и коллегами на кафедре, в лаборатории, в клинике, в палате больных - вот что еще может убедить студента, вот чем еще можно повлиять на его ум и сердце. Если преподаватели по-прежнему проникнуты сознанием как можно лучше, своевременно оказать больному высококвалифицированную медицинскую помощь независимо от его материального положения в обществе, отношения к религии, его национальности, гражданства и политических взглядов, то такое отношение врача к больному не только обучает, но и воспитывает высоконравственные чувства у студента. Но если преподаватель (врач) видит в больном человеке только источник своего материального обогащения, если он лучше окажет медицинской помощи больному за большую плату, значит, преподаватель (наставник) по-

казывает пример безнравственного отношения к больному и обучающемуся у него студенту.

Уместно привести в этой связи извлечение из Кратких правил Московского университета: "Учитель, не показывающий собою примеров добродетели, больше вреда, нежели пользы, приносит воспитываемым". Из этого примера видно: воспитатель прежде всего сам должен быть воспитанным и нравственно чистым. Нельзя признать оправдывающей ссылку: теперь новые времена, и главенствуют рыночные отношения. Времена могут быть новыми, нравственность всегда одна, она неподкупна.

Сегодня, как и во все времена, именно российская интеллигенция должна возродить высокие национальные идеалы, выражающие интересы Отечества, связывающие разные поколения, дающие смысл жизни. На вопрос, кто должен заниматься воспитательной работой со студентами, когда-то отвечали - комсомол! Теперь его нет! КПСС? Теперь и этого в вузах нет. Получается, что сейчас никто не отвечает за этот важнейший, неразрывный процесс обучения и воспитания. Нам нужно вернуть наших студентов к здоровой духовной жизни, где добро - это добро, а зло - это зло, истина разительно отличается от лжи, если она не утоплена в полуправде. Сегодня особенно понятно, как важно изучать не только влияние материальных факторов на духовные качества человека (классическое: бытие определяет сознание), но и обратное - влияние духовной жизни на экономическую сторону развития общества. И как говорил академик С.Д.Лихачев: "Экология культуры в определенной мере достигается с помощью гуманитарного образования".

В трудах Д.М.Менделеева, М.В.Ломоносова, И.И.Мечникова, И.П.Павлова и других отечественных ученых органично переплетаются самая высокая наука и нравственность, духовность. Наука вообще является одним из высочайших проявлений человеческого духа. Духовность без научности также ущербна, как и научность без духовности. На вопрос, заданный студентам старших курсов, - часто ли вам удавалось побеседовать с преподавателями по душам о жизни, о проблемах учебы, увлечениях, политике и т.д., ответ стандартный - не часто. Ни в процессе занятий, ни после занятий. Как правило, все быстро расходятся или в силу быстрого наступления очередного занятия, или у преподавателя уже другие заботы. На такой же вопрос преподавателям ответ еще более уклончив: "Ныне пошел особый, прагматичного направления студент, сам он не проявляет инициативы для откровенной беседы, а навязывать ему свое мировоззрение обычно имеет малый эффект".

А ведь такие вопросы возникают далеко не случайно: именно взаимоотношения преподавателя со

студентами и студентов с преподавателями составляют стержень, основу неформального общения. Во многом через общение со студентами устанавливается доверие студента к преподавателю, формируется желание обратиться к нему за советом или с просьбой.

В связи с этим предлагается восстановить институт кураторов, обновить соответственно духу времени его содержание. Из прежнего арсенала форм воспитательной работы именно кураторство может дать эффект достижения единства обучения и воспитания. Нельзя оставить студентов, особенно первых курсов, без наставнического внимания. Многие преподаватели положительно оценивают роль кураторов, и это примечательно. Именно такая форма воспитания позволяет оказать предметную, конкретную и оперативную помощь студентам в решении многих и порой непростых жизненных проблем, встающих перед ними, особенно часто в первые годы обучения. Работа куратора - не простая формальность, он должен иметь соответствующую подготовку. Для этого внутри вуза желательно разработать специальную программу семинарских занятий, курс лекций по особенностям работы со студентами на современном этапе развития общества. При этом работа куратора-наставника должна высоко оцениваться и даже стимулироваться не только морально, но и материально. Необходимо приравнивать по значимости эту работу с учебной нагрузкой. Для координации воспитательной работы в вузе предлагается создать специальный Совет во главе с помощником проректора по учебно-воспитательной работе.

Молодые люди во все времена, а современные в особенности, не могут и не обязаны дублировать нас ни в чем. Не будет у нас уважения, терпимости в этом плане - не будет и диалога, взаимопонимания. Быть не такими, как мы, не значит быть хуже нас.

Еще немного информации к размышлению о том, какая же она, современная студенческая молодежь. Вопрос: "Чему вы отдаете предпочтение в свободное от учебного процесса время?" - дал понять, что менее всего внимания уделяется работе в библиотеке, но тусовке многие отдают свое личное время. В этих случаях толерантность к образу жизни, привычкам, вкусам студентов должна дополняться нетерпимостью к любым проявлениям хамства и нечестности, к пьянству и нерадивому отношению к учебе. К сожалению, можно привести много примеров нарушения дисциплины, варварского отношения к учебникам, учебным пособиям некоторых студентов. О какой гуманности, порядочности можно говорить с таким студентом? Самое страшное в том, что такой вандализм не получает осуждения в группе. Многие студенты любят слушать громкую музыку. Дело вкуса. Не о запре-

те в этих случаях нужно говорить. Надо объяснить молодым людям (студентам), как будущим врачам, что длительное слушание громкой музыки ведет к притуплению слуха, что в дальнейшем может лишить их возможности услышать негромкий шум при пороках сердца, а это уже скажется на возможности ранней и точной диагностики болезней сердца. О низкой культуре поведения студентов на лекциях, практических занятиях можно привести много примеров. Идет лекция для студентов первого курса, зав. кафедрой читает лекцию, тема сложная - биопотенциалы клеток. Казалось бы, все должны проникнуться сознанием понять излагаемый материал, тем более он будет полезен на старших курсах. Но часть студентов в задних рядах не только не записывает и не слушает, но, пренебрегая элементарной порядочностью, играет в "морской бой", другие читают газеты, журналы и на замечания присутствующего на лекции члена комиссии: "Почему вы не записываете?", студент отвечает: "А все есть в лучшем виде в учебнике, практикуме". Конечно, в этом случае обе стороны ведут себя неадекватно, лектор контактирует со студентами первых рядов, не обращает внимание на всю аудиторию, он прикован к тексту. А студенты пользуются такой невнимательностью лектора, занимаются посторонними делами. Нашим неучастием в пресечении этих явлений мы практически потакаем им. Некоторые студенты в перерыве между лекциями "отдыхают", выходя в белых халатах на улицу, курят, плюют, бросают окурки на тротуары. Не в ладах с этикой врача находятся и некоторые преподаватели: курят, злоупотребляют алкоголем. К сожалению, эти факты ни у кого не вызывают возмущения, нетерпимости, многие не видят в этом безнравственного поведения наставников.

Я отдаю себе отчет в том, что непостижимо велика планка морали, нравственности у преподавателя-наставника, учителя в условиях современной действительности.

Могут возразить: мол, к чему эти призывы, коль эти моральные заповеди столь далеки от реальной жизни? Платное обучение, платные операции, платные лекарства, платные врачебные приемы, консультации. По отношению к больному человеку это безнравственно! Но! Высокие нравственные идеалы и принципы для того и существуют, чтобы не позволять людям мириться с той безнравственностью, которая недостойна человека вообще и врача в особенности. К счастью, подавляющее большинство профессорско-преподавательского состава отвечает высоким нравственным качествам. Это свидетельствует о высоком нравственном самосознании преподавательского корпуса нашей академии и его принятии лозунга - деньги, деньги любым способом добывания! Об этом

говорят и ответы на вопрос о нравственных приоритетах, на которых подавляющее большинство преподавателей ориентируется в своей педагогической и клинической деятельности. К таким приоритетам они относят трудолюбие, честность, порядочность, доброту, справедливость, патриотизм, вежливость, дисциплинированность, обязательность, профессионализм, независимость, терпимость, интеллигентность, гуманное отношение к людям, нравственные устои христианской религии, компетентность, уважение к старшим по возрасту, милосердие и т.д.

Всё, или почти всё, что мы можем сегодня в

сфере духовно-нравственного влияния сделать для студенческой молодежи, - это дать ей живой, наглядный личный пример.

Таким образом, все планы устройства вузовской жизни надо начинать с человека, в нашем случае - с преподавателя и студента, их образования, культуры, научного развития, нравственных качеств, здоровья и воспитания.

24.08.98 г.

**Матусов Иван Ефимович** – канд. мед. наук, доцент кафедры патофизиологии, проректор по воспитательной работе Омской государственной медицинской академии

**Н.А.Томилов**

## ЭТНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ

В статье рассмотрены место и значение этнологического образования в России в контексте общей проблемы гуманитарного образования. Доказывается необходимость открытия специальных кафедр по этнологии в вузах, расширение подготовки специалистов в аспирантуре и докторантуре.

Актуальность расширения объема преподавания гуманитарных дисциплин в сфере высшего, среднего специального и среднего школьного образования России продолжает сохраняться. Это связано с тем, что, несмотря на некоторые изменения в структуре образовательно-профессиональной программы базового образования в вузах и на факультетах естественнонаучного и технического профиля в сторону увеличения числа учебных часов на гуманитарные науки, существенных сдвигов здесь пока не произошло.

В данной статье уделяется особое внимание месту и значению этнологического образования в России и роли в этом университетов. Но этот вопрос связан с более широкой проблемой гуманитарного образования. Выступление на Международной научно-практической конференции "Индустриальные тенденции современной эпохи и гуманитарное образование" (Омск, 1992 г.) ученые и практические работники народного образования (около 200 человек) единодушно пришли к выводу, что принципиальный вопрос о формах и содержании подлинной гуманитарной направленности образования в России и ряде других стран СНГ решается сегодня чаще в рамках внешней перестройки - преобразование кафедр общественных наук и кафедры культуры, привлечение неспециалистов (в основном из среды обществоведов и историков КПСС) к чтению сложнейших курсов по культурологии, истории культуры, истории религии". И далее участники конференции высказали тревогу, что "...во многих вузах стран СНГ гуманитаризация образования либо не проводится, либо осуществляется формально, не вводятся курсы по истории культуры, религиоведению, этнологии (этнографии), а в университетах России вдвое сократилось

преподавание этнографии даже на исторических факультетах"<sup>1</sup>.

И сегодня в России и ряде других стран СНГ пока отсутствует научно обоснованная программа гуманитарного образования. Создающиеся кафедры культуры в подавляющем большинстве вузов не имеют системной и комплексной основы своих учебных планов и направлений деятельности, часто ограничиваются простым просвещением студентов, не организуют научного углубленного освоения гуманитарных дисциплин. В вузах часто используется кадровый и научно-практический потенциал историков и этнографов в гуманитаризации образования. Нет опоры в этом деле и на богатые отечественные традиции XIX - начала XX вв., в том числе на методы родоноведения и краеведения и использования этих дисциплин в качестве учебных во всех типах учебных заведений России.<sup>2</sup>

Проблеме этнографического образования в послевоенный период уделяли внимание многие российские ученые и среди них прежде всего Р.Ф.Итс и В.В.Пименов<sup>3</sup>. В 1987 г. на Всесоюзной научной конференции "Этнографическая наука и пропаганда этнографических знаний" (Омск) две секции были посвящены роли этнографических знаний в воспитании и образовании населения страны<sup>4</sup>.

Наконец, в 1988-1989 гг. на страницах журнала "Советская этнография" прошла дискуссия по статье В.В.Пименова "Подготовка профессионального этнографа. Проблемы перестройки", где ее участники Е.П.Бусыгин (Казань), Г.Г.Лашук, Г.Е.Марков (Москва), В.И.Наулко (Киев), Н.А.Томилов (Омск), В.М.Шамиладзе (Тбилиси) всесторонне рассмотрели проблемы этнографического образования в университетах и подготовки профессиональных этнографов и этносоциологов для нужд

экономики, регулирования национальных отношений, решений национальных вопросов и системы образования<sup>5</sup>. В послесловии к дискуссии редакция журнала отметила важность того, что "в некоторых выступлениях прозвучала мысль о необходимости расширения этнографического образования, начиная со средней школы, привлечения населения к краеведческой работе (Н.А.Томилов) и т.д."<sup>6</sup> Преподаванию этнографии в вузах были посвящены и несколько работ омских этнографов<sup>7</sup>.

Во весь голос проблема введения всеобщего этнографического образования в России была поднята 1992 г. на Международной научно-практической конференции "Индустриальные тенденции современной эпохи и гуманитарное образование" (Омск), где работала секция "Традиционные культуры и этнология в индустриальных обществах". Участники конференции приняли специальную резолюцию "Об этнографическом образовании в высшей и средней школе России", которая была опубликована отдельной брошюрой и позднее в журнале "Этнографическое обозрение"<sup>8</sup>. Тем не менее в сознание россиян представление о потерях общества, связанных с всеобщим этнографическим невежеством в стране, так и не проникли. Отсюда необходимость еще и еще раз возвращаться к этой проблеме.

Осознание в обществе потребности расширения преподавания этнографии в системе образования четко возникло еще в конце 50-х годов. Тогда впервые ставился вопрос о введении преподавания этнографии в средних школах. С обострением во второй половине 80-х годов межнациональных отношений, с возникновением конфликта ситуаций и всеобщей напряженности в связи с остротой национального вопроса в СССР ученые-практики еще раз обратили внимание на всеобщую этнографическую необразованность советских людей.

Сегодня, в 90-х годах, напряженность в межнациональных отношениях сохраняется в странах СНГ, в том числе и в Российской Федерации, а также в странах ближнего зарубежья. При этом порой охватывает учащуюся молодежь школ, специальных учебных заведений и студентов вузов. Например, свыше 70% опрошенных в начале 90-х годов учащихся школ города Омска заявили, что они были свидетелями недружелюбных отношений между людьми разных национальностей. Известны случаи, когда дело доходило до драк групп учащейся молодежи, состоящих из лиц разных национальностей.

По мнению многих ученых, в такой многонациональной стране, какой является Россия, не может быть разночтений о важности этнологических (этнографических) знаний в деятельности специалистов разных профилей, а не только учителей-историков. Пока этнография преподается лишь на

исторических факультетах университетов, ряда педагогических институтов и университетов, кое-где на географических факультетах вузов, в некоторых институтах и университетах культуры и фрагментарно в отдельных средних специальных заведениях системы Минкультуры России. Что касается школ, то в некоторых из них (и очень нерегулярно) преподается дисциплина по народной культуре.

Если обратить внимание на зарубежный опыт, то, например, в большинстве университетов США и некоторых других англоязычных стран культурная и социальная антропология (это название этнографии в англоязычных странах) является обязательным предметом наряду, скажем, с иностранным языком, для изучения не только будущими гуманитариями, но и специалистами всех естественнонаучных профилей. Почти в каждом университете таких экономически развитых стран, как Канада, США, Япония и другие, функционируют этнологические отделения, факультеты и кафедры. В.В.Пименов приводит данные о том, что в небольшой Норвегии в 4 университетах имеются отделения этнологии, а в Венгрии в 3 университетах - этнологические кафедры, что общее число этнологов в России примерно в 20 раз меньше, чем в США. И далее он делает вывод о печальном состоянии этнологического образования в чрезвычайно сложной по этическому составу населения и национальным проблемам Российской Федерации. Об университетской этнографии он пишет следующее: "Кафедры этнологии (этнографии) имеются только в двух ведущих университетах страны - Московском и Петербургском. В Омском университете, где имеется очень активная и серьезная школа этнологов, этнология входит в состав комплексной кафедры. Ни в одном российском университете нет ни отделения, ни факультета этнологии"<sup>9</sup>.

Специальное внимание этому вопросу уделяет В.А.Тишков в вызвавшей длительную научную дискуссию статьей "Советская этнография: преодоление кризиса". В ней он обращает внимание на недостаточно привлекательный имидж этнологии как дисциплины и профессии "среди молодого поколения, препятствующий притоку в нее наиболее талантливых студентов и сознанию конкурентной ситуации, так и среди деятелей высшего образования, препятствующий решению масштаба подготовки кадров и ее материальной обеспеченности". И далее он предлагает: "Пусть не 300 факультетов антропологии ... как в университетах США, но хотя бы с десяток самостоятельных факультетов или отделений в советских вузах - и положение можно было бы несколько поправить"<sup>10</sup>.

В 1987 г. более 300 участников научной конференции "Этнографическая наука и пропаганда эт-



нографических знаний (Омск) указали в своем решении, что расширение научных этнографических исследований, преподавания этнографических знаний в школах, средних специальных учебных заведениях и вузах, подготовки специалистов этнографов для нужд специальной сферы будут способствовать достижению качественно нового состояния и оптимизации социальных, в том числе национальных проблем, дальнейшему развитию экономики, культуры и науки, действенности гражданского, нравственного и эстетического воспитания, углублению патриотического и интернационального мировоззрения, борьбе со всеми разновидностями национализма и расизма, расширению взаимопонимания между народами. Такие же мысли были высказаны и на Всесоюзной научной конференции "Национальные и социально-культурные процессы в СССР" (Омск, 1990), участниками которой были 240 ученых, на Всероссийской научно-практической конференции "Региональные проблемы межнациональных отношений в России" (Омск, 1993), на трех всероссийских конференциях "Русский вопрос: история и современность" (Омск, 1993, 1995, 1997), на международной конференции "Исламская цивилизация в преддверии XXI века" (Омск, 1994), на IV международной научной конференции "Россия и Восток: проблемы взаимодействия" (Омск, 1997), на II международном конгрессе этнографов и антропологов (Уфа, 1997).

С учетом дальнейшего осмысления проблемы этнографического образования в новых условиях жизни России в 1992 г. актуальность ее была определена следующим образом: "Политическое, экономическое, мировоззрение и воспитательное значение этнологических знаний в современном обществе существенно велико для разрешения территориальных споров между государствами, предотвращения войн, разрешения межнациональных конфликтов, снятия напряженности в межнациональных отношениях, для решения национальных проблем, использования рационального и экономического опыта народов в традиционных отраслях хозяйства, для возрождения и развития культуры, для формирования историзма мышления людей, борьбы против шовинизма и расизма, утверждения идей равенства народов, воспитания уважительного отношения к истории и культуре каждого народа и каждой национальной группы, расширения взаимопонимания между народами, укрепления представлений об общности исторических судеб человечества"<sup>11</sup>.

Для решения национальных проблем, стабилизации межнациональных отношений, профилактики межнациональных конфликтов в цивилизованных странах давно действует антропологическая (этнографическая) служба, включающая этнографов,

психологов и социологов. Ученые нашей страны не раз высказывались за создание такой службы и в России<sup>12</sup>. Профессиональная этнографическая и этносоциологическая служба призвана будет осуществлять в России сращивание науки и национальной политики. Собственно, вузовские ученые основное выполнение республиканской научной программы "Народы России: возрождение и развитие" видят в необходимости убедить общество в сознании аппарата профессионалов для реализации национальной политики в рамках Российской Федерации<sup>13</sup>.

Таким образом, вырисовывается картина возможных значительных приобретений с резким расширением и углублением этнографического образования российским обществом в различных сферах человеческой деятельности. Учитывая это обстоятельство, участники Международной научно-практической конференции "Индустриальные тенденции современной эпохи и гуманитарное образование" в специальной резолюции высказали ряд предложений. Мы позволим себе еще раз привести эту заключительную часть резолюции:

"Исходя из сказанного, конференция считает необходимым обратиться к Министерству науки, высшей школы и технической политики, Министерству народного образования (ныне - это единое Министерство общего и профессионального образования РФ - Н.Т.) и Министерству культуры Российской Федерации со следующими предложениями.

1. Признать необходимым введение преподавания курсов (учебных предметов) по этнологии в учебные планы и программы всех высших и средних учебных заведений Российской Федерации. Рекомендовать министрам указанных министерств издать по этому вопросу приказы, содержащие соответствующие указания и рекомендации.

Участники конференции считают необходимым:

1) увеличить объем часов по этнографии на исторических факультетах университетов до 110-150 часов и ввести преподавание этнографии на протяжении двух семестров;

2) ввести обязательное преподавание общей этнографии или этнографии народов России в вузах на всех факультетах в блоке гуманитарных дисциплин структуры образовательно-профессиональной программы базового образования при подготовке всех специальностей в объеме не менее 60-80 часов;

3) ввести обязательное преподавание общей этнографии или этнографии народов России во всех средних специальных учебных заведениях (при этом учитывается факт отсутствия этнографического образования в школе) в объеме не менее 60 часов.

2. Рекомендовать Министерству науки, высшей школы и технической политики Российской Феде-



рации установить рабочие контакты с академическими, вузовскими и иными коллективами, привлечь ученых этнологов к разработке необходимых учебных программ, учебников, хрестоматий, иллюстративных материалов (в том числе карт, диапозитивов, кино- и видеофильмов и др.), необходимых для развертывания учебного процесса в высших и средних учебных заведениях.

3. Рекомендовать Министерству народного образования и Министерству науки, высшей школы и технической политики Российской Федерации привлечь ученых-этнологов (там, где это возможно и имеются необходимые кадры) к преподаванию различных этнологических дисциплин в высших и средних учебных заведениях разного профиля, а также в школах.

4. Ввиду того, что для развертывания преподавания этнографии в вузах, средних специальных заведениях и школах, для подготовки специалистов-этнографов к работе в местных и центральных органах управления по решению национальных проблем и регулированию межнациональных отношений, для подготовки работников музеев и культурно-просветительных учреждений потребуются дополнительные квалифицированные кадры этнологов с высшим образованием, считать необходимым в системе высших учебных заведений по линии Министерства науки, высшей школы и технической политики Российской Федерации:

1) открывать в университетах на исторических и географических факультетах кафедры этнологии или этнографии и вводить специальность "этнология (этнография)" - в ближайшие годы особенно важно создать кафедры (отделения) этнологии (этнографии) в Дагестанском, Воронежском и Петрозаводском университетах;

2) при отсутствии возможности создать сразу кафедры этнографии все же вводить в университетах официально специализацию по этнографии и постепенно создать такие специализации во всех университетах России;

3) расширять подготовку этнографов через аспирантуру университетов и академических институтов;

4) всемерно содействовать студенческой этнографической науке - расширять сеть этнографических кружков, систематически проводить республиканские студенческие этнографические конференции, организовать ежегодный республиканский конкурс на лучшие научные работы студентов по этнографии народов мира, главным образом по проблемам национальных культур и межнациональных отношений и т.д.;

5) предложить Министерству науки, высшей школы и технической политики Российской Федерации образовать комиссию, включив в нее и этнографов из Московского, Омского и Петербургского университетов, по подготовке предложений и

проектов документов, необходимых для соответствующих правительственных решений и нормативных актов"<sup>14</sup>.

Резолюция была тиражирована, разослана всем заинтересованным центральным органам управления, но ситуация меняется очень незначительно. Введено преподавание этнографии во многих педагогических институтах и университетах на ряде факультетов. В Краснодарском крае рекомендовано преподавать этнографию во всех вузах. Сегодня в Омске этнография преподается на 6 из 7 факультетов университета, как дисциплина по выбору в педагогическом университете. Здесь же проводился эксперимент с введением преподавания этнографии в школе на базе средних школ № 84 и 144 г. Омска<sup>15</sup>. К сожалению, по ряду причин экспериментальная работа была прервана.

С одобрения Комитета по образованию администрации Омской области и ее председателя И.В.Мехи в мае 1994 г. ученые госуниверситета (а именно кафедры этнографии и музееведения) и Омского филиала ОИИФФ СО РАН стали готовить двухгодичный эксперимент по внедрению этнографии в школьные процессы образования и воспитания. В августе группа ученых (И.В.Лоткин, С.А.Рублевская, Т.В.Савранина, Н.А.Томилов), руководителей и преподавателей средней школы № 84 г. Омска (Л.В.Аплетаева, А.И.Емельянова, Г.Е.Гоменюк и др.) приступили к проведению данного эксперимента.

Программа выполняемой темы "Этнографическое образование в российской школе" была на 1994-1996 годы и состояла из нескольких блоков. Основной научно-методический блок включал разработку программы курса этнографии, планов уроков, подготовку учебного пособия по этнографии (возможно, в двух вариантах - по всеобщей и по отечественной этнографии), учебных наглядных пособий. Второй блок охватывал проведение занятий (уроков) в классах, при этом выделялись два этапа - сначала 8-10 классах, а на втором году эксперимента и в 6-7 классах с целью анализа усвояемости знаний школьниками разных возрастов. Третий блок охватывал организацию и проведение научно-исследовательской работы школьников (участие в этнографических экспедициях, в работе школьного этнографического кружка, в подготовке научных докладов и выступлений с ними на научных конференциях), а также их культурно-досуговой деятельности с использованием материалов по народной культуре. В программу эксперимента входило проведение панельного социального изучения уровня этнографических знаний и социальных установок школьников в начале и по завершении эксперимента.

Конечным результатом работы должна была стать подготовка комплектов документов и материалов эксперимента для Министерства образо-

вания РФ и Министерства РФ по делам национальностей и региональной политике на предмет рассмотрения вопроса о возможностях и необходимости введения этнографии в образовательный и воспитательный процесс школ России. Но, к сожалению и эта работа из-за прекращения ее финансирования была прервана. Более успешной оказалась судьба эксперимента этнологов Московского госуниверситета по преподаванию "Народоведения" в трех московских школах<sup>16</sup>.

Кое-где в университетах в названия комплексных кафедр вводятся (на втором месте) слова, связанные с этнографической дисциплиной - например, в Алтайском, Казанском, Мордовском университетах.

Но все эти небольшие сдвиги не решают столь важной для российской действительности проблемы всеобщего этнологического (этнографического) образования и подготовки кадров профессиональных этнографов. А значит, по-прежнему значительны потери в политической, социальной и экономической сферах жизни России. Опять же наличие в Омске целого отряда этнологов и кафедры этнологии в Омском госуниверситете дает возможность всем вузам и средним образовательным учреждениям активно внедрять этнологию в систему образования Омской области.

#### Литература

1. Рекомендации Международной научно-практической конференции "Индустриальные тенденции современной эпохи и гуманитарное образование" - Омск, 1992. - С. 1-2.
2. Там же. С. 2.
3. Итс Р.Ф. Введение в этнографию. - Л., 1974. - С. 5-24; он же. Национальные проблемы и этнография // Этнические и социально-культурные процессы у народов СССР. - Омск, 1990. - Кн. 1. - С. 3-4 и др.; Пименов В.В. Подготовка профессионального этнографа: проблемы перестройки // Советская этнография. - 1988. - № 3. - С. 65-71; он же. Об этнографическом образовании в высшей и средней школе России // Индустриальные тенденции современной эпохи и гуманитарное образование. - Омск. 1992. - Т. 1. - С. 52-54; он же. Этнология в вузе и школе // Второй международный конгресс этнографов и антропологов. - Уфа. 1997. - Ч. П. - С. 22-23 и др.
4. Роль этнографических знаний в идеологической работе и в ускорении социально-экономического развития общества. - Омск, 1987. - С. 200.
5. Обсуждение статьи В.В. Пименова "Подготовка профессионального этнографа: проблемы перестройки" // Советская этнография. - 1988. - № 6. - С. 65-81; 1989. - № 3. - С. 60-69.
6. От редакции // Советская этнография. - 1989. - № 3. - С. 69.
7. Дрягин В.В. О месте детских коллективов в решении ряда проблем исследования этнографической современности // Роль этнографии в идеологической работе и в ускорении социально-экономического развития общества. - Омск, 1987. -

- С. 116-118; Кублякова Л.В., Шаргородский Л.Т. Этнография в школьном краеведении // Там же. - С. 138-139; Матющенко В.И., Томилов Н.А. Об опыте использования технических средств обучения во время преподавания курсов этнографии и археологии // Материалы третьей отчетной научно-методической конференции Омского университета. - Омск, 1977. - С. 253-254; Реммлев В.В., Томилов Н.А. Из опыта идеологической работы омских этнографов // Роль этнографии в идеологической работе... - Омск, 1987. - С. 73-75; Ситнянский Г.Ю. Студенческая этнография Омского университета (1974-1986 гг.) // Там же. - С. 175-176; Томилов Н.А. К вопросу о применении средств передачи информации в преподавании исторических дисциплин // Материалы второй отчетной научно-методической конференции Омского университета. - Омска, 1976 - С. 136-137; он же. Всероссийская студенческая научная этнографическая конференция // Советская этнография. 1984. - № 4. - С. 138-139; он же. Этнология в системе гуманитарного образования в России // Индустриальные тенденции современной эпохи и гуманитарное образование. Омск, 1992. - Т. 1. - С. 70-73; он же. Индустриальные тенденции современной эпохи и гуманитарное образование. - 1992. - № 6. С. 135-137; он же. Место этнологии в гуманитарном образовании российских университетов // Университеты и общественная жизнь Сибири. - Омск, 1993, и др.; Филиппов И.В. Этнография в работе этнографического кружка Дома пионеров Ленинского района г. Омска // Роль этнографии в идеологической работе ... - Омск, 1987. - С. 182-183 и др.
8. Резолюция Международной научно-практической конференции "Индустриальные тенденции современной эпохи и гуманитарное образование", "Об этнографическом образовании в высшей и средней школе России" // Этнографическое образование - 1992. - № 6. - С. 138-140.
9. Пименов В.В. Об этнографическом образовании в высшей и средней школе России. - С. 52.
10. Тишков В.А. Советская этнография: преодоление кризиса // Этнографическое образование. - 1992. - № 1. - С. 9.
11. Резолюция Международной научно-практической конференции "Индустриальные тенденции..." - С. 138.
12. Пименов В.В. Проблемы прикладной этнографии // Всесоюзная сессия по итогам полевых этнографических и антропологических исследований 1984-1985 гг. - Йошкар-Ола, - 1986. - С. 49-51; Итс Р.Ф. Национальные проблемы и этнография. - С. 3-4; Томилов Н.А. Национальные процессы и некоторые задачи советской этнографической науки // Этнические и социально-культурные процессы у народов СССР. - Омск, 1990. - Кн. 1. - С. 4-8, и др.
13. Томилов Н.А. Некоторые задачи советских этнографов на современном этапе // Этническая история и культура народов Советской страны. - Омск, 1991. - С. 86-90.
14. Резолюция Международной научно-практи-

ческой конференции "Индустриальные тенденции..." - С. 139-140.

15. Томилов Н.А. Этнографическое образование в российской школе (омский эксперимент) // Проблемы историковедения в вузовском курсе отечественной истории. - Омск, 1995. - С. 26-28.

УДК 378.02:372.8

**Л.А.Шатохина**

## **ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ РАДИОИНЖЕНЕРОВ**

Излагается современная концепция организационно-экономической подготовки радиоинженеров, основанная на индивидуализации обучения. Анализируются знания, умения, навыки, получаемые радиоинженерами по экономической специализации.

Условия становления и развития рынка требуют не только индивидуализации обучения, но и внедрения наукоемких технологий образования (НТО) в подготовке будущих специалистов. Это также накладывает особые требования на качество методического обеспечения и организацию учебного процесса подготовки радиоинженеров в условиях значительного спада производства радиоаппаратуры.

В таких условиях наряду с проблемами профессиональной подготовки немаловажное значение приобретает и организационно-экономическая подготовка в рамках дополнительных специализаций. Это связано с тем, что в условиях экономического кризиса радиоинженерам трудно найти чисто проектную или конструкторскую работу. Поэтому важна быстрая адаптация выпускников не только на предприятиях, производящих теле- и радиоаппаратуру, но и в организациях и фирмах, реализующих и перепродающих ее, а также оказывающих различные сервисные услуги. Следовательно в настоящее время очень важно объединять профессиональную подготовку с индивидуализацией обучения в рамках современных и нужных для рынка специализаций.

Научно-методическое объединение по специальности 200800 "Проектирование и технология радиоэлектронных средств (РЭС)" утвердило около 20 специализаций в рамках государственного обязательного стандарта, позволяющих определенным образом приспособиваться к быстро меняющейся конъюнктуре рынка, требующей специалистов различного профиля даже в рамках одной специальности.

Содержание образования в системе НТО отличается от типовых форм и методов проведения и организации учебного процесса, так как:

- осуществляется на основе тематики научных исследований преподавателей и внедрения их результатов в учебный процесс;

- происходит расширение учебного плана за счет внедрения в учебный процесс новых, нетра-

16. Пименов В.В. Этнология в вузе и школе. - С.22-23. 26.10.98 г.

Томилов Николай Аркадьевич – д-р историч. наук, профессор, директор Омского филиала Института истории, филологии и философии СО РАН.

диционных спецкурсов и дисциплин по выбору;

- проводится индивидуальная работа с каждым студентом по тем направлениям подготовки, которые оговариваются в контрактах с организациями и фирмами, по заказу которых и внедряются дополнительные и современные специализации (1).

На кафедре "Конструирование и производство радиоаппаратуры" ОмГТУ проводятся научно-методические исследования и внедряется специализация 200806 "Производство и маркетинг РЭС".

Внедрение новой специализации требует:

- корректировки типовых учебных планов и рабочих программ дисциплин, взаимосвязанных с внедряемой специализацией;

- внедрения новых нетрадиционных организационно-экономических дисциплин с обязательной актуализацией дидактических материалов как для преподавателей, так и для студентов;

- увязки основных требований уровня профессиональной подготовки радиоинженеров с задачами и концепцией углубленного организационно-экономического образования и внедрения НТО в учебный процесс.

Рассмотрим некоторые особенности такой технологии.

Во-первых, опробирована и внедрена в учебный процесс методика интенсивного обучения на базе учебных пособий лектора по экономической тематике. Причем весь массив учебной информации разбивается на две части:

- базовую, которая излагается в учебном пособии;

- переменную, которая сообщается студентам на лекциях и семинарских занятиях.

Специфичность такой технологии чтения лекций заключается в том, что сначала лектор излагает наиболее сложные и интересные сведения, а затем, ставя соответствующие проблемы, рассмотренные в учебных пособиях, отвечает на вопросы студентов, уже ознакомленных с теорией вопроса.

Во-вторых, построение лекций и формирование учебного материала по блокам-модулям с концентрацией рассматриваемых вопросов.

В-четвертых, отработана и внедрена методика выполнения курсовых проектов и расчетно-графических работ по организационно-экономической тематике, связанной с конкретными проблемами повышения конкурентоспособности отечественных РЭС, а также с оценкой эффективности на различных стадиях их жизненного цикла.

В-пятых, организация и проведение организационно-экономических стажировок и практик на действующих радиопредприятиях и фирмах, помогающих адаптироваться и закрепляться студентам на конкретных рабочих местах, дающих необходимые практические умения и навыки.

Основной целью внедряемой в рамках НТО организационно-экономической специализации является не только получение современного уровня необходимых знаний по экономическим дисциплинам, но и развитие психологической готовности к изменению вида и характера профессиональной деятельности радиоинженеров в изменяющихся условиях рынка, а также формирование личности свободного гражданина, на высоком уровне выполняющего свои профессиональные функции и задачи (2).

Внедряемая специализация формирует умения и навыки по трем основным направлениям:

1) современные информационные технологии и основы информационного бизнеса;

2) оценка и анализ функциональных и потребительских свойств современных РЭС;

3) маркетинг и менеджмент на рынке РЭС.

Например, формируются умения по:

- моделированию организационных и производственных процессов РЭС;

- проведению маркетинговых исследований и рыночной конъюнктуры РЭС;

- анализу и оптимизации финансовой устойчивости фирм и предприятий с различными формами собственности;

- рекламированию РЭС с различными наборами потребительских свойств и сервисных функций;

- разработке и анализу бизнес- и маркетинг-планов для оценки и выбора лучшего варианта вложения инвестиций и капитала.

Студенты, обучающиеся по внедряемой организационно-экономической специализации, получают знания:

- современных информационных технологий в управленческой, производственной, коммерческой, сервисной и рекламной деятельности;

- основ экономики, коммерческого и финансового анализа, бухучета, банковского дела, менеджмента и маркетинга;

- современных автоматизированных способов обработки, сбора и систематизации экономической и маркетинговой информации при производстве и продаже РЭС.

Получив такую специализацию, радиоинженеры смогут работать:

- на любом радиопредприятии или в любой фирме специалистами по обработке экономической и другой информации в офисной деятельности;

- в фирменных магазинах по продаже, оказанию сервисных услуг, ремонту и гарантийному обслуживанию РЭС;

- на рынке радиотоваров и бытовых РЭС в качестве специалистов по маркетингу и менеджменту.

Как показывают проводимые научно-методические исследования, индивидуализация обучения в рамках специализации осуществляется на основе:

1) разработки индивидуальных планов подготовки одного студента или небольшой группы;

2) оформления договоров или контрактов, предусматривающих частичное или полное возмещение затрат, как на коммерческой основе, так и на основе взаимозачетов;

3) организации индивидуальных занятий со студентами вне сетки расписания основного учебного процесса;

4) систематизации учебно-методической базы, включающей дидактические материалы как для студентов, так и для преподавателей, учебные пособия, базы данных и другие нормативно-технические материалы;

5) разработки таких методов аттестации и контроля получаемых студентами знаний, которые отражают уровень их индивидуальных умений и навыков.

В зависимости от форм и продолжительности обучения по специализации стоимость подготовки колеблется от 6300 до 8200 руб. для дневной формы обучения и от 3000 до 4500 руб. - для вечерней и ускоренной форм обучения в ценах 1998 года.

Таким образом, проводимая работа имеет не только научно-практическую ценность, но и большое воспитательное значение, поскольку общение на научных семинарах и активизация познавательной деятельности студентов позволяют определенным образом формировать экономический образ мышления и их современное мировоззрение, необходимые им в непростых рыночных условиях.

Подготовленные по такой технологии молодые специалисты, приходя после окончания университета на предприятия и в фирмы, значительно быстрее адаптируются в конкретных условиях, эффективнее решают стоящие перед ними проблемы и задачи. Отзывы о работе наших выпускников - хорошие.

#### Литература

1. Научно-методические исследования по организационно-экономическим дисциплинам, связанным с проектированием и эксплуатацией РЭС: Отчет по НИР // ОмГТУ. Рук. - В.В. Хаустов, отв. исп. - Л.А. Шатохина. - Омск, 1996. - С. 43.

2. Шатохина Л.А. Особенности организационно-экономической подготовки радиоинженеров // Динамика систем, механизмов и машин: Тез. докл. междунар. науч.-техн. конф. - Кн. 3. - Омск, 1996. - С. 113.

3. Положение о целевой контрактной подготовке специалистов с высшим и средним профессиональным образованием. Постановление Правительства Российской Федерации от 19 сентября 1995 г. // Собрание законодательства РФ. - 1995. - 39. - С. 3776.

28.09.98 г.

Шатохина Лариса Александровна – доцент кафедры конструирования и производства радиоаппаратуры Омского государственного технического университета.

УДК 323.1

## Дискуссии

### РОССИЙСКИЙ МЕНТАЛИТЕТ: ТРАДИЦИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

*Представленный материал подготовлен на основе одного из заседаний методологического семинара факультета гуманитарного образования ОмГТУ. Факультет гуманитарного образования объединяет кафедры отечественной истории, философии, экономической теории, социологии и политологии, иностранных языков, физвоспитания и спорта. На методологический семинар ФГО выносятся проблемы, актуальные в теоретическом и практическом отношении и имеющие комплексный характер. В частности, заявленная сегодня к рассмотрению проблема менталитета представляет интерес и для философов (поскольку связана с исследованием общих закономерностей духовной жизни общества),*

УДК 323.1

*и для историков (в той мере, в какой речь идет о культурно-локализованных проявлениях менталитета), и для социологов (позволяя прогнозировать некоторые особенности реагирования общества в различных ситуациях), и для других областей гуманитарного знания. Представленные здесь выступления далеко не исчерпывают всей проблематики, связанной с менталитетом. Они отражают исключительно точки зрения авторов, являются во многом полемическими.*

*Приглашаем всех желающих принять участие в обсуждении затронутых проблем, а возможно, предложить свои темы для обсуждения на методологическом семинаре факультета гуманитарного образования.*

**Н.И.Мартишина**

### МЕНТАЛИТЕТ И МЕНТАЛЬНОСТЬ

Понятие "менталитет" является в настоящее время весьма популярным и, как обычно бывает с популярными понятиями, трактуется расширительно. Под заглавием "Российский менталитет" можно встретить в литературе самые разные идеи - от рассуждений об изначальной противоречивости русской души до исторической миссии России. Представляется, что отправным пунктом в обсуждении данной проблемы является категориальный анализ, который призвана дать философия. Сквозь призму каких понятий может осмысливаться специфика ментальности определенной социальной группы? В первую очередь необходимо разграничить понятия (и феномены) менталитета и ментальности. Их можно определить следующим образом: ментальность - как исходный пласт общественной психической деятельности, образуемый сплавом чувств и умонастроений, сферу бессознательных влечений и предпочтений; менталитет - как устойчивая совокупность предпочтений, складывающихся на уровне коллективного сознания вокруг традиционно признаваемых образцов, стандартов и эталонов. Если ментальность - это ближайшие, повседневные и разрозненные устремления, то менталитет - устойчивая перспектива, единое русло движения. Переход от ментальности к менталитету - это прежде всего переход из сферы внесознательного в сферу осознаваемого. Ментальность - это уровень эмоционального реагирования, оценочный пласт; менталитет - совокупность норм и ценностей, хотя бы в некоторой степени отрелексированных и вербализованных (например, отразившихся в пословицах данного народа). Конечно,

но, это не означает обязательной аргументированности, т.е. рационализованная таким способом норма не обязательно становится доказанной и встраивается в систему ценностей, соотносясь с другими, - она может закрепляться и транслироваться и без этого. Как ментальность, так и менталитет существуют в содержательном и в операциональном планах. О содержательной их стороне уже говорилось; операциональная сторона ментальности - стереотипы эмоционального реагирования, интенсивность реакций, преобладающие эмоции, которые являются различными у различных общественных формирований. К операциональной стороне менталитета относятся особенности мышления на уровне его логической организации, например, систематичность или, напротив, нечувствительность к логическим противоречиям, которая и обуславливает впоследствии амбивалентность восприятия и поведения.

Менталитет и ментальность складываются параллельно, но на различной логической основе. Сферу ментальности формирует и расширяет в первую очередь развитие предметной культуры и социальной структуры, возрастание разнообразия предметов, потребностей и социальной дифференциации: этот процесс определяет и дисперсию самих влечений и предпочтений, и различный уровень их интенсивности. У истоков формирования менталитета лежит историческое разрушение мифологического единства нормы и действия, сущего и должного, описания, объяснения и оправдания родовой жизни людей. Свою роль в этом процессе сыграла дифференциация познавательной

сферы - развитие науки, ориентированной на определенные эталоны (первое место среди которых занимает истина как универсальная ценность науки), нравственности, выстроенной вокруг нормативов всеобщего и личного блага, художественного творчества с собственной системой эталонов и т.д. Одной из сторон менталитета становится принятие или непринятие складывающихся нормативных систем в конкретно-исторических формах.

И здесь можно увидеть определенное основание противоречий. В современной ситуации условия, формирующие ментальность, усиливаются, т.к. дифференциация возрастает. С условиями же формирования менталитета дело обстоит сложнее,

т.к. традиционные нормативные системы, напротив, обнаруживают свою относительность. Устойчивость менталитета как формы традиции входит в противоречие с динамизмом бытия; отсюда амбивалентность существования менталитета в современном сознании. Одной из важнейших задач гуманитарного исследования является в этой связи поиск соответствия вновь складывающихся мировых ценностей и локальных приоритетов на уровне менталитета.

28.09.98 г.

Мартишина Наталья Ивановна – д-р философских наук, профессор кафедры философии Омского государственного технического университета.

## Д.В.Кузнецов

### СИМВОЛИЗМ РУССКОГО МЫШЛЕНИЯ

Проблема символизма русского мышления - одна из важнейших проблем, изучение которой помогает понять природу и сущность русского национального характера и менталитета, тот самый загадочный "феномен русской души", который был в центре внимания многих мыслителей.

Цель нашего выступления состоит в том, чтобы, не претендуя на исчерпывающий анализ и всестороннее освещение проблемы, попытаться все же выявить некоторые сущностные характерные черты русского мышления и показать, что главным его свойством и особенностью является символизм, который детерминирует соответствующее отношение русского человека к миру и к самому себе.

Начнем с самого основополагающего. Что такое символ? Символ - это условный знак какого-либо понятия, выражение чего-нибудь отвлеченного. Сущность символа характеризуют три основных качества, тесно переплетенных между собой:

1) онтологизм - символ есть внешнее проявление внутреннего смысла и сути предмета, иными словами, символ "есть знак, в котором проявлена связь внутреннего содержания или внутренней жизни предмета и его внешней выраженности" (Лосев А.Ф. Знак, символ, миф. - М., 1982. С.242).;

2) отвлеченность - "Всякий символ указывает на некоторый предмет, выходящий за пределы его непосредственного содержания" (Лосев А.Ф. Проблема символа и реалистическое искусство. - М., 1975. С.36).;

3) многозначность - символ насыщен бесконечными смысловыми возможностями. "Всякий знак может иметь бесконечное количество значений, т.е. быть символом" (Там же. С.130).

Названные три качества хорошо представлены в русском языке. Если сравнить наш язык и языки европейских народов, скажем, немецкого, то можно заметить, что язык немца и, соответственно, его

мышление, дискурсивны, т.е. рассудочны, логически - рационалистичны. В немецком языке каждое словосочетание имеет строго определенный смысл, и потому оно однозначно. Русский язык - язык мифологический. В нем одна фраза может иметь несколько разных значений. Когда мы произносим фразу "борьба сторон имела упорный характер", то вне контекста повествования невозможно определить, о какой борьбе идет речь: о борьбе спортсменов, о борьбе масс, классов, групп или о борьбе идей, мнений, точек зрения и т.д. Эта многозначность русского языка есть многозначность мифа, потому что миф, как способ мышления, отражает не одну реальность, а реальность во многих плоскостях, что и придает этой реальности "нереальный", иррациональный, фантастический характер. Для человека с подобным мышлением "миф не есть бытие идеальное, но жизненно ощущаемая и творимая, вещественная реальность и телесная, до животности телесная действительность", он "... не есть субстанциональное самоутверждение личности в вечности, но он *энергичное, феноменальное* самоутверждение личности, *независимо* от проблемы взаимоотношения *вечности и времени*" (Лосев А.Ф. Философия. Мифология. Культура. - М., 1991. С.27, 99).

Поэтому естественно, что наиболее приемлемой, оптимальной формой существования и функционирования такого языка и мышления является символ. Для человека с мифологическим языком и мышлением "Миф никогда не есть только схема или аллегория, но всегда прежде всего *символ*, и уже будучи символом он может содержать в себе схематические, аллегорические и усложненно-символические слои" (Там же. С.62).

Дискурсивный язык определяет и устанавливает связи и отношения между фактами. Здесь по-

нения связываются в суждения, суждения - в умозаключения (силлогизмы). А символический язык, т.е. язык мифа, охватывает проблему непосредственно, целиком. Отсюда такая выразительность у русской художественной литературы, отражающей глубинные философские проблемы. "Своеобразие русского типа мышления, - писал Франк, - именно в том, что оно изначально основывается на интуиции. Систематическое и понятийное в познании представляется ему хотя и не как нечто второстепенное, но все же как нечто схематическое, неравнозначное полной и жизненной истине" (Франк С.Л. *Духовные основы общества*. М., 1993, с.474). Интуиция - способность непосредственного понимания жизненной реальности, "вещей в себе", это прямое постижение смысла вещей и явлений мира, исходящее из того, что человек изначально включен в мир как элемент органического целого. Интуиция не противоречит логическому познанию, хотя и имеет металоогический характер. Возможность интуиции, как знания о бытии, не зависима от сознания, русский философ Франк объяснял тем, что "бытие индивидуума укоренено в Абсолютном как Всеединстве, вследствие чего всякий предмет до всякого знания о нем близок нам совершенно непосредственно, т.к. мы с ним слиты не через посредство познания, а в самом нашем бытии". Всякое логическое отвлеченное знание возможно не иначе как на фоне интуиции этого Всеединства" (Лосский Н.О. *История русской философии*. - М., 1994. С.282).

В дискурсивном мышлении философия начинается с того момента, как человек отторгает себя от мира, противопоставляет себя миру и тем самым создает условия для познания его путем различных логических приемов. Когда мы работаем с дискурсом, мы не охватываем объект сразу, а познаем лишь данный аспект, т.е. данную сторону этого объекта. А символическое мифологическое мышление, основывающееся на интуиции, не предполагает такого противопоставления человека и мира. Интуитивно мифологически мыслящий человек ощущает свою неотделенность от мира, свою слитность с ним, воспринимает себя как неотделимую часть этого мира. В этом, кстати, состоит космизм русского мировоззрения. В силу этой неотделимости, слитности с миром русское символическое, интуитивно-мифологическое мышление охватывает онтологическую природу знания. Философско-мировоззренческое кредо такого мышления - "не знание о чем-то, а знание чего-то". Познавая мир, человек познает и себя в мире, поскольку мир находится в нем самом. Такова онтологическая специфика русского символического мышления. Прежде чем человек сознательно и волевым усилием полагает себя, он уже присутствует в бы-

тии на некотором первичном уровне. Это означает предшествование онтологического плана мыслительному. "Непосредственное чувство, что мое бытие есть именно бытие, что оно (мое бытие) принадлежит бытию всеобщему и укореняется в нем и что современное жизненное содержание личности, ее мышление как род ее деятельности пресуществуют только на этой почве, это чувство бытия, которое дано нам не внешне, а присутствует внутри нас (не становясь тем самым субъективным), чувство глубинного нашего бытия, которое одновременно объективно, надындивидуально и самоочевидно, составляет суть типично русского онтологизма" (Франк С.Л. *Ук. соч.* С.481). Этот онтологизм русского символического мифологического мышления в сочетании с его многозначностью, точнее, "многомысленностью" и отвлеченностью, что было отмечено выше, говорят о том, что в этом мышлении есть некое лукавство, некая "восточность".

Мышление символами есть скачкообразное мышление. Это одно из оснований скачкообразного развития русской истории. Каков характер мышления и языка этноса, таков и характер его истории. В своем развитии мы исходим из символа, поэтому и совершаем такие парадоксальные скачки, в ходе которых одни символы сменяются другими (Святая Русь, империя Петра Великого, революционная Россия 17-нач. 20-х гг., советская сверхдержава).

Самостояние символа проявилось и в русской философской традиции, вследствие чего она принципиально отличалась от, скажем, немецкой. У нас каждый философ брал свою теорию и создавал свою систему. Поэтому в русской философии нет логической последовательности, но есть смысловая последовательность. Такое было возможно потому, что в русском символическом мышлении и языке одно какое-либо понятие или явление можно трактовать так, а можно по-иному. В этом состоит не только антирационализм, точнее, сверхрационализм русского мышления, но и его целостность. Если немецкий дискурсивный язык, характеризуя явление, выстраивает мысль в одну линию, как бы создавая логическую цепочку, то русский символический язык представляет явление, как бриллиант, который, поворачиваясь разными сторонами, высвечивает новую грань, новый отблеск, показывая всякий раз иную качественную сторону. "Живое знание требует постоянной цельности и жизненного согласия в душе человека", - писали Хомяков и Киреевский. Эти "цельность" и "согласие" не являются только психологическими характеристиками. В понимании русских мыслителей они связываются с законами духовного мира. Рассогласованность разных частей души - следствие нарушения ею этих законов. Исходная целостность духа есть условие мышления. "Для об-



ретения истины, - говорит Киреевский, - необходимо собрать все свои способности в одно целое: и логическое мышление, и чувство - "сердце", и эстетический смысл, и совесть, и любовь; ... цельная истина открывается только цельному человеку, "внутренний корень разумения" - там, "где все отдельные силы сливаются в одно живое и цельное зрение ума ... Не иначе как сочетая все свои духовные силы, чувственный опыт, рациональное мышление, эстетическое восприятие действительности, нравственный опыт и религиозное созерцание, человек начинает познавать подлинное бытие мира и постигать сверхрациональные истины о Боге". (Лосский Н.О. Ук. соч. С.31-32,439).

Всеохватывающая целостность русского мышления выражается в том особом отношении к миру, которое многие мыслители называли религиозным. Это отношение русского человека к миру, определяло характер этноса, его ментальные традиции, жизненный уклад и т.д. Благодаря такому отношению символизм пронизывал все сферы бытия наших предков. Окружающие явления русский человек, особенно человек средневековой эпохи, воспринимал через систему символов (Домострой). Само же символическое мышление, в силу своей религиозно-онтологической природы своей внутренней органической связи с миром - есть мышление созерцающее. Русский тип мышления в отличие от западного - не деятельный, а созерцательный. Именно поэтому на Руси больше всего не ценили суету, не любили выдвигенцев. Нужно было семь раз отмерить, прежде чем один раз отрезать. "Созерцанию нас учило прежде всего наше равнинное пространство, наша природа с ее да-

лями и облаками, с ее реками, лесами, грозами и метелями. Отсюда наше неутолимое взирание, наша мечтательность, наша созерцающая "лень" (Пушкин), за которою скрывается сила творческого воображения. Русскому созерцанию давалась красота, пленявшая сердце, и эта красота вносилась во все - от ткани и кружева до жилищных крепостных строений. От этого души становились нежнее, утонченнее и глубже; созерцание вносилось и во внутреннюю культуру - в веру, в молитву, в искусство, в науку и в философию. Русскому человеку присуща потребность увидеть любимое вживе и въяве и потом выразить увиденное - поступком, песней, рисунком или словом. Вот почему в основе всей русской культуры лежит живая очевидность сердца, а русское искусство всегда было - чувственным изображением нечувственно-узренных обстоятельств". (Ильин И.А. О грядущей России. М., 1993. С.320).

Главная мысль, которую мы попытались провести и обосновать, состоит в том, что русское мышление символично по природе. Это обстоятельство придало известную специфику мировоззрению русского человека, его отношению к миру. Основные качества русского символического мышления суть следующие: онтологизм, многозначность, целостность, созерцательность. Эти качества тесно переплетены, органически слиты между собой и составляют сущностную основу и специфику русского символического мышления.

28.09.98 г.

Кузнецов Дмитрий Викторович – аспирант кафедры отечественной истории Омского государственного технического университета.

## И. Г. Пендикова

### ОСОБЕННОСТИ ПРАВОСОЗНАНИЯ РУССКОЙ ИНТЕЛЛИГЕНЦИИ

В веховской статье "В защиту права: интеллигенция и правосознание" известный русский юрист Богдан Александрович Кистяковский писал о том, что нет единых и одних и тех же идей свободы личности, правового строя, конституционного государства, одинаковых для всех народов и времен. "Все правовые идеи в сознании каждого отдельного народа получают своеобразную окраску и свой собственный оттенок". Другими словами, правосознание того или иного народа является частью его национального самосознания. Своеобразие национального сознания, следовательно, предопределяет особенности правового сознания нации.

Становление русских философских и научных школ происходило, с одной стороны, на фоне подъема православной духовной жизни, отмеченной явлением Серафима Саровского и оптинских старцев, а с другой, этот же период русской исто-

рии характеризуется ростом атеистических настроений среди определенной части русской интеллигенции, что было связано с влиянием традиции просвещения и ростом научного знания. Высшим достижением западной науки была немецкая классическая философия, в которой русские философы, историки и правоведы усматривали развитый метод мышления; с помощью этого метода тогда еще представлялось возможным выразить в понятиях и суждениях содержание русской духовной традиции, а следовательно, ответить на вопросы об историческом назначении России и удовлетворить возникший на фоне прогрессивной александровской судебной реформы 1864 года общественный интерес к проблеме правовой обеспеченности России и особенностей правосознания русского народа. Но только в начале XX века появляется программная, в этом отношении, статья Б.Кистя-



ковского в "Вехах", в которой автор, испытывающий влияние позитивизма, оценивает уровень правосознания русской интеллигенции как крайне низкий: "Русская интеллигенция никогда не уважала права, никогда не видела в нем ценности; из всех культурных ценностей право находилось у нее в наибольшем загоне. При таких условиях у нашей интеллигенции не могло создаться и прочного правосознания, напротив, последнее стоит на крайне низком уровне развития". В подкрепление своего тезиса Кистяковский говорит о том, что и Герцен, и практически весь кружок мыслящих людей 40-х годов XIX века, особенно славянофилы, видели в русской правовой необеспеченности не коренной недостаток русской общественной жизни, а известное преимущество. В слабости внешних правовых форм они усматривали положительную, а не отрицательную сторону русской действительности. К.Аксаков утверждал, например, что в то время как западное человечество двинулось путем внешней правды, путем государства, русский народ пошел путем внутренней правды. Подобные размышления привели к осознанию того факта, что расценивать уровень правового сознания русской интеллигенции и всего русского народа как низкий можно только с точки зрения рационалистических построений западной философии. Правосознание русского народа, как в целом содержание русской духовной традиции, невозможно проанализировать, опираясь на работы Локка, Гегеля или Спенсера. С точки зрения позитивизма, право является выражением известного соотношения сил и интересов, складывающихся в обществе. Доминирующим в правосознании Запада стало юридическое мышление, сформированное языческой философией римского права. А на Руси еще в XI веке митрополит Илларион в "Слове о законе и благодати", предвосхитив будущие искания русской философии права, учил, что началом нашего самосознания (а значит, и основой права) должен быть не формализм закона, а благо бытия, исходящее от Бога, - благодать. Право Запада развивалось как право закона, а не как право Благодати, что связа-

но с самим происхождением феномена римского права из языческого религиозного ритуала. В дальнейшем римское право развивалось в плане становления идеи справедливости; стержневой идеей христианства же, как известно, сделалась убежденность в том, что любовь выше справедливости. В этом отношении русская философия вообще и философия права в частности, представленная такими именами, как Е.Н.Трубецкой, П.И.Новгородцев, Б.П.Вышеславцев, И.А.Ильин и др., явилась наследницей православной традиции, которая обогатила античное понимание мира как единого бытия блага и свободы человека идеей любви; при этом зло не могло утверждаться как первоначало, как бытие, а являлось результатом действия свободной воли человека, если она преступно расходилась с волей Бога. Чтобы мыслить бытие в его единстве, мы должны научиться понимать высшее явление бытия - явление свободы. Жизнь человека только тогда является бытием, когда суть ее составляет свобода. Поэтому из принципов единого бытия, постигаемого как абсолютное добро, выводится система условий и форм человеческого бытия как свободы. Эта система и есть то, что в рамках христианской традиции понимается как система права. Таким образом, с точки зрения русской философии, право есть система свободы, укорененная в бытии абсолютного добра и освященная Божественной Благодатью. В качестве главной проблемы русской философии права выступила проблема отношения права и нравственности, закона и добра. Русская мысль стремилась вернуться к древней традиции благодати, о которой говорил митрополит Илларион, пыталась найти формы государства и права, воплощающие в жизнь начала бытия, понятого как бытие свободы и абсолютного добра. По сути, вопрос об отношении права и нравственности оказался вопросом не только об истоках национального права, но и в целом национального бытия.

28.09.98 г.

Пендикова Ирина Геннадьевна – аспирантка кафедры философии Омского государственного технического университета.

### С.А.Мордвинцева

## ИЗМЕНЕНИЕ ОБЩЕСТВЕННОГО СОЗНАНИЯ В ПЕРЕХОДНЫЙ ПЕРИОД

Россия относится к лидерскому типу обществ. Лидерское общество чрезвычайно зависимо от особенностей главы государства. Горбачев М.С. ярко характеризовал уступающий тип лидерства - спасение системы стало возможным через её преобразование под напором новых мировых реалий. Начавшаяся перестройка привела к повышению политической активности масс. На фоне прежней привычной пассивности массового сознания про-

изошли впечатляющие изменения. По официальным данным, только в 1989 г. в СССР состоялось 5 300 митингов разного рода, на которых присутствовало 12 600 000 человек. С начала 1990 г. по 23 февраля того же года прошло уже более 1 500 митингов, в которых приняло участие 6 400 000 человек. За 2 дня - 24-25 февраля 1990 г. в ходе предвыборной борьбы по всей стране состоялось 500 митингов более чем с 1 миллионом участников.

В переходную эпоху наиболее наглядно проявилось стремление масс к справедливости, как сильнейшая нравственная ценность нашего народа (борьба с партийными привилегиями, спецобслуживанием, уравниловкой). По мере радикализации масс нарастало недовольство политикой КПСС. Большинство общественно-политических организаций времен перестройки консолидировалось на основе антикоммунистических идей. Позитивной программы у большинства этих движений не было, исследователь из Томска Андреев В.П. называет подобные организации объединениями на основе "негативного консенсуса". Для них был характерен максимализм, нарастание конфронтационных настроений. Исторические перемены вызвали огромное психическое напряжение народа. Шел поиск новых идеалов, иногда доходящий до архаики (казачество, монархизм, показная религиозность). В ходе нарастания конфронтации наиболее распространенным в СССР становится инверсионный тип лидерства, который проявлялся в признании лидера не столько в соответствии с его собственными идеями и заслугами, сколько благодаря его преследованиям от предыдущей власти (Ельцин Б.Н.). Ельцин - фигура оппозиционного плана (его иногда сравнивают с "низвергателем министерств" Клемансо), популярность его росла, пока он находился в оппозиции, но конструктивной программы реформ разработано не было, что и показали последующие события.

Еще одной особенностью российского переходного периода стал рост популистских тенденций. Популизм - политическое течение, основанное на обыденном, непосредственном восприятии окружающего мира и его проблем, упрощенных представлениях о причинно-следственных связях и отношениях общественной жизни, предлагающее облегченные, простые пути выхода из кризисных ситуаций. Росту популизма в массах способствовало острое разочарование общества в социалистических ценностях, недовольство общества неуспешными реформами. Например, Демократическая партия России (руководитель - Травкин) - популистская партия, умело сумела сыграть на недовольстве народных масс командно-административной системой, поэтому ряды партии быстро росли. Так, в Алтайском крае в ее ряды первоначально вошло 15 человек, но после пропагандистской поездки Травкина по городам Сибири количество членов ДПР возросло до 150 человек, в декабре 1990 г. - до 250, к началу 1991 г. - до 400. Быстрый рост организации объяснялся простотой вступления в ДПР. Так, на учредительной конфе-

ренции Горно-Алтайской областной организации ДПР, состоявшейся 27 октября 1990 г., каждый желающий мог заполнить в тот же день регистрационный лист. Таким образом, если к началу конференции в Горном Алтае было около 40 членов ДПР, после конференции их было уже около 70. Местные лидеры ДПР в своей деятельности опирались также на популистские лозунги, которые имели весьма абстрактную форму, призывали к стихийному антикоммунизму и превозносили законы капиталистического мира. Председатель краевого правления ДПР Февралев Ф. прямо называл свою организацию "партией предпринимателей", главной целью которой является "переход от развитого социализма к капитализму". Многие активные деятели ДПР Алтая призывали к консолидации сил против "антинародной политики КПСС", требовали "суда над КПСС".

В деятельности многих партий перестроечной эпохи прослеживалась размытость, аморфность черт будущего общества. Таковыми были программы ДПР, Социал-демократической партии России, Республиканской партии России и др. Новые партии в своих программах выдвигали одни и те же демократические призывы, которые в 1985-1989 гг. были введены в политический лексикон Горбачевым: экономическая реформа, приоритет общечеловеческих ценностей, защита прав человека, преодоление тоталитаризма, интеграция в мировую цивилизацию и т.п. Все эти партии объединяло негативное отношение к КПСС.

На основе объединения организаций "негативного консенсуса" и популистского толка возникло широкое массовое движение "Демократическая Россия", объединяющей идеей которого также стал антикоммунизм. Это движение смогло разрушить находившуюся в кризисе и уже обреченную систему, так как, начиная с 1990 г., в массовом сознании граждан СССР произошел окончательный отход от коммунистических идей. Попытка высокопоставленных чиновников в августе 1991 г. возродить советскую систему закончилась провалом, так как в идеалы социализма уже мало кто верил.

Таким образом, процессы трансформации политических идей в массовом сознании носят сложный, противоречивый характер. Изучение менталитета необходимо, поскольку традиция является одним из факторов, детерминирующих современное мышление.

28.09.98 г.

**Мордвинцева Светлана Анатольевна** - канд. ист. наук, старший преподаватель каф. "Отечественная история" ОмГТУ.

УДК 324 (571.13)

**Выборы****Г.И.Кибардина****МОНИТОРИНГ. ЭЛЕКТОРАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ И ПОЛИТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОЧТЕНИЯ ОМИЧЕЙ НА ПРЕДСТОЯЩИХ ПРЕЗИДЕНТСКИХ И ПАРЛАМЕНТСКИХ ВЫБОРАХ. ИТОГИ СОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ОПРОСА**

В статье описываются основные направления исследований в области прикладной (практической) социологии, проводимых группой социологов с 1995 г. - электоральное поведение и политические предпочтения жителей г. Омска и Омской области в связи с предстоящими президентскими и парламентскими выборами, что позволяет делать научные выводы о тенденциях общественного мнения по основным политическим и социальным проблемам Омского региона и России.

Группа социологов Регионального центра по связям с общественностью на протяжении последних 4 лет наряду с аналитической работой занимается социологическими исследованиями. Несмотря на малочисленность группы, за это время был накоплен без преувеличения уникальный опыт в области изучения политических и социальных отношений. Постоянные срезы общественного мнения по различным животрепещущим проблемам Омского региона, методологическая и теоретическая работа по систематизации базовых эмпирических данных дали возможность научного осмысления генезиса и направлений современных социальных и политических процессов в Омском регионе.

Прикладная социология ввиду своей практической значимости становится прерогативой не только ведущих научных центров, назревает насущная потребность в формировании регионального социологического центра. Постоянный мониторинг позволяет не только выявлять, отслеживать и характеризовать масштаб некоторых местных социально-политических ситуаций, но и имплицировать их в контекст общероссийских тенденций. Более того, созданная в РЦСО научно-эмпирическая база служит основой как для аналитической оценки социальных явлений, так и для политического прогнозирования. При этом чем раньше начинается измерение прогнозного фона социальных параметров, тем более высока вероятность предсказуемости, что позволяет минимизировать ошибки прогнозов (статистическая ошибка - до 3 %).

Это тем более актуально в связи с предстоящими губернаторскими, парламентскими и президентскими выборами. Данные мониторинга в нестабильной, практически кризисной ситуации дают шанс не только вовремя принимать эффективные решения, влиять на формирование общественного мнения, но и идти на шаг вперед, "предугадывать" нежелательные явления и принимать соответствующие меры в области социального управления. Следует отметить, что в последнее время интерес к данным социологических исследований объективно растет и важность роли явления общественного мнения осознается на всех уровнях власти.

За период с сентября 1997 года по сентябрь 1998 года в сфере политических отношений нами изучались:

- *социально-экономическая и социально-политическая ситуация в районах Омской области;*
- *причины не вполне удовлетворительного выполнения своих обязанностей Президентом РФ, Правительством РФ, Парламентом РФ;*
- *отношение омичей к идее создания в области Правительства Омской области;*
- *популярность ведущих российских политиков в преддверии выборов Президента РФ;*
- *популярность ведущих омских политиков, руководителей, деятелей, депутатов;*
- *будущий депутат в ЗСОО глазами омичей.*

Проводился социологический мониторинг в период президентских, парламентских выборов, в законодательные органы, а также в органы исполнительной власти в г. Омске и области.

В области социальных отношений нами изучались:

- *распространение наркомании среди учащихся средних школ, колледжей, ПТУ в районах Омской области;*
- *проблемы омичей в основных сферах жизнедеятельности административных округов;*
- *эффективность центральных и омских электронных СМИ;*
- *удовлетворенность учителей-предметников учебниками, используемыми в учебном процессе;*
- *неформальная информация - слухи, как канал функционирования общественного мнения.*

Кроме того, регулярно проводятся экспресс-опросы населения по поводу значимых событий города и области.

Одним из последних исследований, проведенных в сентябре 1998 г. было изучение популярности российских политиков, политических партий и общественных объединений в преддверии президентских (2000 г.) и парламентских (1999 г.) выборов.

Основной целью исследования являлось выявление электорального поведения избирателей в прожективной ситуации выборов и установление его тенденций.

Объектами изучения взяты: население г. Омска и десяти сельских районов (в возрасте 18 лет и старше),

популярные российские политики, политические партии и общественные объединения.

Реализация целей исследования требует решения комплекса исследовательских задач, предполагающих выявление показателей поля электоральной поддержки кандидатов на пост Президента РФ, структуры конкуренции среди кандидатов, рейтинга их популярности, уровня политизированности населения, рейтинга популярности российских политических партий и общественных объединений, характеристик электората.

Основными методами сбора информации использовались: метод стандартизированного интервью и метод анализа документальных источников (материалов социологических исследований, проведенных в РЦСО в 1995-1998 гг., ВЦИОМом<sup>1</sup>, Центральной избирательной комиссией РФ<sup>2</sup>).

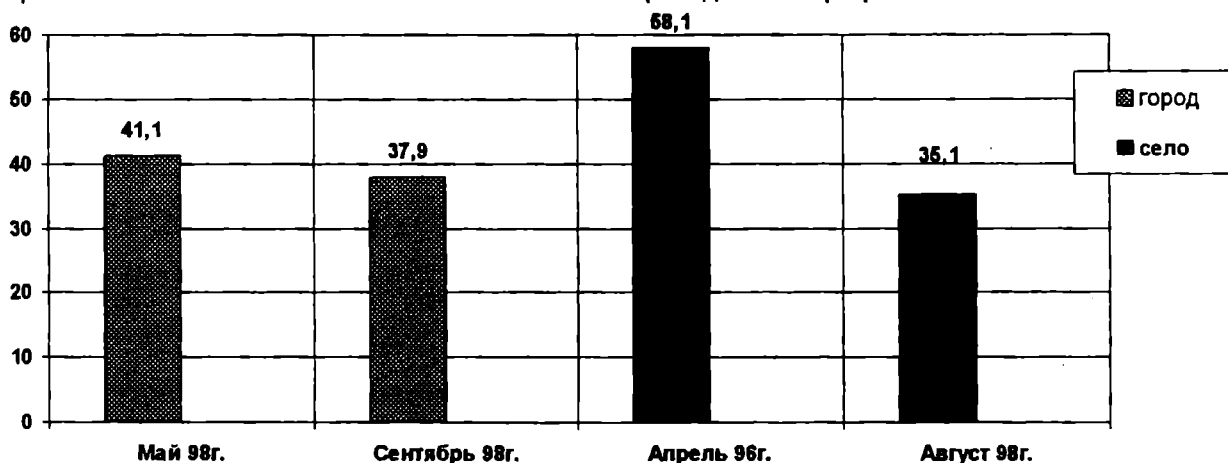
Для обеспечения репрезентативности исследования объем выборочной совокупности составил - 301 человек г. Омск и 803 человека из десяти сельских районов Омской области.

При формировании выборочной совокупности применялась многоступенчатая выборка со сложными схемами отбора, на каждой ступени менялись единицы отбора и единицы анализа, число подлежащих опросу респондентов распределялось в соответствии с квотой по трем значимым признакам генеральной совокупности: полу, возрасту, территориальной принадлежности (г. Омск - административные округа, Омская область - территориально-административные поселения).

Для изучения поля электоральной поддержки кандидатов на пост Президента РФ респондентам задавался вопрос: *"Если завтра состоится выборы Президента РФ, за кого Вы проголосуете?"*

Величина поля электоральной поддержки определялась долей респондентов, готовых в прожективной ситуации проголосовать за политика, и характеризует долю его потенциальных сторонников.

Результаты ответов среди назвавших фамилию приведены на графике:



уд.вес респондентов, назвавших кандидатов, % к числу опрошенных

В связи с политическим и экономическим кризисом прослеживается тенденция явного недоверия политикам за последние полгода.

Избиратели г. Омска и Омской области, которые смогли определить свои электоральные пред-

почтения в прожективной ситуации, назвали кандидатами в Президенты РФ тринадцать человек.

Список кандидатов был условно разделен на несколько групп по двум основаниям.

**Первое основание** - опыт участия кандидатов в выборах на пост Президента РФ в 1996 г.

По этому основанию названные респондента-

Кандидаты	Рейтинг кандидатов		
	опрос РЦСО август-сентябрь 98г.		март 98 г.
	по городу (301 чел.)	по сельским районам области (803 чел.)	всероссийский опрос ВЦИОМ, (2408 чел.) <sup>1</sup>
Зюганов	2	1	1
Лебедь	1	2	5
Явлинский	4	4	4
Жириновский	5	3	8
Ельцин	6	9	6

<sup>1</sup>Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. М., 1998, № 1, 2, 3.

<sup>2</sup> Выборы Президента Российской Федерации 1996 г. (электоральная статистика) М.: Весь мир, 1996 г. Центральная избирательная комиссия.

ми кандидаты были разделены на 3 группы.

**В первую группу** вошли кандидаты, которые ранее участвовали в выборах на пост Президента РФ и, по политическим заявлениям четверых из

них, вероятнее всего будут участвовать в предстоящих в 2000 году выборах.

Рейтинги кандидатов первой группы по результатам опроса распределились следующим образом:

Кандидаты	Рейтинг кандидатов		
	опрос РЦСО август-сентябрь 98г.		март 98 г.
	по городу (301 чел.)	по сельским районам области, (803 чел.)	всероссийский опрос ВЦИОМ, (2408 чел.) <sup>1</sup>
Лужков	3	7	3
Черномырдин	-	5	7

Среди кандидатов этой группы - Зюганов Г.А. - явный лидер не только по Омской области, но и по России в целом.

Во вторую группу вошли кандидаты, не уча-

ствовавшие в 1996 г. в выборах на пост Президента РФ, но вероятность участия в предстоящих выборах вполне реальна, оба сделали по этому поводу политические заявления.

Кандидаты	Рейтинг кандидатов		
	август 98г. по городу (301 чел.)	сентябрь 98г. по сельским районам области (803 чел.)	март 98г. всероссийский опрос ВЦИОМ, (2408 чел.) <sup>1</sup>
Кириенко	7	6	-
Полежаев	-	8	-
Немцов	-	10	2
Бабурин	-	12-13	-
Варнавский	-	12-13	-

Рейтинг кандидатов второй группы:

Среди кандидатов второй группы явное преимущество у Лужкова Ю.М. и по России, и по городу Омску.

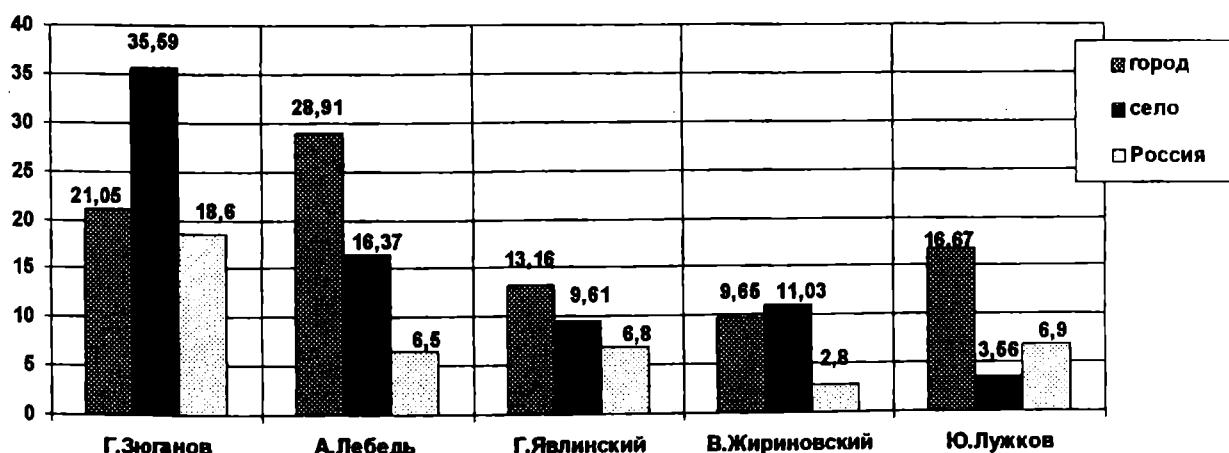
Можно априори сказать, что его визит в Омск в мае 1998г. прибавил ему популярности.

В третью группу вошли кандидаты, которые в прошлых выборах не участвовали и вероятность участия большинства из них в предстоящих выборах низка.

В качестве второго основания классификации кандидатов взята величина поля электоральной поддержки кандидатов. При изучении структуры конкуренции между кандидатами теоретически возможны варианты:

- а) наличие монополии одного кандидата;
- б) наличие нескольких кандидатов-монополистов;
- в) чистая конкуренция большого числа кандидатов.

Графики популярности возможных кандидатов на пост Президента РФ на предстоящих выборах \* величина поля электоральной поддержки кандидатов



\* Опрос проводился: по г. Омску - сентябрь 98 г.; по Омской области - август 98 г.; по России - март 98 г.

<sup>1</sup> Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. М., 1998, № 1, 2, 3.

Величины поля электоральной поддержки кандидатов по типу поселения (по городу и в сельских районах области) рассмотрены раздельно и для сравнения приведены данные по России<sup>3</sup>.

В соответствии с выявленной структурой конкуренции на пост Президента РФ по области в целом обозначились практически те же политики, что были и на прошлых выборах: Г.Зюганов, А.Лебедь, Г.Явлинский, В.Жириновский.

Популярность возможных кандидатов на пост Президента РФ растет на фоне резкого снижения за прошедший год общественного доверия Ельцину по России: с 11% (97 г.) до 4% (сентябрь 98 г)<sup>3</sup>, с 11.8% (май 98 г.) до 2.85% (август 98 г.) по Омской области в целом (данные РЦСО).

Явным лидером в группе политиков-монополистов является Зюганов Г.А. В динамике величин

его поля электоральной поддержки по г. Омску прослеживается стабильность: 22.2% (к числу назвавших политика) в мае 1998 г.; 21.05% - в сентябре 1998 г. По сельским районам Омской области преобладает явная тенденция роста популярности этого политика: 19.1% в мае 1996 г., 35.6% в августе 1998г. По данным ВЦИОМа (март 1998 г.)<sup>1</sup> поле электоральной поддержки Г.А.Зюганова составляло 18.6%.

**Политизированность** населения определялась через ответы на вопрос: **"Идеи каких политических партий наиболее близки Вам?"**

Назвал ту или иную партию каждый третий респондент. Более 60% к числу опрошенных не поддерживают ни одной партии.

Те, кто выразил свои политические предпочтения, назвали следующие партии:

График предпочтений политическим партиям по г.Омску

(% к числу назвавших партию)

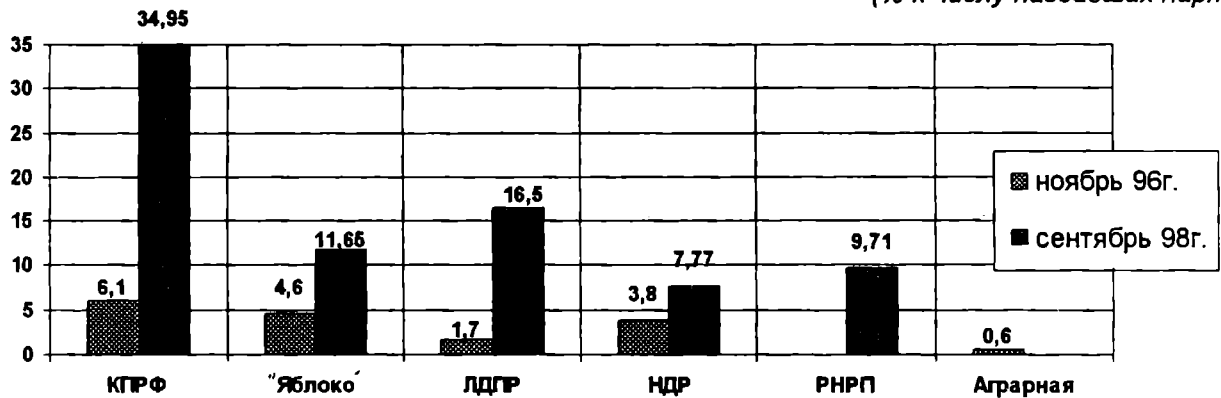
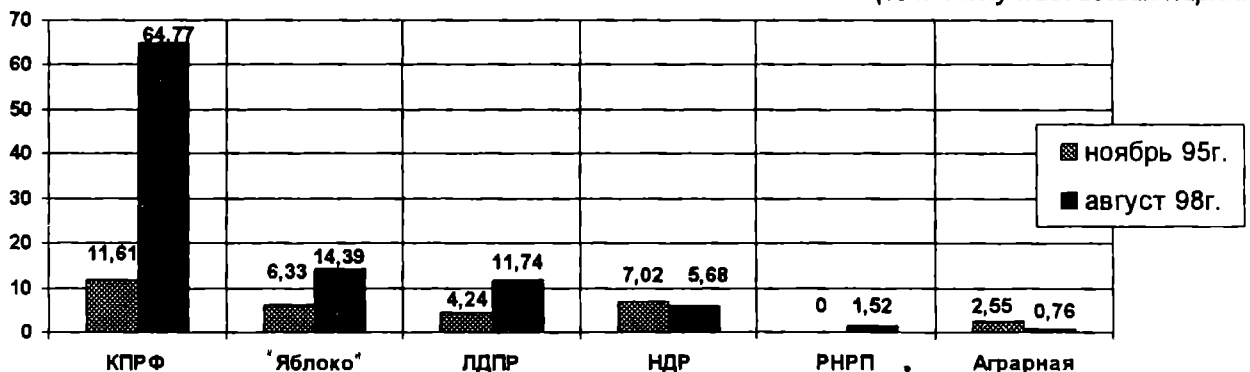


График предпочтений политическим партиям по Омской области

(% к числу назвавших партию)



Как видно из приведенных выше графиков, как в городе, так и по области, самой популярной партией является КПРФ, причем в сельских районах Омской области ее популярность в два раза выше по сравнению с городом. Наблюдается также тенденция роста популярности других известных партий: ЛДПР, "Яблоко", РНРП. Аграрная партия в селе практически не имеет сторонников своих идей.

**Характеристика электората.** Анализ электо-

рального поведения и политических предпочтений избирателей с учетом их социально-демографических характеристик помогает увидеть, в каких слоях общества преобладают те или иные политические ориентации и создать обобщенный социально-демографический "портрет" избирателя, поддерживающего определенного кандидата или определенные политические силы и движения.

**Половые различия.** Явного деления электората на "мужской" и "женский" нет. Но небольшое преобладание мужских предпочтений над женскими

<sup>3</sup> Аргументы и факты, № 37, 1998г. (данные Института социологии парламентаризма, опрошено 6000 чел.).

просматривается у КПРФ, ЛДПР и "Яблока", у кандидатов Г.Зюганова, А.Лебеда, Ю.Лужкова. В электорате кандидата Г.Явлинского - мужчин и женщин одинаковое количество.

**Возрастной фактор.** В группе 18-30 лет в целом на первом месте по числу предпочтений стоит КПРФ. На втором - ЛДПР, на третьем - "Яблоко".

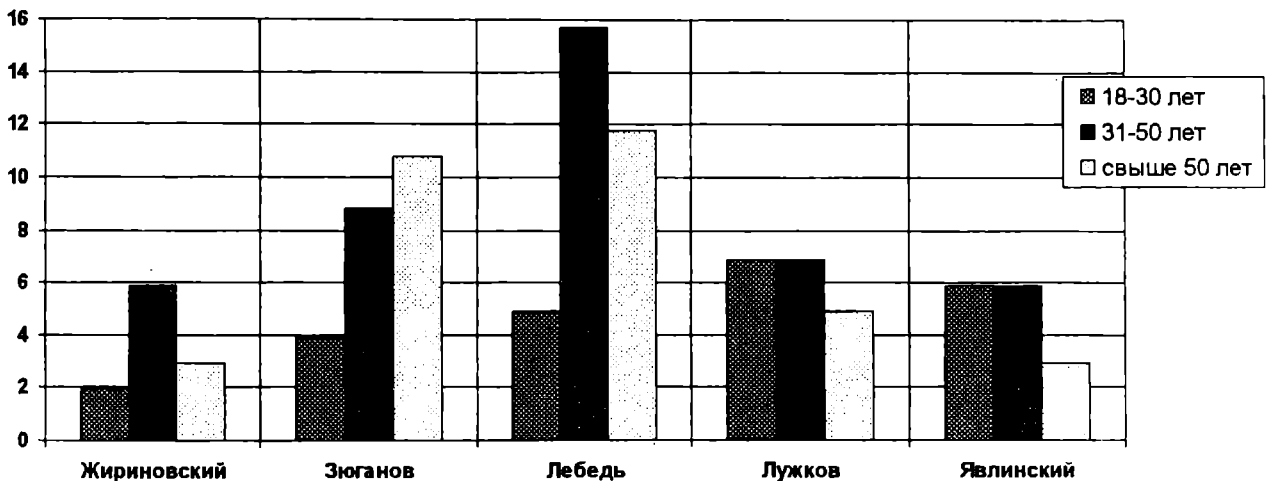
В группе 31-50 лет на первое место среди партий

по числу предпочтений как у мужчин, так и у женщин, вышли КПРФ и ее лидер. Среди лидеров на втором месте - А.Лебедь.

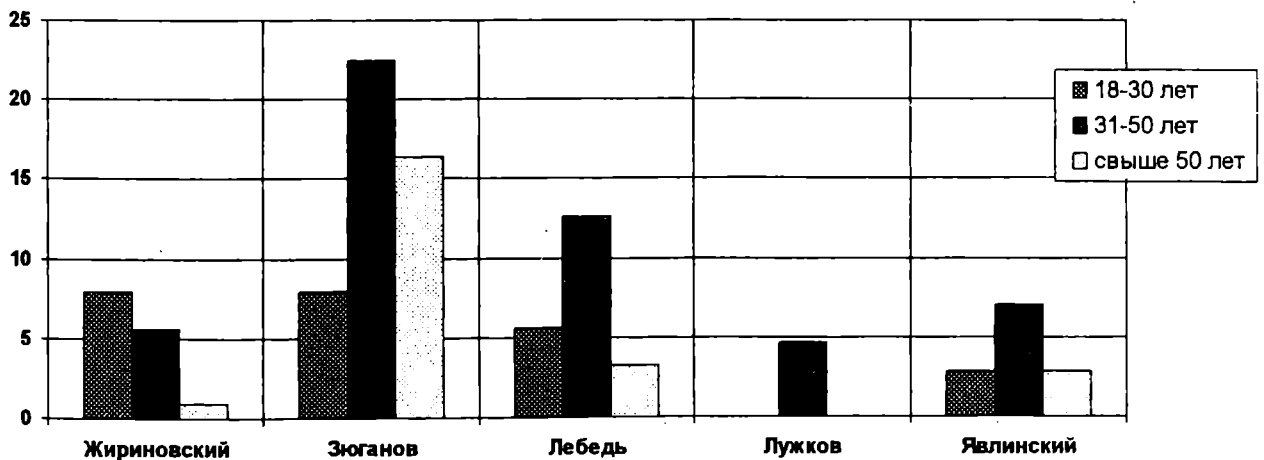
С увеличением возраста (50 лет и старше) резко возрастают предпочтения КПРФ и снижаются у ЛДПР и "Яблока".

Политизированность омичей и селян в зависимости от возрастного фактора имеет существенные различия и приведена на графиках:

**График возрастных характеристик электората кандидатов на пост Президента РФ по г.Омску**  
(% к числу ответивших)



**График возрастных характеристик электората кандидатов на пост Президента РФ по Омской области**  
(% к числу ответивших)



Более активная часть электората в целом - мужчины в возрасте 31-50 лет.

В электорате Г.Зюганова и А.Лебеда (как по городу, так и по сельским районам) преобладают респонденты более старшего возраста (более 50 лет).

У Ю.Лужкова и Г.Явлинского - преобладание в электорате молодежи города в возрасте 18-30 лет, у В.Жириновского - в возрасте 31-50 лет.

**Образовательный уровень** среди респондентов, выразивших те или иные партийные предпоч-

тения: 60% имеют среднее образование, 28.3% - высшее.

Самыми образованными являются сторонники объединения "Яблоко", почти каждый второй из их числа имеет высшее образование, у КПРФ - только каждый четвертый.

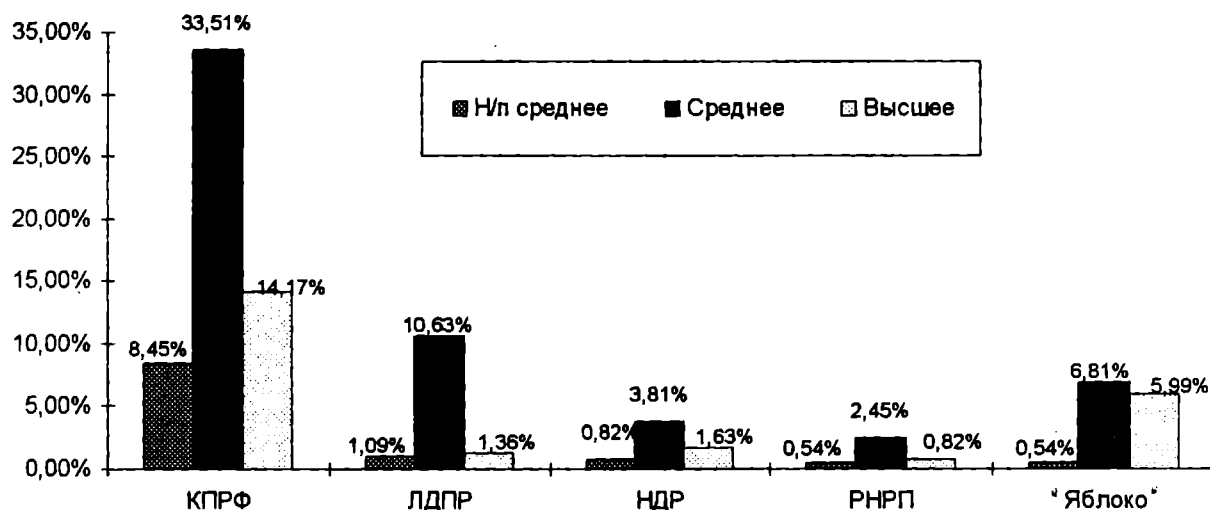
У лидеров Г.Явлинского и Ю.Лужкова в электорате каждый второй - с высшим образованием.

**Основные выводы:**

1. Действующий Президент РФ катастрофически

График предпочтений политическим партиям в зависимости от образования

% к числу назвавших партии



потерял доверие, на политическом поле помимо известных претендентов на пост Президента РФ в предстоящих выборах появились и, вероятнее всего, еще появятся новые политики. Их шансы победить на выборах достаточно минимальны, если не произойдет какого-либо экстраординарного события.

2. Идет неуклонный рост популярности Зюганова Г.А., его партии. Его электорат молодеет и ста-

новится более равномерным во всех возрастных группах (особенно в сельских районах области), но некоторое преобладание более старшей возрастной группы пока сохраняется. В образовательном уровне членов КПРФ наметилась тенденция увеличения лиц с высшим образованием.

12.10.98 г.

Кибардина Галина Ивановна - консультант РЦСО.

УДК 301

И.А.Огородникова, А.Г.Геринг

## МЕТОДЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЭЛЕКТОРАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ (выборы в Законодательное Собрание Омской области 1998 года)

Дана характеристика некоторых видов политической рекламы на выборах 1998 г. в г. Омске. Делается вывод о том, что плохое знание социального портрета округа снижает эффективность воздействия тех или иных методов.

Электоральная ситуация в России уже несколько лет характеризуется всеобщим политическим разбродом. Резко возросла цена каждого голоса. Поэтому самое пристальное внимание уделяется избирательным технологиям. Под избирательными технологиями понимается вся совокупность способов, побуждающих человека к выбору кандидата.

Научно-образовательным фондом Омского университета было проведено социологическое исследование "Выборы в Законодательное Собрание Омской области в 1998 году: эффективность избирательных технологий". Сбор информации проводился 23 марта, то есть на следующий день после выборов. По выбору заказчиков исследование проводилось в округах: №15 (победивший кандидат - Ровинская В.Д.); 17 (Безденежных А.А.); 21 (Шишов О.В.); 22 (Веретено А.К.); 28 (Калинин С.П.).<sup>1</sup>

Во время предвыборной кампании 1998 года были использованы различные способы политической рекламы кандидатов. К чему именно прибегал каждый конкретный кандидат, зависело от многих условий: его команды, финансовых возможностей и т.д. Но независимо от того, активно или пассивно велась агитация на избирательном округе, кандидаты использовали широкий спектр методов. В данной статье мы остановимся на характеристике некоторых способов воздействия на избирателей.

### Листовки.

Как показали данные исследования, самый массовый охват политической рекламой во время предвыборной кампании шел через листовки. Охват людей, которые так или иначе получали информацию из листовок, близок к 100%.

Вопрос: Во время предвыборной кампании Вы, наверняка, видели листовки многих кандидатов. Вы их читали? Если "да", то где?

<sup>1</sup> Объем выборки составляет 1900 человек. Выборка квотная по демографическим характеристикам: пол, возраст, образование. Метод опроса: контактное интервью по формализованной анкете.



Таблица № 1

Округ	На подъездах %	В руки %	В почтовый ящик %
17	80.67	44.82	80.95
15	70.96	35.93	78.44
28	75.41	61.08	91.08
22	69.79	43.99	81.52
21	75.89	60.71	83.48

(Сумма ответов по данному вопросу составляет больше 100%, т.к. респонденты давали больше одного ответа.)

Самые низкие проценты - в графе "листовку отдали в руки". Однако это не говорит о том, что данный способ распространения листовок наименее эффективный. Если предположить, что листовка, наклеенная на дверях подъезда, рассчитана на внимание примерно 100 человек (живущие в подъезде), а отданная в руки - на 5 человек (семья, соседи), то охват одной листовкой, наклеенной на двери подъезда, должен быть в соотношении 1 к 20. Данные таблицы показывают, что соотношение прочитанных листовок, распространенных этими двумя способами, меньше, чем 1 к 2. То, что листовка при распространении должна быть приближена к потребителю, ясно показывают и цифры в графе "в почтовый ящик".

Во время избирательной кампании 1998 года, кандидаты "вбрасывали" массу листовок в последнюю неделю перед выборами, руководствуясь давно известным правилом, что избиратель определяется в выборе за две недели. Однако необходимо помнить, что избиратель во время предвыборной кампании собирает информацию о том кандидате, который ему хоть как-то знаком: фамилия, лицо, лозунг. Образ за это время наполняется содержанием. В последнюю же неделю происходит перенасыщение информацией. Поэтому новый образ (малознакомый) проходит мимо сознания.

Распространение листовок должно идти по следующей технологической цепочке:

1 этап. В начале предвыборной кампании избиратель получает сигнал: "Обрати на меня внимание! Запомни меня!"

2 этап. В середине кампании целесообразно через все многообразие средств донести до избирателя образ кандидата. Появление листовок в это время вербует новых активных зрителей "предвыборного театра". Но при этом часть информации для этих зрителей уже потеряна. Этим можно объяснить неустойчивость части электората.

3 этап. Финиш (последняя неделя перед выборами). Листовка подает сигнал: "Вспомни меня!".

В образе кандидата должна быть зафиксиро-

вана основная смысловая доминанта. Например: "Я - человек дела. Я успешно руковожу предприятием. Моя основная работа позволяет активно помогать избирателям". Смысловая доминанта может быть обнаружена только в результате изучения массового сознания. Необходимо выявить какой идеальный образ кандидата на данный момент сложился в сознании избирателей. Человек должен видеть то, что он хочет видеть. Можно привести пример откровенно неудачной листовки кандидата Фридмана Г.Ш. На листовке он изображен с символом своей фирмы - сотовым телефоном. Но для избирателя сотовый телефон является символом "нового русского" - фигуры малопочтенной в массовом сознании. Как известно, смысловое содержание образа должно соответствовать зрительному ряду, представленному в листовках. В оформлении листовок нет мелочей. Продумано должно быть все: цвет, расположение на листе, формат. Но, как показывает практика проведения любых рекламных кампаний, необходимо предвидеть, во что потребитель может превратить вашу листовку, слегка пошутив. Например, на листовке кандидата Цимбалиста А.В. был расположен призыв:

ЗА!

ЗА!

ЗА!

За одну ночь этот призыв с помощью фломастера превратился в:

ЗА!

РА!

ЗА!

#### Антиреклама.

Метод антирекламы очень активно использовался во время предвыборной агитации. В ходе исследования избиратели отвечали на вопрос, откуда они получали информацию о кандидате, за которого они проголосовали. Во всех округах был дан ответ: "Информацию получил, слыша или видя антирекламу". Процент избирателей, видевших антирекламу на кандидата, за которого они проголосовали, составил 18.35%. Получается, что люди сделали прямо противоположный содержанию антирекламы вывод.

Можно сделать вывод: не во всех случаях антиреклама - это антиагитация. Зная этот эффект, пользоваться антирекламой как агитацией надо очень осторожно. Существует искушение создавать самому себе антирекламу. Контент-анализ высказываний опрашиваемых показал, что во всех пяти округах антиреклама и практика, как называет это народ, "поливания друг друга грязью", воспринимается резко отрицательно. Примечательно, что в 21 округе такого типа высказывания приводились гораздо реже. В анкетах по этому округу интервьюеры фиксировали такие комментарии к ответам: "Шишов не поливал соперников грязью".

Эффективно антиреклама была применена в 28 округе. В уже приведенном нами примере по 28 округу, антиреклама против Шпакиной И.Г. была сделана очень тонко. Там не было прямого оскорбления или криминала, а был точечный удар, представивший кандидата в невыгодном свете.

В этом округе по телевидению затрагивалась проблема национальной принадлежности кандидата Шпакиной И.Г., что сразу отразилось на мотивации выбора избирателей. На момент проведения исследования (напомним, что оно проводилось на следующий день после выборов) фактор пола и национальности оказался более значимым, чем в других округах.

На вопрос, какой фактор был решающим на момент выбора, ответы респондентов по факторам "пол" и "национальность" распределились следующим образом:

Таблица № 2

Округ	17	15	28	22	21
Пол (%)	1.63	0.27	3.45	1.16	0
Национальность (%)	0.27	0.27	1.88	0.58	0.86

Действия средств массовой информации оказались эффективными. Они затронули именно тот момент, который изменил мотивацию при выборе. Возможно, это помогло Калинин С.П. приобрести дополнительные голоса. Нельзя определенно утверждать, что именно эти факторы решили исход голосования. Но примечательно, что Калинин С.П. победил с незначительным перевесом (около 6%).

Этот пример показывает, как с помощью средств массовой информации, если правильно подобраны ключевые моменты, можно влиять на общественное сознание. Фактор национальности мог оказать влияние на мотивацию, т.к. национальный вопрос является одним из болезненных вопросов общественно-государственного сознания и глубоко личностно ориентирован.

#### Встречи с избирателями.

Не все каналы распространения информации обладают равными возможностями воздействия на избирателя. Среди тех, кто побывал на встрече с кандидатом, процент определившихся в выборе выше.

Исследователи электорального поведения отмечают большое значение межличностных коммуникативных связей. Человек, пришедший на встречу, склонен поделиться с окружающими своими впечатлениями, поэтому он сам выступает каналом распространения информации. А человек, прочитавший листовку, будет обсуждать ее только в двух крайних случаях: когда она очень удачная или очень неудачная.

Встречи с избирателями как метод воздействия на электоральное поведение используются кандидатами недостаточно. Только 22.10% опрошенных сказали, что они встречались со "своим" кандида-

Таблица № 3

Округ	17	15	28	22	21
Определились в выборе кандидата раньше, чем за неделю, в среднем по округу (%)	38.32	33.16	37.93	39.71	45.06
Определились в выборе кандидата раньше, чем за неделю, среди тех, кто был на встречах (%)	42.19	49.33	42.37	56.63	55.62

том. Акцент делается на традиционный способ проведения встреч: в школах, концертных залах, дворцах культуры и т.д. Но недостаточно освоенными оказываются новые технологии: встречи с избирателями в различных общественных местах (торговых центрах, парках, у подъездов и т.п.). Такой метод, как встреча с избирателем, тщательно готовится. Если применяется технология "из дома в дом" (которую наиболее часто использовали кандидаты от КПРФ), то и до, и после посещения, избиратель должен получить информацию о кандидате: письмом, телефонным звонком, листовкой и т.д. Спонтанные встречи с избирателями в общественных местах тщательно планируются: кто находится рядом с кандидатом, кто представляет его, сколько необходимо статистов, журналисты каких изданий будут освещать событие и т.д.

#### Добрые дела.

Во время предвыборной кампании кандидаты прибегали к таким методам, как благотворительные акции, решение личных проблем избирателей, проблем по благоустройству районов и т.д. Эти мероприятия мы условно назвали "добрые дела".

Вопрос: Как Вы относитесь к тому, что кандидаты во время предвыборной кампании решают личные проблемы избирателей, устраивают бесплатные обеды, ремонтируют школы и т.д.: резко отрицательно, отрицательно, нейтрально, положительно, очень доволен?

Таблица № 4

Округ	Сумма отрицательных оценок %	Нейтрально %	Сумма положительных оценок %
17	54.76	16.01	28.08
15	43.59	19.11	34.96
28	41.06	23.68	34.76
22	48.17	21.88	28.91
21	33.97	20.85	42.86

"Добрые дела" воспринимаются в двух смыслах: как подкуп и как забота. Сравним округа 17 и 21. По 21 округу отрицательное отношение – 33.97%, на 17 округе – 54.76%. Положительное отношение соответственно: 42.86% и 28.08%. Контент-анализ высказываний, приведенных в анкетах, показывает, что в 21 округе избирателями были высоко оценены социально значимые дела (строительство, ремонт дороги), совершенные кандидатом Шишовым О.В. На 17 округе кандидат Артемь-

ев В.Н. оказывал разовые медицинские услуги (массаж, фитотерапия). Эти мероприятия направлены на важную личностную проблему – здоровье. Но, оказываясь разовыми, эти мероприятия вызвали негативное отношение. Конечно, такие развернутые высказывания единичны в массиве анкет и их можно было бы не рассматривать, если бы не такой высокий процент (54.76%) отрицательного отношения респондентов к подобного рода рекламным мероприятиям.

Мероприятия, ориентированные на личность, должны использоваться очень аккуратно, т.к. построенная дорога останется, а продекларированная, но не подкрепленная в дальнейшем забота о здоровье, воспринимается как личное оскорбление.

**Личные послания.**

Вопрос: Как Вы относитесь к тому, что кандидаты рассылают личные послания: резко отрицательно, отрицательно, нейтрально, положительно, очень доволен?

Таблица № 5

Округ	Сумма отрицательных оценок %	Нейтрально %	Сумма положительных оценок %
17	43.61	28.77	26.69
15	43.82	29.14	23.31
28	33.76	36.02	29.22
22	33.86	38.02	26.82
21	24.71	27.03	47.49

В оценке личных посланий выделяется 21 округ, где проявляется самый низкий процент отрицательных и самый высокий процент положительных оценок. Контент-анализ комментариев к ответам показывает, что среди 52 респондентов, сказавших, что они голосовали за Шишова О.В., 29 человек относятся к личным посланиям положительно и 15 - нейтрально. Можно предположить, что если личность кандидата симпатична избирателю, то и личные послания от его имени будут восприниматься позитивно. Это предположение основано на том, что только на данном округе кандидат победил со значительным преимуществом, следовательно, и в массиве ответов преобладают "его" избиратели. Во всех других округах сумма отрицательных оценок на 10–20% выше. Время рассылки личных посланий приходилось, в основном, на 8 Марта, когда избирательная кампания уже развернулась. С кандидатами избиратели были в какой-то степени знакомы, возникли симпатии и антипатии, поэтому такие послания кандидатов воспринимались неоднозначно. Личные послания позволяют скорее закрепить успех, чем приобрести новых сторонников.

Для того, чтобы вычислить "своего" избирателя, которому приятно ваше послание, необходимо потрудиться над созданием социального портрета округа. Прежде всего, надо создать списки избирателей: алфавитные, тематические, общие. Из-

вестно изречение: "Разница между хорошими и плохими списками избирателей – это разница между победой и поражением на выборах".

Личные послания бывают разными по характеру. Если личное послание заключается в адресной поздравительной открытке к 8 Марта, то оно вызывает негативную реакцию у противников этого кандидата, т.к. человек понимает, что его лично кандидат знать не может. Такое послание он рассматривает как рекламный трюк. А если это именное приглашение на встречу, просто информационное сообщение или благодарность за подписи, то смысл такого послания понятен для избирателя, и поэтому оценивается позитивно.

**Посещение квартир избирателей.**

Выводы аналогичные тем, что были сделаны по методу "личные послания" справедливы и по отношению к посещению кандидатами или их представителями квартир избирателей. В таблицах № 5 и 6 выделяются одинаковые ключевые точки.

Вопрос: Приходили ли к Вам домой кандидаты или люди, представлявшие их? Если "да", то, как Вы к этому относитесь: резко отрицательно, отрицательно, нейтрально, положительно, очень доволен?

Таблица № 6

Округ	Сумма отрицательных оценок %	Нейтрально %	Сумма положительных оценок %
17	50.31	20.50	29.19
15	42.56	25.68	31.76
28	32.83	36.64	30.53
22	39.78	30.94	29.28
21	25.23	32.71	42.06

К моменту, когда у избирателя сложилось представление о кандидате, он не склонен принимать дома людей, которые, с его точки зрения, ведут предвыборную борьбу некорректно. Избиратель захлопывает двери в переносном и буквальном смысле слова. Цитата из анкеты: "Не пустила человека от Веретено, он поил людей водкой!".

Анализ результатов исследования показывает, что не все способы воздействия на избирателей были использованы наиболее эффективным образом. В основе технологических сбоев лежит плохое знание социального портрета округа. Изобрести принципиально новые способы воздействия на избирателей практически невозможно. Мировая практика избирательных кампаний уже достаточно отработала различные технологии. Эффективность применения таких методов зависит не только от добросовестной работы всех членов команды кандидата, но и от умения понять и учесть ценностные ориентации, стереотипы, установки, господствующие на этот момент в массовом сознании.

22.08.98

Огородникова Ирина Анатольевна - доцент кафедры социологии ОмГУ, канд. философ. наук;

Геринг Ангелина Геннадьевна - ст. преподаватель кафедры социологии ОмГУ.

## ПОЗДРАВЛЯЕМ ЮБИЛЯРА! ИРИНА ВИТАЛЬЕВНА ЗАХАРОВА

Ирина Витальевна Захарова - доцент, кандидат исторических наук, старший научный сотрудник Омского филиала Объединенного института истории, филологии и философии Сибирского отделения Российской академии наук, автор более 40 научных работ, в т.ч. 8 монографий, является признанным этнологом в нашей стране и за рубежом. Она родилась 7 декабря 1923 г. в г. Владимире. Окончив среднюю школу в Подмоскowie, в 1940 г. поступила в Московский государственный университет на исторический факультет. Здесь она разрабатывала научную тему "Жилище дунган Киргизии", Важным формированием профессиональных навыков было ее участие в экспедиционных поездках, связанных с изучением физического типа военнопленных (венгров, западных украинцев, итальянцев, немцев, японцев). Руководили этими экспедициями известные профессора Московского университета Г.Ф.Дебец, М.Г.Левен и Н.Н.Чебоксаров.

В период обучения в аспирантуре при Институте этнографии и антропологии АН СССР сфера интересов И.В.Захаровой распространилась на изучение материальной культуры казахов и уйгуров. Изучением культуры уйгуров этнографы до этого не занимались, поэтому она стала разрабатывать тему именно по этнографии этого народа: "Материальная культура уйгуров Советского Союза". В 1952 г. она защитила под научным руководством Н.Н.Чебоксарова диссертацию на соискание ученой степени кандидата исторических наук. Ею были изучены особенности культуры групп этого этноса, удалось получить важные выводы о том, что семиреченские уйгуры сложились в стойкое монолитное национальное меньшинство в Казахстане, другая же группа в тот период времени находилась в этническом окружении узбеков и активно начала спиваться с ними. Ей удалось проследить также процесс влияния на материальную культуру уйгуров синьцзянской традиции и культурных моментов соседних тюркоязычных народов. В 60-х годах ею были опубликованы две большие главы по уйгурам СССР и Восточной Азии в томах серии "Народы мира".

Переехав в Казахстан, И.В.Захарова стала работать научным сотрудником в отделе этнографии Института истории, археологии и этнографии АН Казахской ССР, где ежегодно проводила экспедиционные исследования по современной культуре казахов. С 1956 г. она включилась в работу над "Историко-этнографическим атласом народов Средней Азии и Казахстана" по темам "Земледелие", "Жилище", "Одежда" казахов. Это позволило впоследствии опубликовать ей в соавторстве с В.В.Востровым ряд разделов главы "Казахи" в томе

"Народы Средней Азии и Казахстана" (1963) из серии "Народы мира" и монографию "Казахское народное жилище" (1989), а до этого совместно с Р.Д.Ходжаевой - монографию "Казахская национальная одежда XIX - начала XX в." (1964), несколько работ по хозяйству казахов. Ее научные интересы лежали тогда и в области духовной культуры, о чем свидетельствует яркая и обобщающая работа 1960 г. о календарном животном цикле у народов Центральной Азии.

С 1963 г. И.В.Захарова стала заниматься педагогической деятельностью, читая курсы "Археология", "История древнего мира", спецкурс "Этнография народов Сибири" в Омском государственном педагогическом институте. Свои дельнейшие научные исследования она связывала с историей Западно-Сибирского отдела Русского географического общества (РГО) 1877-1917 гг. Собственно историей этнографической науки И.В.Захарова занималась еще в начале своей научной работы, опубликовав в 1956 г. историографический очерк по этнографии Казахстана XX в. В 70-е - 90-е годы, работая по истории этнографических исследований Западно-Сибирского отдела РГО, она постепенно вышла на более широкую проблему историографии этнографии народов Сибири. В последние годы она принимала участие в работе над серией каталогов этнографических собраний Омского государственного историко-краеведческого музея, вошедших в многотомную научную серию "Культура народов мира в этнографических собраниях российских музеев". И еще одна сторона деятельности этого видного ученого вызывает глубокое уважение со стороны сибирской общественности. Она бережно заботится о сохранении и пропаганде культурного наследия известного в России омского художника Н.Я.Третьякова, ее покойного супруга, который, видимо, под ее влиянием окупился в мир этнографии и создавал художественные произведения на этнографические темы.

В настоящее время И.В.Захарова уже шестой год работает в Омском филиале ОИИФФ СО РАН в секторе музееведения, полна творческих сил и увлеченно занимается изучением коллекций предметов культуры и быта сибирских татар и казахов музея археологии и этнографии Омского государственного университета. Продолжает она заниматься и этнографией казахов. Относительно недавно вышла в свет коллективная монография по исторической этнографии казахов, часть разделов написана ею. Несмотря на свои богатые профессиональные знания и опыт, она отличается скромностью, отзывчивостью и желанием помочь своим коллегам и ученикам. И.В.Захарова пользуется боль-

шой любовью в коллективе омских ученых и является авторитетом для историков, музейщиков и этнографов России и ближнего зарубежья.

От имени друзей и коллег желаем юбиляру креп-

кого здоровья, многих лет жизни и радости от творческой работы.

Г.М.Патрушева,  
Н.А.Томилов.

## ПОЗДРАВЛЯЕМ РУКОВОДИТЕЛЯ

Открытое акционерное общество "Омский агрегатный завод создано 14 сентября 1993 года (регистрационный номер 1974 от 16 сентября 1993 г.) на базе Омского ордена Трудового Красного знамени агрегатного завода им В.В.Куйбышева, который ведет свое начало от чугунно-литейного механического завода, построенного в августе 1904 г. датским предпринимателем Сереном Христианом Рандрупом.

Это было одно из первых и самых крупных предприятий сельскохозяйственного машиностроения Сибири и Дальнего Востока.

В ноябре 1919 г. завод был национализирован и переименован в плугостроительный завод "Красный пахарь".

С начала Великой отечественной войны завод начал выпускать оборонную продукцию, в том числе корпуса 82 мм. мин и донную часть снаряда "Катюша".

По постановлению Госкомитета обороны от 08.10.1941 г. из Москвы был эвакуирован завод №20, на основе которого было начато авиационное производство: изготовление авиационных насосов и агрегатов.

За образцовое выполнение заданий Правительства указом Президиума Верховного Совета СССР от 22 ноября 1945 г. завод был награжден орденом Трудового Красного знамени.

В последующие годы завод специализировался на производстве систем топливотрегулирования авиационной и ракетной техники и компрессора бытового холодильника.

Завод выпускал более 200 видов агрегатов для самолетов ИЛ-76, ИЛ-86, ТУ-160, ТУ-204, АН-124 ("Руслан"), АН-225 ("Мрия"), МИГ-29, МИГ-31, СУ-27, ЯК-40, ЯК-42, вертолетов "МИ" и "КА", ракетных комплексов, автомобилей, тракторов, комбайнов "Дон" и "Енисей".

В состав акционерного общества входит комплекс по производству мотор - компрессоров ХШВ-5 по лицензии итальянской фирмы "Некки компрессори" мощностью до 1 млн. шт в год. Производство имеет технические возможности для переналадки на выпуск экологически чистых озонбезопасных компрессоров.

С 1991 г. ОАО "Омскагрегат" возглавляет генеральный директор Руденко Евгений Григорьевич, который прошел путь от рабочего станочника до руководителя крупнейшего предприятия по производству многофункциональной топливной автоматики и гидроаппаратуры для авиационной и ракетной техники. Без отрыва от производства окончил Омский политехнический, а затем Московский финансово-экономический институты.

При обвальном сокращении заказов на оборонную продукцию, в условиях жесточайшего экономического кризиса смело и неординарно принимает решения по устойчивой работе предприятия.

Используя высокие технологии агрегатостроения, в короткие сроки Е.Г.Руденко организует освоение и серийный выпуск более 50 наименований сложных изделий для дорожной техники, сельхозмашин, горнорудного оборудования. Завод одним из первых начал сотрудничество с нефтегазовиками Сибири.

Первым в стране завод осваивает выпуск озонбезопасных компрессоров для бытовой холодильной техники.

За положительные показатели в конверсии и обновлении производства Е.Г.Руденко первым среди руководителей омских предприятий, Указом Президента в 1994 г. удостоен правительственной награды - ордена "За заслуги перед отечеством".

За успешное экономическое выживание и развитие в условиях социально-экономического кризиса Международный институт финансов и экономического партнерства (США) в июле 1995 г. наградил предприятие дипломом "Факел Бирмингема", что является фактом международного признания.

Как представитель новой волны руководителей, являясь специалистом с масштабным мышлением, умением настойчиво и деловито решать сложные организационные и экономические вопросы, Е.Г.Руденко делает все возможное для выживания и развития предприятия в условиях рыночных отношений.

В этом году Евгению Григорьевичу исполняется 60 лет. От лица работников ОАО "Омскагрегат" желаем юбиляру всего наилучшего и дальнейших творческих успехов.

УДК 620.9.001.12:18:504: 001.12:18.

А.П.Болштынский

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ И СОЦИАЛЬНЫЙ ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ В СВЕТЕ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА

В статье приводится целесообразность рассмотрения жизнедеятельности произвольного территориального образования с точки зрения закона сохранения энергии и вещества, выраженного в виде первого начала термодинамики для объекта с переменной массой. Установлена невозможность использования одних и тех же социально-экономических правил для высококачественной жизнедеятельности территорий, имеющих объективно различный энергетический потенциал.

Цивилизация, обосновавшаяся на нашей планете, является тепловой, поскольку малейшие колебания средней температуры Земли могут привести к ее практически полному исчезновению. В естественном состоянии тепловая энергия формируется как разница между тепловым потоком от Солнца и тепловым излучением Земли, а производство энергии на Земле без катастрофического изменения климата и возникновения необратимых экологических последствий может составлять лишь одну тысячную часть солнечной радиации. Сегодня мы уже перешагнули пятидесятипроцентный рубеж этой величины, в связи с чем проблема производства и распределения тепловой и других видов энергии, так или иначе имеющих энергетический эквивалент, становится все более актуальной и выходит на первый план при разработке стратегии жизнедеятельности. При этом мы должны учесть, что культивирующиеся сегодня человеческие ценности стимулируют рост производства и потребления энергии.

Данная задача имеет ярко выраженный территориальный характер, т.к. каждый регион имеет конкретные природные условия, причем важность ее решения тем больше, чем больше энергии тратится на обеспечение минимальных потребностей, обеспечивающих существование человека. Несомненно, что северные страны, и особенно Россия, большая часть которой находится в зоне резко континентального климата, относятся именно к таким территориям.

Тем не менее, в России не проводился анализ энергопотребления с точки зрения перспектив достижения обусловленного природой максимума и оптимального распределения. В Европе такие работы начаты в 70-х годах в связи с энергетическим шоком и попытками научного обоснования энергетической политики выработки стратегии повышения конкурентоспособности жизненного уровня.

При выполнении такого рода исследований очень важно, особенно на первых этапах, использовать исключительно естественнонаучные методы анализа, и в том числе - законы, справедливые при любых обстоятельствах независимо от воли человека, то есть объективные законы Природы.

При этом необходимо оперировать понятиями и категориями, которые должны иметь количественное выражение, то есть могут быть измерены.

В этом случае целесообразно представить любую территорию как систему материальных объектов с открытыми границами, которые эти материальные объекты могут пересекать. В то же время известно, что при расчете и исследовании подобных систем хорошие и надежные результаты дает метод термодинамики, который особенно удобен, когда изменения состояния системы зависят в первую очередь от количества и направления потоков энергии и вещества. В нашем случае для анализа состояния территории как открытой термодинамической системы возможно использование первого закона термодинамики для объекта с переменной массой, который в простейшем случае может быть записан в виде:

$$dE = dQ + dL + dM, \quad (1)$$

где  $dE$  - общее изменение энергии,  $dQ$  - разность между ее приращением за счет солнечной радиации и излучением поверхности территории,  $dL$  - изменение энергии, обусловленное механическим движением природных материальных объектов,  $dM$  - приращение энергии за счет изменения массы материальных объектов, находящихся в пределах системы. При этом территорию можно считать условно благополучной, если  $dE = 0$ , безусловно угасающей, если  $dE < 0$ , и условно развивающейся при  $dE > 0$ .

Физический смысл уравнения (1) можно пояснить на простом примере. Пусть на произвольно выбранной территории одновременно в  $i$ -тый момент времени поступило  $dm_1$  некоторого топлива и вывезено  $dm_2$  некоторого продукта. В этом случае величина  $dM_i$  определится как  $dM_i = C_1 \cdot dm_1 + \eta - C_2 \cdot dm_2 + C_3 \cdot dm_3$ , где  $C_1$  - теплотворная способность привезенного топлива,  $\eta$  - обобщенный КПД превращения топлива в необходимые виды энергии,  $C_2$  - удельные энергетические затраты, понесенные при изготовлении вышеназванного продукта,  $dm_3$  - отходы, полученные при сжигании топлива (например, зола - при сжигании угля),  $C_3$  - удельные энергетические затраты, необходимые для добычи строительного материала, который

может быть заменен золой. Положим также, что в данный момент времени за счет механического движения водных и воздушных масс получена энергия (например, в виде электрической энергии), часть которой ( $dI_1$ ) израсходована на нужды территории, а другая часть ( $dI_2$ ) передана на другие территории. В этом случае  $dLi = dI_1 - dI_2$ . Определение размеров  $dQi$  пояснений не требует.

Таким образом, для получения всех составляющих величины  $dE$  в отношении всех аспектов жизнедеятельности территории и всех составляющих ее материальных объектов мы должны составить систему уравнений вида (1), которая, очевидно, окажется нелинейной, поскольку практически невозможно достаточно достоверно описать, по крайней мере, абсолютно все потоки вещества, пересекающего границы территории. Тем не менее данная задача может быть решена с весьма приемлемой точностью для проведения сравнительного анализа и получения знаний, необходимых для принятия концептуальных решений в отношении путей развития территорий без нарушения их природного экологического статуса или, по крайней мере, с минимально возможными и восполнимыми потерями. Для этого необходимо обоснованно отобрать для анализа основные аспекты, определяющие существование системы, и принять необходимые допущения. В дальнейшем могут быть использованы методы оптимизации с выбранными ограничениями и целевыми функциями, соответствующими истинным ценностям цивилизации.

Можно сразу указать на одну из наиболее важных проблем, которая очевидна при попытке оптимизировать жизнедеятельность территории - размер накопленного потенциала, обеспечивающего соответствующее ему качество жизни. В течение всего обозримого прошлого каждая территориальная система по тем или иным причинам (географическим, социальным, демографическим и т.д.) накапливала определенный потенциал, который теперь может быть использован для ее существования и развития. Применяя термодинамический подход, можно утверждать, что этот потенциал пропорционален количеству искусственно затраченной энергии и опосредствованно зависит от климатических условий, в число которых прежде всего необходимо включить количество и сезонность солнечной радиации и водных осадков. Очевидно, что последние наиболее рационально распределены на широте субтропиков, в связи с чем первоначально современная цивилизация получила развитие именно в этой зоне, независимо от континентального расположения (страны, примыкающие к Средиземному морю, Китай, Япония, Индия, Мексика и т.д.). Поэтому, если для определения качества жизни использовать некий единый

“мировой” стандарт, характерный для наиболее развитых в экономическом отношении стран, и требующий наличия соответствующего ему потенциала, то окажется, что подавляющее большинство территорий требует гигантского вложения энергии для достижения достаточно высокого уровня жизни. То есть существует чрезвычайно неравномерное распределение накопленного энергетического потенциала. Таким образом, если для стран с высоким потенциалом равенство вида  $dE=0$  и может характеризовать относительное благополучие, то для стран третьего мира оно будет означать стабильное отставание в уровне жизни.

В первом приближении величину  $E_k$  общего энергетического потенциала территории в  $k$ -тый (последний контролируемый) период времени можно выразить следующим образом:

$$E_k = \sum_{i=1}^{i=k} E_i \cdot a_i \cdot b_i \cdot c_i, \quad (2)$$

где  $E_i$  - количество энергии, полученной территорией на  $i$ -том отрезке времени стабильного технологического развития,  $a_i$  - коэффициент, учитывающий уровень ее технологического развития,  $b_i$  - коэффициент, показывающий, какая доля энергии в  $i$ -том периоде тратилась на анализируемой территории для осуществления целей, соответствующих  $k$ -тому (текущему) отрезку времени,  $c_i$  - коэффициент, учитывающий долю энергии, минимальный объем которой необходим для поддержания жизнедеятельности. Вполне естественно каждый раз принимать  $a_k = 1$ . Так, например, в начале XX века ( $i < k$ ;  $a_i < 1,0$ ) на одной и той же территории 1 джоуль энергии можно было превратить в гораздо меньшее количество благ, чем сегодня ( $i = k$ ;  $a_i = 1,0$ ). С другой стороны, если, например, считать, что для поддержания великодержавного курса СССР в послевоенный период на вооружение тратилось до 70% ресурсов страны вместо, положим, действительно необходимых (с сегодняшней, “ $k$ -той” точки зрения) 35%, то при вычислении величины  $E_i$  придется принять  $b_i < 1$ . Нужно отметить, что при сравнении территорий с явно отличными друг от друга  $E_k$  получаются весьма впечатляющие результаты. Так, например, если в 1861 году в Англии был пущен метрополитен, то в России - только отменено крепостное право.

Таким образом, реализация динамичного “западного”, и к тому же высококачественного образа жизни на энергетически бедных территориях, к которым, прежде всего, необходимо отнести северные регионы (в том числе и Россию), сопряжена с кратным увеличением производства и потребления энергии со всеми сопровождающими этот процесс экологическими потерями (уничтожение кислоро-



да, производство углекислоты, косвенное и прямое повышение температуры планеты, загрязнение воздушного и водного бассейнов и т.д.). Очевидно, что для каждого региона с конкретными климатическими, демографическими и историческими условиями должен существовать некоторый оптимальный образ жизни, определение которого может быть произведено исходя из учета общечеловеческих ценностей, исторического опыта развития, географического положения и климатических особенностей территории и ее возможностей ресурсного самообеспечения с учетом существующих пределов производства энергии. Уравнения (1) и (2) при этом могут существенно повысить объективность рассуждений и выводов.

Следующей проблемой, которая возникает при попытке реального использования результатов термодинамического анализа жизнедеятельности, является резкое несоответствие финансово-денежных отношений и основных законов Природы. Так, например, с точки зрения финансовых отношений любой продукт обладает как себестоимостью, так и потребительской стоимостью, имеющих денежное выражение. С энергетической точки зрения этот же продукт имеет только один эквивалент - количество энергии, потраченной на его получение, хранение, доставку, реализацию и т.д. Данный момент нельзя представлять излишне узко - при подсчете энергии необходимо учитывать ее затраты на все процедуры, обязательные для изготовления продукта: от затрат на получение сырья, в том числе и энергетического, до количества энергии, необходимого для подготовки кадров, медицинского обслуживания и т.д., т.е. необходимы расчеты с полноценным использованием системы уравнений (1).

Для иллюстрации высказанного положения рассмотрим следующий пример. Предположим, что некоторый субъект имеет в собственности предмет труда, изготовленный в прошлом ( $i$ -том) веке, доставшийся ему по наследству и стоивший в сопоставимых ценах  $U$  долларов. Предположим также, что на изготовление этого предмета было израсходовано (с учетом всех составляющих)  $X$  джоулей энергии. Если использовать физический смысл уравнения (2), то можно сказать, что сегодня за счет этих  $X$  джоулей можно было бы изготовить в  $(ak/ai) = A$  раз больше этих же предметов, или - на изготовление этого предмета сегодня было бы потрачено  $X/A$  джоулей (сегодняшняя "энергетическая себестоимость" предмета). Если этот объект труда - обыкновенная и ничем не примечательная, но так же, как и 100 лет назад, нужная для раскатки теста скалка, то она сегодня снова будет стоить примерно  $U$  долларов (потребительская стоимость осталась прежняя). Если же этот объект труда - пришедшая в полную негодность (как будто бы и

не имеющая потребительской стоимости) перьевая ручка, доподлинно принадлежащая в свое время Наполеону Бонапарту, то трудно даже представить себе цену, за которую она может быть продана. Продав ее, владелец получит в свое распоряжение денежные средства, за которые сможет купить, например, другой объект, энергетически эквивалентный миллионам перьевых ручек. Таким образом из "ниоткуда" появились денежные средства, вызвавшие к жизни возможность дополнительных энергетических затрат (т.е. и энергетических потерь - с экологической точки зрения), и соответствующий этим затратам объект. Таких примеров (особенно с недвижимостью) можно приводить сколько угодно.

Существующие финансовые взаимоотношения возникли очень давно, когда человечество еще и не подозревало об экологических последствиях своего неумного стремления к росту потребления, приводящего к появлению экологических проблем, и мало изменились за последние несколько столетий, становясь все изощреннее в попытках одних заработать за счет других. Часто эти взаимоотношения называют "экономическими законами", хотя на самом деле они являются сводом правил обмена материальными и духовными ценностями, выработанных на определенных территориях во времена, когда предполагалось всевозможное обеспечение энергией любых проектов жизнедеятельности, и не имеют никакого отношения к законам Природы. Соответственно можно поставить вопрос о применимости этих правил на других территориях, имеющих кардинальные географические и демографические отличия.

В принципе, основную веху в понимании сути происходящего сегодня общего роста энергозатрат поставил еще К.Маркс, выделивший в финансовых потоках так называемую прибавочную стоимость, т.е. отделяемые от всего человеческого сообщества денежные средства, идущие на удовлетворение потребностей владельцев средств производства (будь то государство или частные лица и их сообщества) и контролируемые только ими. Таким образом можно говорить о том, что из всей добытой и расходуемой энергии некоторая часть (назовем ее прибыльной) используется исключительно в интересах определенных лиц и кругов. Однако не это главное. Гораздо важнее тот факт, что владелец средств производства в силу культивирующихся ценностей и желания повысить собственное качество жизни заинтересован, по крайней мере, в постоянном получении этой "прибыльной" энергии. А поскольку получать ее он может только при эксплуатации наемного труда, постольку он должен любым образом заставить человека работать, т.е. что-то изготавливать, даже если это "что-



то" на самом деле никому не нужно. Поэтому владелец средств производства должен сделать так, чтобы у изготавливаемого на его предприятиях продукта была потребительская стоимость. Как правило, в рекламе такой продукт называют "новым". Это никоим образом не относится к конкуренции товаров на рынке. Любой товар по вышеописанной причине время от времени становится "новым", даже если его качество и не изменилось (оно может даже в плановом порядке сознательно ухудшаться). Принимаются самые разные меры к тому, чтобы искусственно вынудить человека приобрести реально ненужные ему продукцию и услуги: дороговизна запасных частей и ремонта, низкий престиж "устаревших" моделей и интерьера и т.д. Пресловутая "прибавочная" стоимость требует от "хозяина" умения заставлять человека много работать, а значит использовать, и во многом бесполезно, энергию.

Остановить эту финансовую машину экологической смерти в рамках существующих финансовых отношений и жизненных приоритетов не представляется возможным. Только что родившийся человек сразу окунается в созданное до него экономико-правовое пространство, воспитывается им, и вырваться из него при жизни в общем случае уже не может. Этот факт наипрочайшим образом подтвержден полномасштабным провалившимся экспериментом, проведенным на территориях бывшего СССР и его сателлитов, - культивирование иных жизненных ценностей пришло в полнейшее противоречие с товарно-денежными отношениями, которые реально ничем не отличались от существующих в остальном мире.

Особую опасность как в экологическом, так и в социальном плане представляет распространение "общепризнанных экономических правил" на энергетически бедные территории, население которых весьма значительную часть трудовых, материальных и энергетических ресурсов вынуждено тратить на добычу и переработку энергетического сырья, используемого только для обеспечения минимальных условий проживания ( $c_i \ll 1$ ). Вполне естественно, что при этом у населения остается слишком мало возможностей для реализации динамичного образа жизни, присущего сообществам, проживающим на территориях, расположенных в более богатых природным теплом климатических зонах и накопивших значительно больший энергетический потенциал. Использование системы жизненных ценностей, выработанных на этих территориях, является причиной появления сильнейшего (15...30-кратного размера на территории России) отрыва богатых от бедных, поскольку для дости-

жения качества жизни преуспевающего западного бизнесмена его российский собрат должен отобрать у "бедного" русского в несколько раз больше "прибыльной" энергии, превратив его, по современным представлениям, в нищего. А это, в свою очередь, грозит изменением жизненных приоритетов, снижением образовательного уровня, обнищанием национального духа, повышением категоричности мышления и, как следствие, - к социальным взрывам.

Вопреки мнению подавляющего большинства "экономистов", никакие иностранные инвестиции не смогут облегчить судьбу населения энергетически бедной территории, поскольку эти вливания неизбежно и независимо от воли инвесторов будут иметь грабительский характер, т.к. только чрезвычайно низкий уровень жизни работников может сделать конкурентоспособной на мировом рынке продукцию, произведенную при относительно высоком уровне энергозатрат. Поэтому инвесторов могут серьезно интересовать только ресурсодобывающие отрасли, причем исключительно на предмет вывоза этих ресурсов на территории с более высоким энергетическим потенциалом, где превращение их в продукт будет гораздо выгоднее. В связи с этим попытки инвестировать извне добывающие отрасли для таких стран, как Россия, являются тупиковыми.

С другой стороны, всякая попытка довести условия проживания на территории России (особенно в восточной ее части) до характерных хотя бы для территории среднеевропейских стран обречена на неудачу прежде всего из экологических соображений и тоже ведет в тупик.

Поэтому единственным реальным путем повышения качества жизни любой территории, и особенно энергетически бедной, является разработка устойчивой модели развития, основанной прежде всего на достаточно точном расчете, основу которого должны составлять естественнонаучные методы, а не "правила игры" других территорий.

Если же говорить об экологических перспективах земной цивилизации в переживаемый ею период технологического развития, то они целиком зависят от того, сможет ли человеческое сообщество устранить противоречия между основными законами Природы и культивирующимися сегодня социально-экономическими "правилами", выдаваемыми за объективные законы общества.

20.04.1998 г.

**Болштянский Александр Павлович** - канд. технич. наук, доцент, докторант кафедры сопротивления материалов Омского государственного технического университета.

УДК 531.8

В.Н.Тарасов, Г.Н.Бояркин

## ЗАКОНЫ ДВИЖЕНИЯ ПЛАНЕТ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Рассматриваются законы движения планет солнечной системы на основе математических знаний и законов теоретической механики.

Законы движения планет Солнечной системы были открыты И. Кеплером до открытия Закона всемирного тяготения и фундаментальных законов механики. Поэтому методически целесообразно излагать законы движения планет Солнечной сис-

темы в курсах теоретической механики не в исторической последовательности их появления, а на основе современных законов механики.

В табл.1 приведен перечень планет, образующих Солнечную систему.

Таблица 1

Характеристика планет Солнечной системы

Планета	Масса планеты, кг	Экваториальный радиус, км	Ускорение силы тяжести вблизи поверхности планеты, м/с <sup>2</sup>	Полное ускорение планеты в точках В, В <sub>1</sub> траектории, м/с <sup>2</sup>
Солнце	$1,99 \cdot 10^{30}$	695500	273,98	—
1. Меркурий	$3,30 \cdot 10^{23}$	2420	3,68	0,039533
2. Венера	$4,87 \cdot 10^{24}$	6050	8,40	0,011329
3. Земля	$5,98 \cdot 10^{24}$	6378	9,81	0,005922
4. Марс	$6,42 \cdot 10^{23}$	3390	3,72	0,0025494
5. Юпитер	$1,90 \cdot 10^{27}$	71820	25,90	0,00021875
6. Сатурн	$5,68 \cdot 10^{26}$	54600	9,54	0,00006508
7. Уран	$8,71 \cdot 10^{25}$	25350	9,04	0,0000160806
8. Нептун	$1,03 \cdot 10^{26}$	24800	11,00	0,000006553
9. Плутон	$1,08 \cdot 10^{24}$	6500	11,71	0,000003747

Все планеты обращаются вокруг Солнца по замкнутым эллиптическим траекториям в системе координат, связанной с Солнечной системой.

Начало инерциальной системы координат каждой планеты Солнечной системы помещают в центре О Солнца. Ось ОХ направляют через точку Р - перигелий, наиболее приближенную к Солнцу, находящуюся на конце большой полуоси эллипса (рис.1). Ось ОУ располагают в плоскости траектории планеты, а ось ОZ перпендикулярна им и образует правую систему координат для наблюдателя, находящегося в Северном полушарии Земли.

Каждой планете Солнечной системы соответствует своя система координат, которая имеет соответствующую ориентацию относительно плоскости эклиптики и обозначается  $Ox^{(i)}y^{(i)}z^{(i)}$ , где  $i$  - индекс системы координат, соответствующий номеру планеты в табл.1. На рис.1 показаны: точка А - афелий, наиболее удаленная от Солнца и точки В, В<sub>1</sub> на траектории планеты, находящиеся на концах малых полуосей эллипса.

Таким образом, для планет Солнечной систе-

мы имеется совокупность инерциальных систем отсчета неподвижных относительно друг друга. Во всех этих системах свойства пространства и времени одинаковые и, следовательно, одинаковые все законы механики. Для всех планет Солнечной системы имеет место полная механическая эквивалентность явлений движения планет относительно Солнца. Каждая планета при взаимодействии с Солнцем рассматривается как изолированная система, т.е. взаимодействие планет между собой не учитывается [3].

Согласно первому закону Кеплера все планеты Солнечной системы обращаются вокруг Солнца по эллипсам, в одном из фокусов которых находится Солнце. Второй закон Кеплера в настоящее время является следствием теоремы об изменении кинетического момента точки. Третий закон Кеплера формулируется следующим образом. Квадраты периодов обращения двух планет вокруг Солнца относятся как кубы больших полуосей их орбит

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3} \quad (1)$$

Закон всемирного тяготения сформулировал И.Ньютон [1, 2]

$$F = f_g \frac{m_1 m_2}{D^2}, \quad (2)$$

где  $F$  - сила притяжения двух тел ;  $f_g$  - гравитационная постоянная ( $f_g = 6,673 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 / \text{кг с}^2$ ) ;  $m_1, m_2$  - массы тел ;  $D$  - расстояние между телами. По закону (2) взаимодействуют два тела. В действительности Солнце одновременно взаимодействует со всеми телами Солнечной системы. Рассмотренная особенность закона (2) правомерна для планет Солнечной системы в связи с громадной массой Солнца по сравнению с массой других планет.

Из (2) следует, что гравитационные притяжения тел с малыми массами незначительны. Используя уравнение (2), определим ускорения падения тел вблизи поверхности планет Солнечной системы и Солнца.

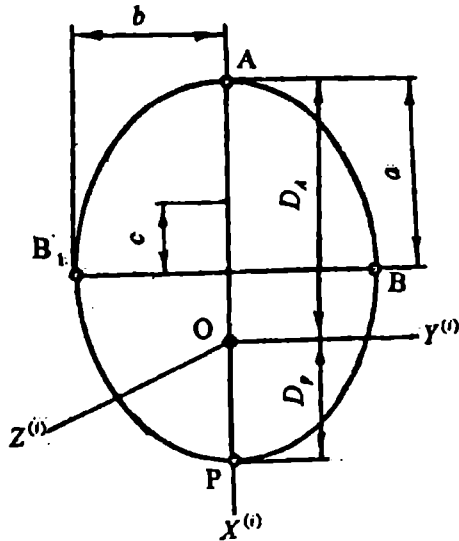


Рис.1

Мысленно приблизим к поверхности планеты материальную точку массой 1 кг, тогда сила притяжения ее к планете будет  $F = 1a_i$ , а расстояние  $D$  равно радиусу  $R$  планеты. Подставляя эти данные в (2), получим

$$a_i = f_g \frac{m}{R^2}, \quad (3)$$

где  $a_i$  - ускорение силы тяжести вблизи поверхности планеты ;  $m$  - масса планеты.

В табл.1. по (3) вычислены значения ускорений  $a_i$  сил тяжести для Солнца и девяти планет Солнечной системы. Эти данные не учитывают собственного вращения планет. (Исходные данные о планетах взяты из Большой советской энциклопедии, 1976).

В точках А и Р на рис.2 показаны нормальные ускорения  $a_A^n, a_P^n$ , векторы которых совпадают с вектором силы тяготения в этих точках.

Из формулы (3) выразим гравитационную постоянную  $f_g$  через параметры Солнца, подставив ее в (2), получим векторную форму записи Закона всемирного тяготения

$$F = (a_c \frac{R_c^2}{D^2})m \text{ или } F = ma_\Sigma, \quad (4)$$

где  $a_c$  - вектор ускорения силы тяжести вблизи поверхности Солнца ;  $R_c$  - радиус Солнца.

В формуле (4) выражение, заключенное в скобки, представляет собой вектор полного ускорения планеты  $a_\Sigma$ , как материальной точки при движении по траектории вокруг Солнца (см. рис.2)

$$a_\Sigma = a_c \frac{R_c^2}{D^2}.$$

Из (4) можно определить силу тяготения 1 кг массы планеты к Солнцу

$$F = 1a_c \frac{R_c^2}{D^2} = 1a_\Sigma. \quad (5)$$

Сила тяготения 1 кг массы планеты к Солнцу ( $H$ ) численно равна модулю полного ускорения планеты при обращении вокруг Солнца ( $m/c^2$ ).

В табл.1 по формуле (5) для точек В, В<sub>1</sub> вычислены значения силы тяготения 1 кг массы планеты к Солнцу, которые численно равны значению полного ускорения планеты в данных точках.

Таким образом, выполненные преобразования позволили привести Закон всемирного тяготения (2) к основному уравнению динамики точки (4).

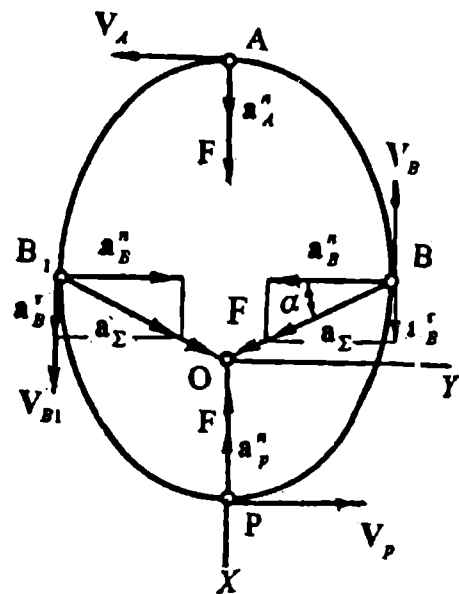


Рис.2

Полное ускорение планеты для произвольной точки траектории можно представить в виде суммы векторов нормального и касательного ускорений

$$\mathbf{a}_\Sigma = \mathbf{a}^n + \mathbf{a}^t.$$

Из рис.2 следует, что в точках P, A касательные ускорения планеты равны нулю, а в точках B, B' касательные ускорения имеют равные численные значения, но разные знаки.

Движение планеты по траектории под действием центральной силы  $\mathbf{F}$  можно описать теоремой об изменении момента количества движения материальной точки.

$$\frac{d\mathbf{L}_O}{dt} = \mathbf{M}_O(\mathbf{F}). \quad (6)$$

Момент центральной силы  $\mathbf{F}$  относительно центра  $O$   $\mathbf{M}_O(\mathbf{F}) = 0$ , поэтому момент количества движения планеты относительно центра Солнца является постоянной величиной

$$\mathbf{L}_O = \mathbf{r} \times m\mathbf{V} = \text{const}. \quad (7)$$

где  $\mathbf{r}$  - радиус вектор, направленный от центра Солнца к центру планеты;  $m\mathbf{V}$  - вектор количества движения планеты.

Уравнение (7) отражает закон сохранения момента количества движения планет Солнечной системы. Вектор  $\mathbf{L}_O$ , перпендикулярный векторам  $\mathbf{r}$  и  $m\mathbf{V}$ , совпадает с осью Z (рис.3).

Учитывая, что масса  $m$  планеты в уравнении (7) постоянная величина, можно записать

$$\mathbf{r} \times \mathbf{V} = \text{const} \quad (8)$$

Выражение (8) является векторным интегралом дифференциального уравнения (6). Модуль векторного уравнения (8) можно записать в следующем виде

$$M_O(\mathbf{V}) = Vh = \text{const}, \quad (9)$$

где  $h$  - плечо вектора скорости планеты относительно центра Солнца (см. рис. 3).

Согласно закону (9) момент вектора скорости планеты относительно центра Солнца является постоянной величиной. Если в равенство (9) ввести элементарное время  $dt$ , то получим

$$Vhdt = \text{const}.$$

Учитывая, что  $Vdt = dS$  - элементарная дуга траектории точки, можно получить

$$hds = 2d\sigma = \text{const}, \quad (10)$$

где  $d\sigma$  - площадь элементарного треугольника, описанного радиус-вектором  $\mathbf{r}$  за время  $dt$  движения точки M (см. рис.3).

Из равенства (10) можно получить

$$\frac{d\sigma}{dt} = \frac{1}{2}Vh = \text{const}. \quad (11)$$

Планеты Солнечной системы перемещаются с постоянной секториальной скоростью, которую удобно вычислять для вершин эллипса траектории планеты.

После интегрирования уравнения (11) для разных точек траектории планеты можно получить закон секториальных площадей  $\sigma = \text{const}$ , согласно которому радиус - вектор в любые равные промежутки времени ометает равные площади.

Для точек афелий и перигелий можно записать:

$$\mathbf{a}_A^n = \frac{V_A^2}{\rho}, \quad \mathbf{a}_P^n = \frac{V_P^2}{\rho}. \quad (12)$$

где  $\mathbf{a}_A^n$ ,  $\mathbf{a}_P^n$  - модули нормальных ускорений пла-

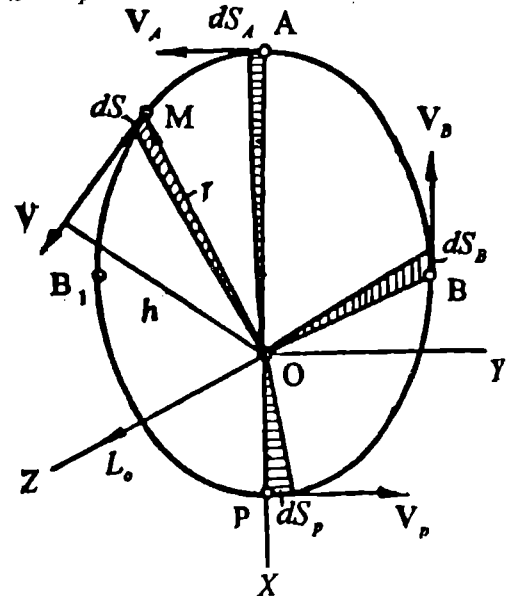


Рис.3

неты в точках афелий и перигелий;  $\rho$  - радиус кривизны траектории планеты в точках A, P;  $V_A$ ,  $V_P$  - скорости планеты соответственно в точках A, P.

Используя формулы (12), можно получить выражение

$$\frac{\mathbf{a}_A^n}{\mathbf{a}_P^n} = \frac{V_A^2}{V_P^2}. \quad (13)$$

Нормальные ускорения планеты в точках афелий и перигелий пропорциональны квадратам скоростей планеты в этих точках. Запишем основное уравнение динамики для планеты в точке афелий

$$m\mathbf{a}_A^n = \mathbf{F}. \quad (14)$$

Учитывая (2), получим

$$a_A^n = f_g \frac{m_c}{D_A^2} \quad (15)$$

Аналогично для планеты в точке перигелий

$$a_P^n = f_g \frac{m_c}{D_P^2} \quad (16)$$

Из (15) и (16) можно получить

$$\frac{a_A^n}{a_P^n} = \frac{D_P^2}{D_A^2} \quad (17)$$

Нормальные ускорения планет Солнечной системы в точках афелий и перигелий обратно пропорциональны квадратам расстояний от Солнца до планеты в этих точках. Основные геометрические параметры траектории планет приведены в табл. 2.

В точке В траектории планета имеет касательное и нормальное ускорения, которые показаны на рис. 2. Определим расстояние от планеты в точке В до Солнца

$$D_B = a = \sqrt{b^2 + c^2},$$

где  $a, b, c$  - соответственно большая, малая полуоси эллипса, половина межфокусного расстояния. Согласно [3]

$$\sin \alpha = \frac{c}{a} = e, \quad \cos \alpha = \sqrt{1 - e^2} \quad (18)$$

Составим основное уравнение динамики для планеты в точке В

$$m(a_B^n + a_B^r) = F.$$

Запишем проекции этого уравнения на касательную и нормаль, учитывая (18),

$$ma_B^r = Fe; \quad ma_B^n = F\sqrt{1 - e^2}.$$

Используя (2), можно получить

$$a_B^r = \frac{f_g m_c e}{D_B^2}, \quad a_B^n = \frac{f_g m_c \sqrt{1 - e^2}}{D_B^2} \quad (19)$$

Таблица 2  
Геометрические параметры траекторий планет Солнечной системы

Планета	Расстояние от планеты до Солнца в точках, км		Полуоси эллипса, км		Эксцентриситет
	афелий	перигелий	большая	малая	
Солнце	--	--	--	--	--
1. Меркурий	69,8 10 <sup>6</sup>	45,97 10 <sup>6</sup>	57,9 10 <sup>6</sup>	56,658 10 <sup>6</sup>	0,206
2. Венера	108,917 10 <sup>6</sup>	107,403 10 <sup>6</sup>	108,16 10 <sup>6</sup>	108,157 10 <sup>6</sup>	0,007
3. Земля	152,1 10 <sup>6</sup>	147,1 10 <sup>6</sup>	149,6 10 <sup>6</sup>	149,58 10 <sup>6</sup>	0,0167
4. Марс	249 10 <sup>6</sup>	206,8 10 <sup>6</sup>	228 10 <sup>6</sup>	227,01 10 <sup>6</sup>	0,093
5. Юпитер	811,84 10 <sup>6</sup>	744,9 10 <sup>6</sup>	778,369 10 <sup>6</sup>	777,65 10 <sup>6</sup>	0,043
6. Сатурн	1,507 10 <sup>9</sup>	1,347 10 <sup>9</sup>	1,42703 10 <sup>9</sup>	1,4248 10 <sup>9</sup>	0,056
7. Уран	3,006 10 <sup>9</sup>	2,736 10 <sup>9</sup>	2,87082 10 <sup>9</sup>	2,8676 10 <sup>9</sup>	0,047
8. Нептун	4,536 10 <sup>9</sup>	4,458 10 <sup>9</sup>	4,497 10 <sup>9</sup>	4,478 10 <sup>9</sup>	0,0086
9. Плутон	7,452 10 <sup>9</sup>	4,442 10 <sup>9</sup>	5,947 10 <sup>9</sup>	5,7535 10 <sup>9</sup>	0,253

Выражения (19) позволяют записать

$$\frac{a_B^r}{a_B^n} = \frac{e}{\sqrt{1 - e^2}} \quad (20)$$

Используя уравнение (5), учитывая (18), а также принимая во внимание, что  $D_B = a$ , можно получить проекцию силы притяжения 1 кг массы планеты к Солнцу на касательную к траектории в точке В

$$F_B^r = 1a_c \frac{R_c^2}{a^2} e \quad (21)$$

Выражение (21) дает численное значение касательного ускорения планеты в точке В

$$a_B^r = a_c \frac{R_c^2}{a^2} e \quad (22)$$

В табл.3 приведены значения касательных ускорений, вычисленных по формуле (22) для планет в точках В, В<sub>1</sub>.

В соответствии с рис. 2 и полученными уравнениями планеты Солнечной системы на участке РА имеют замедленное движение, а на участке АР - ускоренное движение. Пределы изменения скоро-

сти движения планеты между точками А и Р указаны в табл. 3. Многие планеты Солнечной системы имеют спутники. Любую планету можно условно считать спутником Солнца, т.к. Солнечная система вместе с Солнцем совершают инерциальное движение в межзвездном пространстве. Законы движения планет Солнечной системы справедливы для исследования движения спутников планет и искусственных спутников.

Рассмотрим движение Земли со спутником Луна вокруг Солнца. Земля и Луна могут рассматриваться как автономная механическая система. Центр масс системы З-Л, находящийся на линии, соединяющей центры масс Земли и Луны, перемещается вокруг центра масс Солнца по эллиптической траектории.

Средняя скорость  $V$  обращения центра масс системы З-Л вокруг Солнца за период времени  $T$  равна

$$V = \frac{2\pi\rho}{T}, \quad (23)$$

где  $\rho$  - средний радиус кривизны траектории центра масс системы З-Л при движении вокруг Солнца.

Тогда среднее нормальное ускорение центра масс системы З-Л можно вычислить

$$a^n = \frac{V^2}{\rho} = \frac{4\pi^2\rho}{T^2}. \quad (24)$$

Запишем основное уравнение динамики системы З-Л для Кеплеровых условий средней скорости движения планеты

$$(m_1 + m_2)a^n = F, \quad (25)$$

где  $m_1, m_2$  - соответственно масса Земли и Луны.

Модуль силы тяготения системы З-Л к Солнцу

можно вычислить, используя закон (2)

$$F = f_g \frac{m_c(m_1 + m_2)}{\rho^2}. \quad (26)$$

Из (25), учитывая (24), (26), получим

$$m_c = \frac{4\pi^2\rho^3}{f_g T^2}. \quad (27)$$

Таким образом, массу Солнца по формуле (27) можно определить, используя параметры любой планеты из приведенных таблиц.

Учитывая, что масса спутника составляет ничтожную долю от массы планеты, относительно которой он вращается, средний радиус кривизны системы "планета-спутник" можно считать совпадающим со средним радиусом кривизны траектории планеты. Используя формулу (27) для двух планет Солнечной системы, можно получить

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{\rho_1^3}{\rho_2^3}. \quad (28)$$

Квадраты периодов обращения двух планет вокруг Солнца пропорциональны кубам средних радиусов кривизны траекторий этих планет.

Использование формул (24), (26) связано с необходимостью вычислять средний радиус кривизны траекторий планет за период обращения их вокруг Солнца. По Кеплеру значение  $\rho$  принимается равным численному значению  $a$  большой полуоси эллипса. Тогда уравнение (28) совпадает с третьим законом Кеплера (1).

Таким образом, сделанный вывод показывает, что путем учета массы планеты и спутника не удастся уточнить третий закон Кеплера, т.к. указанные

Таблица 3

Кинематические характеристики планет Солнечной системы

П л а н е т а	Скорость движения планеты в точках, км/с			Период обращения вокруг Солнца, сут.	Касательные ускорения планет в точках В, В <sub>1</sub> , м/с <sup>2</sup>
	а ф е л и й	п е р и г е л и й	В, В <sub>1</sub>		
С о л н ц е	--	--	--	--	--
1. М е р к у р и й	38,99	59,20	48,03	87,66	8143,7 10 <sup>-6</sup>
2. В е н е р а	34,76	35,25	35,01	224,70	73,3 10 <sup>-6</sup>
3. З е м л я	29,30	30,29	29,79	365,26	98,89 10 <sup>-6</sup>
4. М а р с	21,78	26,22	23,89	694,00	237,097 10 <sup>-6</sup>
5. Ю п и т е р	12,52	13,64	13,07	4331,94	9,406 10 <sup>-6</sup>
6. С а т у р н	9,12	10,20	9,64	10760,45	3,71098 10 <sup>-6</sup>
7. У р а н	6,49	7,13	6,80	30685,00	0,7558 10 <sup>-6</sup>
8. Н е п т у н	5,34	5,44	5,41	60190,60	0,056359 10 <sup>-6</sup>
9. П л у т о н	3,65	6,12	4,73	91533,30	0,948 10 <sup>-6</sup>

массы присутствуют в левой и правой частях основного уравнения динамики движения системы "планета-спутник" относительно Солнца. Третий закон Кеплера удовлетворяется в "среднем", т.е. для интегральных параметров движения за период времени  $T$ . Законы Кеплера позволяют определять массу Солнца и всех планет Солнечной системы.

Массу планет Солнечной системы можно вычислить по формуле, вытекающей из (27)

$$m = \frac{4\pi^2 \rho^3}{f_g T^2} \quad (29)$$

В формуле (29)  $m$  - масса планеты;  $\rho$ ,  $T$  - параметры спутника планеты.

Масса Земли, найденная для примера по параметрам траектории движения первого искусственного спутника, отличается от табличного значения

УДК 669:539.2

**А.В.Карасев**

## О СООТНОШЕНИИ КРИТЕРИЕВ МЕХАНИКИ РАЗРУШЕНИЯ И КЛАССИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ ПЛАСТИЧНОСТИ И РАЗРУШЕНИЯ

Работа содержит принципиально новый метод математической симуляции.

Современное состояние техники и одна из основных тенденций ее развития характеризуются увеличением мощности и размеров единичных агрегатов. Особенно наглядно это проявляется в энергетической, горнодобывающей отраслях, на транспорте. Такая тенденция обусловлена тем, что с ростом единичной мощности различных машин растут технико-экономические показатели. Увеличение абсолютных размеров различных деталей увеличивает опасность хрупкого разрушения вследствие возрастания вероятности появления в них трещин или подобных им дефектов. С другой стороны, высокая стоимость деталей приводит к тому, что допускается работа деталей с трещинами. Это означает, что в дополнение к традиционным расчетам необходимо оценивать возможность работы деталей с трещинами.

Для суждений о прочности деталей с трещинами в настоящее время используются однопараметрические критерии механики разрушения. Главными, используемыми для практических оценок, являются: коэффициент интенсивности напряжений КИН, раскрытие у вершины трещины  $PT$ , энергетический критерий -  $J$ -интеграл.

Общий порядок оценки прочности деталей в механике разрушения остается принципиально таким же, как и при обычных расчетах на прочность, и складывается из двух элементов. Первый - расчетное определение выбранного критерия с учетом формы детали, формы и размеров трещины,

на доли процента, что подтверждает высокую точность и универсальность законов движения планет Солнечной системы.

### Литература

1. Бухгольц Н.Н. Основной курс теоретической механики. - М.: Наука, 1972. - Ч.1. - 468 с.
2. Никитин Н.Н. Курс теоретической механики. М.: Высшая школа, 1990.- 607 с.
3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Механика. - М.: Наука, 1988. - 216 с.
4. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. - М.: Наука, 1974. - 832 с.

07.09.98 г.

Тарасов Владимир Никитич - доктор, проф. техн. наук, зав. кафедрой СибАДИ "Теоретическая механика".

Бояркин Геннадий Николаевич - канд. физ.-мат. наук, проректор ОмГТУ по учебной работе.

способа нагружения детали и уровня нагрузок. Второй - экспериментальное определение предельного значения выбранного критерия, превышение которого ведет к неконтролируемому росту трещины. Естественно, оба элемента должны быть максимально приближены к реальным условиям роста трещины в детали.

Современная механика разрушения различает три типа развития трещины: нормальное раскрытие, продольный сдвиг и поперечный сдвиг. Главное внимание уделяется первому типу раскрытия трещины как имеющему наибольшее практическое значение. Именно для этого типа роста трещины разработаны стандарты на испытания материалов.

Испытания образцов с трещинами для определения критического коэффициента интенсивности напряжений предполагают нагружение до разрушения образца, имеющего сквозную начальную трещину с записью диаграммы: нагрузка - длина трещины. При испытаниях "тонких" образцов в зоне роста трещины имеет место плоское напряженное состояние и разрушение срезом. При испытаниях "широких" образцов в основной массе разрушающегося материала имеет место плоское деформированное состояние и разрушение отрывом. В реальных условиях эксплуатации деталей часто развитие трещины происходит таким образом, что имеют место оба механизма разрушения. Это обстоятельство, в сочетании с комбинированным нагружением, при котором действуют одновремен-

но раскрывающие и сдвигающие нагрузки, создаст принципиальные трудности для использования коэффициента интенсивности напряжений. Такие же недостатки присущи и другим однопараметрическим критериям.

В работе [1] изложена идея существования эквивалентного коэффициента интенсивности напряжений  $K_{эки}$ , который учитывал бы влияние на рост трещины каждой составляющей нагрузки. Формально такой критерий можно представить в виде:  $F(K_I, K_{II}, K_{III}, A) = 0$ , где  $A$  - константа, характеризующая свойства материала. Такой подход имеет явную аналогию с определением  $\sigma_{эки}$  в теории предельных напряженных состояний, однако он не получил развития в силу отсутствия экспериментальных данных о свойствах материалов в условиях роста трещин сдвига.

Анализ различных критериев механики разрушения и их практического применения позволяет утверждать, что они вполне удовлетворительно описывают рост трещин лишь при идентичности условий испытания материалов и условий нагружения деталей. Задача разработки критериев роста трещин в общем случае нагружения остается актуальной.

Процесс разрушения материала в зоне вершины трещины подчиняется, естественно, общим критериям пластичности и разрушения. Следовательно, вместо однопараметрического комплексного критерия механики разрушения может быть рассмотрена совокупность критериев более простых, физически обоснованных, имеющих убедительное экспериментальное подтверждение. В случае успеха такого подхода оценка прочности деталей с трещинами будет возможна практически при любом способе нагружения. Развитие численных методов расчета напряженного и деформированного состояний как в упругой области, так и при наличии пластических деформаций позволяет ставить вопрос о разработке более общего подхода к росту трещины, не связанного с однопараметрическими критериями.

Автором предложен вариант такого подхода. В его основу положены представления об исчерпании прочности материала как о совокупности ряда состояний; упругое деформирование материала, переход материала в пластическое состояние, развитие пластических деформаций, исчерпание ресурса пластичности и разрушение. Каждый из этих процессов в отдельности, за исключением последнего, достаточно изучен в рамках континуального подхода. В изучении вопросов разрушения преобладают физические подходы, которые не всегда "состыкованы" с континуальными.

Основы предлагаемого подхода базируются на следующих положениях:

1. Механизм разрушения материала в вершине

трещины связан с видом напряженного состояния.

2. Каждому виду напряженного состояния соответствует определенная величина накопленной к моменту разрушения пластической деформации.

3. Разрушение наступает при исчерпании ресурса пластичности.

Переход материалов из упругого состояния в пластичное достаточно точно описывается критериями максимальных касательных напряжений и удельной энергии формоизменения, которые имеют небольшие различия. Многочисленные эксперименты показывают значения предельных напряжений средними между названными критериями.

Уравнения деформационной теории малых упруго-пластических деформаций, устанавливающие связь между компонентами напряженного и деформированного состояний могут быть использованы для определения величины пластических деформаций в зоне вершины трещины. Таким образом, можно считать, что принципиальные трудности определения вида напряженного состояния и величины накопленной пластической деформации у вершины трещины преодолены.

Завершающим элементом предлагаемой модели роста трещины является выбор меры накопленной пластической деформации и установление связи ее величины с видом напряженного состояния.

За меру пластической деформации целесообразно применять величину  $\int d\varepsilon_i^p$ , а напряженное состояние характеризовать параметром  $\varphi = \sigma_o / \sigma_i$ . Исследования предельной пластичности различных материалов, приведенные в работе [3] дают основание приблизительно установить связь  $\varphi - \varepsilon_i^p$  в виде линейной зависимости. Отметим, что этот элемент модели является первым приближением и требует дальнейших уточнений.

Основываясь на изложенных положениях, общий алгоритм моделирования процесса роста трещин можно представить следующим образом.

1. В упругой постановке определяются напряжения в зоне трещины.

2. Определяется нагрузка, соответствующая началу пластических деформаций в наиболее напряженном участке фронта трещины.

3. При поэтапном ступенчатом нагружении определяется величина накопленной пластической деформации в различных зонах фронта трещины.

4. По достижении пластической деформацией предельного значения в какой-либо части фронта трещина считается подросшей на величину зоны исчерпания пластичности.

5. С новыми размерами трещины цикл расчета повторяется.

Все изложенное позволяет утверждать, что вместо критериев механики разрушения, имеющих ограниченное применение, могут быть использо-



ваны более простые критерии пластичности и разрушения, область применения которых не ограничена. Автором разработаны алгоритмы и программы, реализующие изложенный подход на основе метода конечных элементов.

**Литература**

1. Черепанов Г.П. Механика хрупкого разрушения. - М., 1974.

2. С.Адтури. Вычислительные методы в механике разрушения. - М.: Мир, 1990.

3. В.П.Колмогоров. Напряжения, деформации, разрушение. - М.: Металлургия, 1970.

04.09.98 г.

Карасев А.В. - канд. техн. наук, доцент, декан механико-технологического факультета ОмГТУ.

УДК 621.01-52-621.865.8

**В.Г.Хомченко, В.С.Хорунжин, В.А.Бакшеев**

**МОДУЛЬНЫЙ СИНТЕЗ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ КРИВОШИПНО-КОРОМЫСЛОВЫХ МЕХАНИЗМОВ С ОСТАНОВКАМИ ВЫХОДНОГО ЗВЕНА И ЗАДАНЫМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ ОСЕЙ ВХОДНЫХ И ВЫХОДНЫХ ЗВЕНЬЕВ КАЖДОГО МОДУЛЯ**

В статье излагается общий подход к модульному кинематическому синтезу пространственных кривошипно-коромысловых механизмов с выстоями конечной продолжительности выходного звена по заданной циклограмме. Получены аналитические зависимости для исходного и присоединяемых модулей, позволяющие синтезировать пространственные рычажные механизмы машин-автоматов с заданной ориентацией перекрещивающихся и пересекающихся осей входных и выходных звеньев каждого модуля.

Методы синтеза плоских рычажных механизмов с конечными выстоями выходного звена, основанные на модульном принципе [1], дают возможность проектировать более сложные кинематические цепи и пространственные механизмы [2]. Машин-автоматов, где требуется обеспечить передачу движения в разных плоскостях и на значительные расстояния. В этом случае наиболее сложной задачей для конструктора является не столько обеспечение требуемых выстоев выходного звена механизма, сколько введение входных и выходных звеньев каждого модуля в наперед заданную пространственную систему осей.

Построим систему осей вращения входных и выходных звеньев модулей, которая требуется при компоновке механизмов машины-автомата (рис. 1).

Предположим, что каждая  $Z_i$  ось входного и выходного звена модуля задана в инерциальной системе координат  $OXYZ$  направлением и парой точек  $(n_i)$ . Предполагая в дальнейшем все преобразования координат проводить по методу Денавита-Хартенберга [3], определим по известной методике [4] углы  $-b_i^z$ , а также кратчайшие расстояния  $-E_i$  между заданными осями. Точки пересечения кратчайшего расстояния с осями  $Z_i$  обозначим через  $O_i-O_i$ . Соблюдая ориентацию пространственного репера [4], направим вдоль кратчайших расстояний оси  $X_i$ . Абсолютные расстояния между кратчайшими расстояниями по осям  $Z_i$  обозначим через  $M_i$ . Система координат сформирована.

Следующим этапом является синтез пространственных модулей, реализующих заданную циклограмму движения [1] и вписывающихся в заданную координатную систему. Выходные звенья предыдущего модуля и входные последующего свяжем между собой промежуточными осями  $Z_2$  и  $Z_3$ , вдоль которых направим вспомогательные оси модулей  $\{Z_1^A, Z_1^D\}$ . Согласование модулей по выходу и входу будем осуществлять в ходе синтеза углами  $\beta_i$ . Например, последовательность синтеза пространственного рычажного механизма с заданным кратчайшим расстоянием  $-E_i$  и углом между входной и выходной осью  $-b_i^z$  показана на рис. 2.

Входное звено модуля - кривошип  $A_1B_1$  в процессе движения занимает положения 0, 1, 2, 3, соответствующие заданным интервалам движения и выстоя. Введем систему координат  $A_1X_1^A Y_1^A Z_1^A$  с центром в точке  $A_1$ . Оси системы  $A_1$  направим параллельно осям системы  $O_1X_1 Y_1 Z_1$ . Начальное

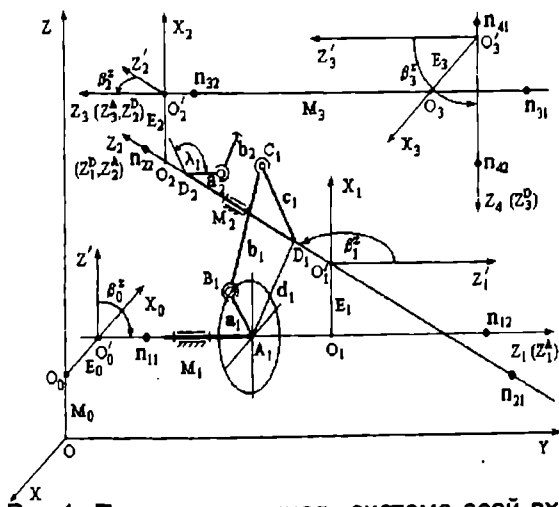


Рис.1. Пространственная система осей входных и выходных звеньев модулей

положение кривошипа  $A_1B_1^0$  направим по оси  $X_1^A$ .

Принимаем длину кривошипа  $a=1$ , задаем относительную длину шатуна  $B_1C_1$ , равной  $b_1$  и строим треугольники  $B_1^0C_1^0B_1^1$  и  $B_1^1C_1^1B_1^2$  с наклоном к плоскости  $X_1^AY_1^A$  под углами  $\theta_1^0$  и  $\theta_1^1$  соответственно. Заметим, что параметры  $b_1, \theta_1^0, \theta_1^1$  являются свободными параметрами. К свободным относится также параметр  $\Psi m$  - ожидаемый размах коромысла DC. Отметим середину отрезка  $C_1^0C_1^1$  точкой  $S_1$  и введем вспомогательные координаты  $S_1X_1^SY_1^SZ_1^S$ , направив ось  $Z_1^S$  по линии  $C_1^0C_1^1$ , а ось  $X_1^S$  - параллельно плоскости  $X_1^AY_1^A$ . Обозначим угол наклона оси  $Z_1^S$  к плоскости  $X_1^AY_1^A$  через  $\gamma$  (на схеме не показан). Построим треугольник  $C_1^0D_1C_1^1$ , определяющий плоскость вращения коромысла DC, под углом  $\delta_1$  к плоскости  $X_1^SZ_1^S$ .

Тогда получим аналитические зависимости для расчета координат точек  $C_1^0$  и  $C_1^1$  и длину хорды  $C_1^0C_1^1$ . Проекция  $A_1C_1^0$  и  $A_1C_1^1$  на плоскость  $A_1X_1^AY_1^A$  определяются из выражений:

$$A_1C_1^{0xy} = l_0 \cos \theta_1^0 + a; \quad A_1C_1^{1xy} = l_1 \cos \theta_1^1 - a,$$

$$\text{где } l_0 = \sqrt{b_1^2 - a_1^2 \sin^2(\varphi_{B_2}/2)},$$

$$l_1 = \sqrt{b_1^2 - a_1^2 \sin^2(\varphi_{B_1}/2)}.$$

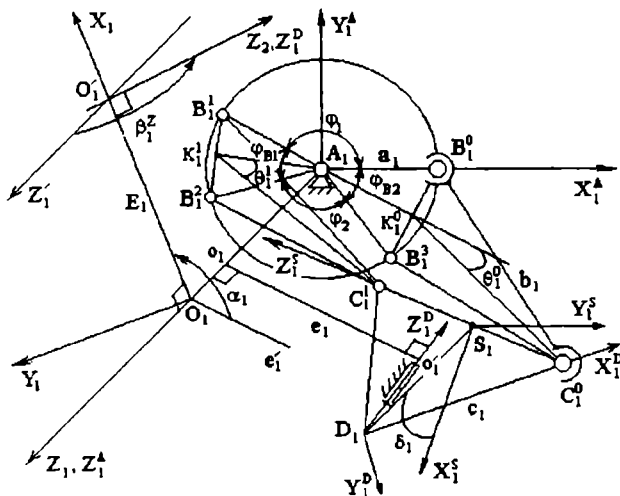


Рис 2. Схема исходного модуля с перекрещивающимися осями входного и выходного звена

Координаты точек  $C_1^0, C_1^1$ :

$$x_{C_1^0} = A_1C_1^{0xy} \cos(\varphi_{B_2}/2); \quad y_{C_1^0} = -A_1C_1^{0xy} \sin(\varphi_{B_2}/2);$$

$$z_{C_1^0} = l_0 \sin \theta_1^0; \quad x_{C_1^1} = A_1C_1^{1xy} \cos(\varphi_1 + \varphi_{B_1}/2 - \pi);$$

$$y_{C_1^1} = A_1C_1^{1xy} \sin(\varphi_1 + \varphi_{B_1}/2 - \pi); \quad z_{C_1^1} = l_1 \sin \theta_1^1;$$

$$C_1^0C_1^1 = \sqrt{(x_{C_1^1} - x_{C_1^0})^2 + (y_{C_1^1} - y_{C_1^0})^2 + (z_{C_1^1} - z_{C_1^0})^2}.$$

Найдем зависимости для определения направ-

ляющих косинусов осей  $X_1^S, Y_1^S, Z_1^S$  в координатной системе  $A_1X_1^AY_1^AZ_1^A$ :

$$s_{11} = \cos(X_1^A \hat{X}_1^S) = (y_{C_1^1} - y_{C_1^0}) / \sqrt{(x_{C_1^1} - x_{C_1^0})^2 + (y_{C_1^1} - y_{C_1^0})^2};$$

$$s_{21} = \cos(Y_1^A \hat{X}_1^S) = (x_{C_1^1} - x_{C_1^0}) / \sqrt{(x_{C_1^1} - x_{C_1^0})^2 + (y_{C_1^1} - y_{C_1^0})^2}; \quad s_{31} = 0; \quad (1)$$

$$s_{13} = (x_{C_1^1} - x_{C_1^0}) / C_1^0C_1^1; \quad s_{23} = (y_{C_1^1} - y_{C_1^0}) / C_1^0C_1^1; \quad s_{33} = (z_{C_1^1} - z_{C_1^0}) / C_1^0C_1^1.$$

$$s_{12} = s_{23}s_{31} - s_{21}s_{33}; \quad s_{22} = s_{13}s_{33} - s_{11}s_{31}; \quad s_{32} = s_{13}s_{21} - s_{11}s_{23}.$$

Задав угол  $\Psi m$  при вершине  $D_1$ , определим длины сторон  $D_1C_1^0 = D_1C_1^1 = D_1C_1 = c_1 = C_1^0C_1^1 / \text{tg}(\Psi m/2)$ .

Координаты точки  $D_1$  в системе  $A_1X_1^AY_1^AZ_1^A$  найдем матричным преобразованием [3]

$$\bar{a}_1 = \begin{bmatrix} x_1^D \\ y_1^D \\ z_1^D \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & s_{13} & x_1^S \\ s_{21} & s_{22} & s_{23} & y_1^S \\ s_{31} & s_{32} & s_{33} & z_1^S \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_{1D}^S \\ y_{1D}^S \\ z_{1D}^S \\ 1 \end{bmatrix}, \quad (2)$$

где  $x_{1D}^S, y_{1D}^S, z_{1D}^S$  - координаты точки  $D_1$  в координатной системе  $S_1X_1^SY_1^SZ_1^S$  определяются из соотношений:

$$x_{1D}^S = S_1D_1 \cos \delta_1; \quad y_{1D}^S = S_1D_1 \sin \delta_1; \quad z_{1D}^S = 0.$$

На заключительном этапе проектирования модуля определим направляющие косинусы осей  $x_1^D, y_1^D, z_1^D$  в координатной системе  $A_1X_1^AY_1^AZ_1^A$ .

Направляющие косинусы для оси  $Z_1^D$  найдем матричным преобразованием:

$$\begin{bmatrix} c_{13} \\ c_{23} \\ c_{33} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(x_1^A \hat{Z}_1^D) \\ \cos(y_1^A \hat{Z}_1^D) \\ \cos(z_1^A \hat{Z}_1^D) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & s_{13} \\ s_{21} & s_{22} & s_{23} \\ s_{31} & s_{32} & s_{33} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} -\sin \delta_1 \\ \cos \delta_1 \\ 0 \end{bmatrix}.$$

Зависимости для определения направляющих косинусов оси  $X_1^D$  имеют вид:

$$c_{11} = (x_1^{C_1^0} - x_1^D) / c_1; \quad c_{21} = (y_1^{C_1^0} - y_1^D) / c_1; \quad c_{31} = (z_1^{C_1^0} - z_1^D) / c_1.$$

Для оси  $Y_1^D$  запишем:

$$c_{12} = c_{23} \cdot c_{31} - c_{21} \cdot c_{33}; \quad c_{22} = c_{11} \cdot c_{33} - c_{13} \cdot c_{31}; \quad c_{32} = c_{13} \cdot c_{21} - c_{11} \cdot c_{23}$$

Все необходимые параметры для расчета кратчайшего расстояния  $e_1$  определены. Зададим угол  $b_1^z$  между осями  $Z_1$  и  $Z_2$ . В соответствии с (3) и с учетом того, что  $s_{31}=0$ , получим выражение для определения направляющего косинуса между осями  $\{Z_1^A, Z_1\}$  и  $Z_1^D$ :  $z_{33} = s_{32} \cos \delta_1$ , что эквивалентно

записи  $\cos(\beta_1^z) = s_{32} \cos \delta_1$ .

Учитывая, что  $s_{32} = \cos(\gamma)$ , запишем  $\cos(\beta_1^z) = \cos(\gamma) \cdot \cos(\delta_1)$ . Нетрудно показать, что если выполняется условие  $\cos(\beta_1^z) = \cos(\gamma) \cdot \cos(\delta_1)$ , то оси  $Z_1^D$  и  $Z_1$  будут расположены под заданным углом. Поскольку угол  $\theta$  зависит от свободных параметров  $\theta_1^0$  и  $\theta_1^1$ , то для выполнения указанного выше условия всегда можно подобрать значения этих параметров. Так как заданному значению  $\beta_1^z$  соответствуют два значения  $\delta_1$  вследствие четности функции косинуса, то следует выбрать то из них, при котором знак кратчайшего расстояния  $e$  между осями  $Z_1^A$  и  $Z_1^D$  совпадает со знаком  $E_1$ .

Используя зависимости, представленные в [4], а также координаты точек  $A_1, D_1$  (2) и направляющие косинусы оси  $Z_1^D$  (3), определим кратчайшее расстояние  $e_1$ , а также расстояния  $A_1O_1$  и  $D_1O_1$  (рис.2):

$$e_1 = (c_{13} \cdot y_{D1} - c_{23} \cdot x_{D1}) / \det; \quad (4)$$

$$A_1O_1 = (e_{13} \cdot (c_{23} \cdot z_{D1} - c_{33} \cdot y_{D1}) + e_{23} \cdot (c_{33} \cdot x_{D1} - c_{13} \cdot z_{D1})) / \det;$$

$$D_1O_1 = (x_{D1} \cdot e_{23} - y_{D1} \cdot e_{13}) / \det,$$

где  $\det = c_{23} \cdot e_{13} - c_{13} \cdot e_{23}$ ;  $e_{13} = \cos(e_1 \wedge X_1^A) = -c_{23} / \sin(\beta_1^z)$ ;  $e_{23} = \cos(e_1 \wedge Y_1^A) = c_{13} / \sin(\beta_1^z)$ .

Для того, чтобы ось  $Z_1^D$  совпала с осью  $Z_1$ , необходимо повернуть модуль (вместе с осями  $X_1^A, Y_1^A$ ) вокруг оси  $Z_1$  на угол  $\alpha_1$ , который равен углу между направлениями кратчайших расстояний осей  $Z_1, Z_2$  ( $E_1$ ) и осей  $Z_1^A, Z_1^D$  ( $e_1$ ), т.е. нужно совместить эти направления. Определив масштабный коэффициент перехода к фактическим длинам звеньев  $K = E_1/e_1$ , вписываем пространственный исходный механизм в заданную систему осей  $Z_1, Z_2$  (рис.1).

На примере исходного модуля, представленного на рис.2, покажем общий подход решения задачи по определению параметров модуля с пересекающимися осями входного и выходного звеньев. Заметим, что угол размаха коромысла  $\Psi m_1$  здесь уже не является свободным параметром.

Для вывода зависимостей потребуем, чтобы кратчайшее межосевое расстояние (4) было равно нулю

$$e_1 = 0 = (c_{13} \cdot y_{D1} - c_{23} \cdot x_{D1}) / \det. \quad (5)$$

Выражение (5) будет равно нулю, если

$$c_{13} \cdot y_{D1} - c_{23} \cdot x_{D1} = 0. \quad (6)$$

Учитывая (3) и проведя некоторые выкладки, выразим из (6) длину биссектрисной линии  $S_1D_1$ .

$$S_1D_1 = (k \cdot \cos \delta_1 - t \cdot \sin \delta_1) / p, \quad (7)$$

где  $k = s_{12} \cdot y_{S1} - s_{22} \cdot x_{S1}$ ;  $t = s_{11} \cdot y_{S1} - s_{21} \cdot x_{S1}$ ;

$$p = s_{12} \cdot s_{21} - s_{22} \cdot s_{11}.$$

Тогда угол  $\Psi_m$ , удовлетворяющий условию (5), определится из выражения:  $\Psi_m = 2 \cdot \text{arctg}(S_1D_1 / C_1^0 C_1^1)$ .

Задача по проектированию модуля с пересекающимися осями и заданным углом  $\beta_1^z$  решена. Варьируя параметрами  $\theta_1^0, \theta_1^1$  и отслеживая угол давления, можно добиться оптимальных параметров модуля. Все преобразования координат, а также стыковки исходного и последующих модулей производятся с использованием матричного аппарата [3].

На базе аналитических зависимостей, получен-

ных для исходного и промежуточных модулей, а также зависимостей, обеспечивающих стыковку модулей в единый пространственный механизм (эта задача в настоящей статье не рассматривалась), разработана система автоматизированного синтеза. Синтез проводится как в интерактивном, так и автоматическом режимах, процесс проектирования графически отображается на экране дисплея, что существенно упрощает процедуру и позволяет объединить графический и аналитический методы.

В качестве примера использования предложенного метода кинематического синтеза пространственного восьмизвенного кривошипно-коромыслового механизма по заранее заданной циклограмме спроектируем рычажный механизм со следующими параметрами циклограммы:  $\varphi_1 = 120^\circ$ ;  $\varphi_{B1} = 70^\circ$ ;  $\varphi_2 = 120^\circ$ ;  $\varphi_{B1} = 50^\circ$ .

Угол поворота выходного звена замыкающего модуля  $\Psi m_3 = 25^\circ$ .

Синтез пространственного рычажного кривошипно-коромыслового механизма проводим из условия ограничения угла давления. Допускаемый угол давления [V] для всех модулей примем равным  $60^\circ$ .

Количество модулей – 3. Перекрещивающиеся оси входных и выходных звеньев заданы координатами:

$$Z_1 - n_{11}\{0,0,0\}, n_{12}\{0,0,1\}; Z_2 - n_{21}\{2,0,0\}, n_{22}\{2,1,0\}; Z_3 - n_{31}\{2,1,2\}, n_{32}\{4,1,2\}; Z_4 - n_{41}\{4,4,2\}, n_{42}\{4,6,0\}.$$

Результаты синтеза представлены на рис.3.

Исходный пространственный механизм-модуль характеризуется следующими параметрами:

$$a_1=0,84; b_1=2,4; c_1=2,249; d_1=3,162; \Psi m_1=46^\circ; \theta_1^0=0; \theta_1^1=0, a_1=\lambda_1=25^\circ; M_1=0; x_{A1}=0; y_{A1}=0; z_{A1}=-2; x_{D1}=2,008; y_{D1}=0; z_{D1}=0; \beta_1^z=90^\circ; \delta_1=90^\circ; \theta_1=0; Vmax=27,35^\circ; погрешность первого и второго выстоев соответственно составляет  $3,13^\circ$  и  $3,36^\circ$ . Первый пространственный присоединяемый модуль улучшает первый выстой и имеет параметры:$$

$$a_2=0,723; b_2=2,0; c_2=0,609; d_2=2,823; \Psi m_2=45^\circ; \theta_2^0=0; \theta_2^1=0, \lambda_2=155,4^\circ; M_2=1; x_{A2}=2; y_{A2}=2; z_{A2}=0; x_{D2}=2,0; y_{D2}=1; z_{D2}=0; \beta_2^z=90^\circ; \delta_2=90^\circ; \theta_2=0; Vmax = 37,41^\circ; погрешность первого и второго выстоев соответственно составляет  $0,057^\circ$  и  $6,838^\circ$ . Второй пространственный присоединяемый модуль улучшает второй выстой и характеризуется параметрами:$$

$$a_3=0,668; b_3=1,78; c_3=1,319; d_3=3,354; \Psi m_3=25^\circ; \theta_3^0=-3,90; \theta_3^1=5,83; \lambda_3=25^\circ; M_3=0; x_{A3}=0; y_{A3}=0; z_{A3}=-2; x_{D3}=2,008; y_{D3}=0; z_{D3}=0; \beta_3^z=90^\circ; \delta_3=88^\circ; \theta_3=0,1^\circ; Vmax = 51,63^\circ; погрешность первого и второго выстоев соответственно составляет  $0,067^\circ$  и  $0,125^\circ$ .$$

Рассмотренный пример наглядно демонстрирует эффективность и работоспособность разработанного аналитического метода проектирования пространственных восьмизвенных кривошипно-коромысловых механизмов с приближенными выстоями выходного звена. Настоящая работа яв-

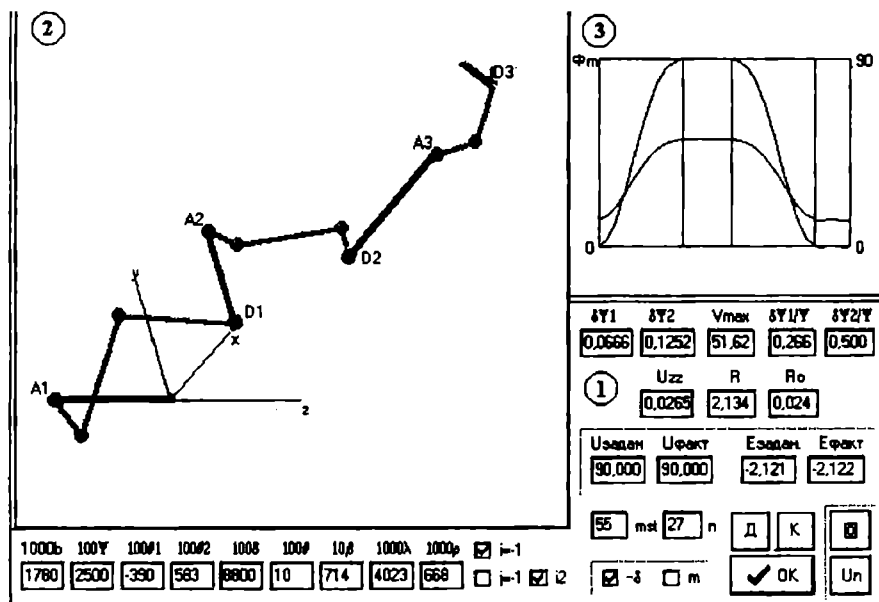


Рис.3. Панель компьютерного синтеза пространственных рычажных механизмов с остановками выходного звена. 1 – панель управления синтезом; 2 – панель визуального контроля за ходом синтеза; 3 – циклограмма и график угла давления

ляется законченной и может быть использована в проектных организациях при проектировании пространственных механизмов машин-автоматов.

#### Литература

1. Хомченко В.Г. Проектирование плоских рычажных механизмов цикловых машин-автоматов и манипуляторов. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 1955. - 152 с.
2. Хомченко В.Г., Хорунжин В.С., Бакшеев В.А. Особенности модульного синтеза пространственных и плоско-пространственных рычажных механизмов с выстоями выходного звена. В сб.: Динамика систем, механизмов и машин. II Международная научно-техническая конференция. Тезисы докладов. Книга 1. - ОмГТУ, Омск, 1997, С. 51.
3. Фу К., Гонсалес Р., Ли К. Робототехника. М.: Мир. 1989. - 624 с.

Мир. 1989. - 624 с.

4. Лебедев П.А. Кинематика пространственных механизмов. М., Машиностроение. 1966. - 280 с. 06.07.98 г.

**Хомченко Василий Герасимович** – д-р технич. наук, профессор, зав. кафедрой автоматизации и робототехники Омского государственного технического университета.

**Хорунжин Владимир Степанович** – канд. технич. наук, доцент, зав. кафедрой теоретической механики и ТММ Кемеровского технологического института пищевой промышленности.

**Бакшеев Владимир Александрович** – доцент кафедры теоретической механики и ТММ Кемеровского технологического института пищевой промышленности.

## В.Г.Цысс

### МЕТОД ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РЕСУРСА ВИБРОИЗОЛИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ДИНАМИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ

Анализируется вопрос прогнозирования ресурса виброизолирующих элементов.

Резинокордные пневматические оболочки, входящие в состав виброизолирующих элементов, относятся к композитным конструкциям, состоящим из материалов с различными характеристиками и обладающим анизотропными свойствами. Поскольку композитные материалы отличаются достаточной нестабильностью и изменчивостью своих свойств, то задача оценки и прогнозирования ре-

сурса конструкций из таких материалов приобретает первостепенное значение. В настоящее время эта задача решается на основе:

1. Накопления повреждений [1];
2. Механики разрушения [2];
3. Построения физико-статистических моделей работоспособности [3,4];
4. Кривых усталости [5,6].

Целью настоящей работы является дальнейшее развитие методов прогнозирования долговечности виброизолирующих конструкций, изложенных в работах [5,6].

В работе [6] предложен метод оценки ресурса виброизолирующих элементов, основанный на построении кривой усталости исследуемой конструкции. В качестве характеристики, позволяющей оценивать ресурс конструкции, принята величина суммарной меры повреждения. Однако получение кривых усталости виброизолирующих элементов связано, как правило, со значительными затратами времени на проведение испытаний. В связи с этим представляют интерес вопросы прогнозирования их ресурса на основе имеющихся экспериментальных усталостных характеристик аналога, который может отличаться от исследуемой конструкции геометрическими размерами и конструктивно-технологическими параметрами. При этом под аналогом исследуемой конструкции понимаются конструкции с того же типа резинкордными оболочками (рукавными, баллонными, диафрагменными, подушечными), кривые усталости которых известны.

Рассмотрены две следующие задачи:

1. Прогнозирование ресурса виброизолирующих элементов по известной кривой усталости конструкции-аналога, когда прогноз осуществляется на основании расчета меры повреждения.

2. Прогнозирование ресурса конструкций, отличающихся от аналога, кроме того, геометрическими размерами и конструктивно-технологическими параметрами. В этом случае кроме кривой усталости аналога должны быть известны параметры напряженно-деформированного состояния, определяющие разрушение конструкции.

Принимаются следующие допущения:

а) линейный характер изменения меры повреждения во времени и линейное суммирование поврежденности;

б) независимость влияния на долговечность конструкций механических и немеханических разрушающих факторов;

в) характер и вид отказов исследуемой конструкции и его аналога одинаковы.

Рассмотрим отдельно эти две задачи.

1. Прогнозирование ресурса виброизолирующих элементов по известной кривой усталости аналога.

Задача прогнозирования ставится следующим образом. Пусть заданы эксплуатационные режимы  $(n_j, F_j)$ ,  $j=1, 2, \dots, k$  для проектируемой конструкции, где  $n_j$  - число циклов нагружения конструкции на  $j$ -м режиме;  $F_j$  - амплитуда нагружения на  $j$ -м режиме;  $K$ -число режимов нагружения конструкции. Требуется по известной кривой усталости аналога определить эквивалентный режим нагружения и определить ресурс проектируемой конструкции.

Определение ресурса виброизолирующих элементов, как показано в [5], состоит в установлении предельной работоспособности по циклам нагрузки и сопоставлении полученного числа циклов с приведенным эквивалентным воздействием. Отношение предельного числа циклов к приведенному эквивалентному определяет запас ресурса конструкции по циклам. В работе [5] также показано значение числа циклов приведенного эквивалентного эксплуатационного режима определяется кривой усталости, являющейся зависимостью между параметром нагружения (амплитудой деформирования) и числом циклов до разрушения конструкции. Поэтому для определения ресурса проектируемой конструкции недостаточно иметь кривую усталости аналога. Также необходимо определить новый эквивалентный эксплуатационный режим на основе имеющейся кривой усталости аналога.

Приведенное число циклов эквивалентного режима нагружения конструкции определяется по формулам [5]:

$$n_{np_i} = n_i 10^{\frac{\lg F_{np} / F_i}{k}},$$

$$\lg F_i(D_i) = k \lg n_i + \lg F_0(D_i);$$

$$D_i(F_i) = \frac{n_i(F_i)}{10^{\frac{\lg F_i - B}{k}}} \sum_{j=1}^s \gamma_j 10^{\frac{K T_j}{k}},$$

$$D_{np} = \frac{n_{np}}{N(F_{np})},$$

$$N(F_{np}) = 10^{\frac{\lg F_{np} / F_0}{k}},$$

$$n_{np} = D_{np} \cdot N(F_{np}),$$

где  $n_{np_i}$  - приведенное число циклов  $i$  - режима эксплуатации к амплитуде деформирования  $F_{np}$ ;  $F_i$  - амплитуда воздействия;  $F_{np}$  - амплитуда приведенного режима;  $n_j$  - число циклов эксплуатационного режима;  $K$ - параметр кривой усталости;  $D_i$  - мера повреждения конструкции;  $j$ - температурный интервал эксплуатации;  $g_j$  - относительная продолжительность эксплуатации в  $j$ - м температурном интервале  $j$ - режима эксплуатации;  $T_j$  - температура эксплуатации;  $N$ - число циклов до разрушения.

Тогда мера повреждения проектируемой конструкции может быть определена по формуле:

$$D_{npoz} = \frac{n_{np}}{N_{np}(F_{np})},$$

где  $D_{\text{прог}}$  - прогнозируемая мера повреждения конструкции;  $N_{\text{пр}}(F_{\text{пр}})$  - разрушающее число циклов конструкций при  $F_{\text{пр}}$ .

Таким образом, решение первой задачи прогнозирования ресурса виброизолирующих элементов может быть осуществлено количественно - путем расчета меры повреждения.

2. Прогнозирование ресурса виброизолирующих элементов, отличающихся от аналога геометрическими размерами и конструктивно-технологическими параметрами.

Известно, что исследование ресурса конструкций наиболее эффективно в случае, если установлены количественные зависимости между напряженно-деформированным состоянием и усталостными характеристиками конструкции. Эксплуатационные качества и прежде всего ресурс виброизолирующих элементов, испытывающих в процессе эксплуатации циклические деформации, во многом определяются усталостной выносливостью резинокордных оболочек. Анализ результатов эксплуатации и испытаний таких конструкций показывает, что характерными видами их разрушения (отказов) являются потеря герметичности и различные механизмы разрушения резинокордной матрицы (расслоение, отслоение от корда, растрескивание, трещины на наружной поверхности). Режим работы резинокордной матрицы при этом характеризуется сложным напряженным состоянием. Наиболее обобщенной характеристикой напряженного состояния резинокордной матрицы следует считать величину интенсивности деформаций в наиболее напряженной зоне резинокордной оболочки, которая определяется согласно известной зависимости:

$$\varepsilon_i = \frac{\sqrt{2}}{3} \left[ (\varepsilon_1 - \varepsilon_2)^2 + (\varepsilon_2 - \varepsilon_3)^2 + (\varepsilon_3 - \varepsilon_1)^2 + \frac{3}{2} (\gamma_{12}^2 + \gamma_{23}^2 + \gamma_{31}^2) \right]^{1/2},$$

где  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$  - компоненты линейных деформаций;  $\gamma_{12}, \gamma_{23}, \gamma_{31}$  - компоненты угловых деформаций.

Предлагается, что величины интенсивностей деформаций в наиболее нагруженных зонах резинокордных оболочек являются ответственными за разрушение резинокордной матрицы параметрами напряженного состояния конструкции. Располагая этими параметрами и установив количественные зависимости между ними и усталостной характеристикой аналога, можно прогнозировать ресурс ис-

следуемой конструкции. Задача прогнозирования ресурса виброизолирующих элементов при этом сводится к построению по известной кривой усталости аналога кривой усталости исследуемой конструкции. Для того чтобы имеющуюся кривую усталости аналога можно было применить к исследуемой конструкции с оболочкой, которая отличается, например, геометрическими размерами и конструктивно-технологическими параметрами, необходимо сначала "привести" их к одному и тому же напряженному состоянию. "Приведение" заключается в расчетном определении амплитуды деформирования, при которой в конструкции-аналоге возникают такие же интенсивности деформаций, как и в исследуемой конструкции. Алгоритм прогнозирования ресурса виброизолирующих элементов может быть представлен в виде следующих трех этапов:

1. Для исследуемой конструкции и аналога рассчитываются величины интенсивности деформаций для различных значений амплитуд деформирования.

2. Для одного и того же напряженного состояния исследуемой конструкции и аналога производится расчет приведенной амплитуды деформирования, т.е. такой амплитуды, при которой в аналоге возникают такие же интенсивности деформаций, как и в исследуемой конструкции.

3. Рассчитывается приведенный к кривой усталости аналога ресурс исследуемой конструкции.

Решение задачи расчета напряженно-деформированного состояния резинокордных оболочек вращения основано на методе конечных элементов [7]. Поскольку необходимо определить компоненты тензоров напряжений и деформаций во всех точках резинокордной оболочки, то для решения этой задачи была использована теория анизотропных оболочек. С этой целью разработана программа расчета, которая реализована на компьютере.

В качестве примера проведен прогнозирующий расчет ресурса виброизолирующего элемента. В качестве аналога использована конструкция, кривая усталости которой описывается уравнением:

$$\lg F_i = -0,262 \lg N_i - 0,002 T_i + 2,900$$

где  $F_i$  - амплитуда деформирования;  $N_i$  - число циклов до разрушения;  $T_i$  - температура окружающей среды.

В таблице и на рис.1 приведены результаты

Таблица  
Результаты прогнозирования ресурса конструкции

Виброизолирующие конструкции	Амплитуда, мм F	Интенсивность, $\varepsilon_i$	Ресурс $N \cdot 10^6$ , циклы	
			Эксперимент	Расчет
Конструкция-аналог	15,0	0,147	0,934	-
Исследуемая конструкция	12,0	0,114	1,630	1,580

расчетного прогнозирования ресурса исследуемой конструкции. Диаграмма распределения интенсивности деформаций по профилю оболочки приведена на рис.2.

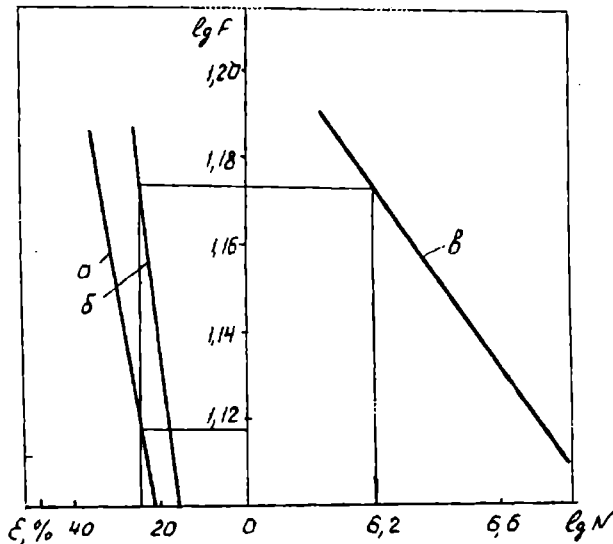


Рис. 1 Прогнозируемая кривая усталости проектируемой амортизирующей конструкции  
 а – проектируемая амортизирующая конструкция (модель 2); б – конструкция-аналог (модель 1);  
 в – кривая усталости конструкции-аналога

Для оценки точности прогнозирования ресурса проведены ресурсные испытания 12 виброизолирующих элементов. Среднее значение ресурса составило при этом  $1,630 \cdot 10^6$  циклов, что соответствует расчетному значению  $1,580 \cdot 10^6$  циклов с достаточной практической точностью. Корреляционная обработка полученных результатов показала, что коэффициент корреляции между расчетными и экспериментальными значениями ресурса конструкций составляет 0,965, что позволяет сделать вывод о правомерности использования предложенного метода прогнозирования ресурса виброизолирующих элементов.

**Литература**

1. Болотин В.В. Прогнозирование ресурса машин и конструкций. - М.: Машиностроение, 1984.
2. Фудзии Т., Дзак М. Механика разрушения композиционных материалов. - М.: Мир, 1982.
3. Цысс В.Г. и др. Модель работоспособности

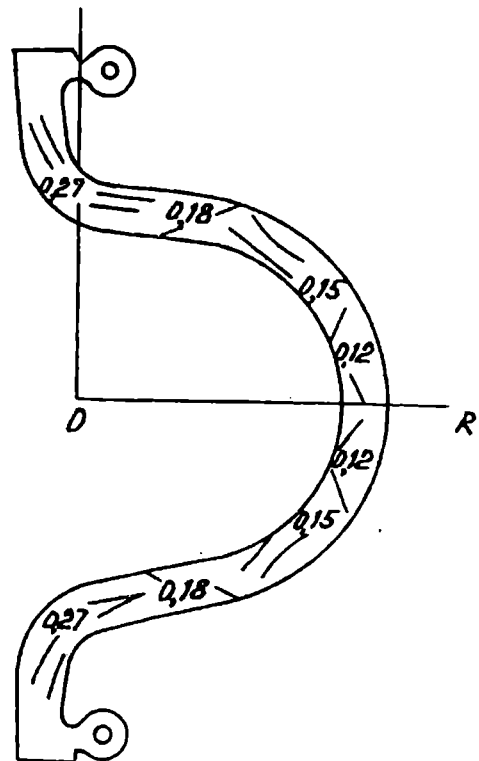


Рис. 2 Диаграмма распределения интенсивности деформации по профилю резинокордной оболочки

резинокордных пневматических элементов //Тр. ОМИИТ, Омск. - 1983, с.84-91.

4. Пиновский М. Л., Цысс В.Г. Об оценке работоспособности пневматических упругих элементов с резинокордными оболочками // Каучук и резина. - 1983, N 6, с. 31-34.

5. Пиновский М. Л., Полисадов С.Д., Цысс В.Г. К вопросу ускоренных испытаний пневматических резинокордных упругих элементов // Тр. ДВВИМУ, Владивосток.- 1982, С. 51-55.

6. Цысс В.Г., Устинов В.В. Прогноз ресурса пневматических резинокордных упругих элементов на этапе проектирования. // Каучук и резина. - 1988, N 2. С. 29-32.

7. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике.- М.: Мир, 1975.

19.10.98 г.

Цысс Валерий Георгиевич – д-р технич.наук, заместитель директора НПП “Прогресс”.

УДК 531.66:519.711.3

О.Б.Малков

## ФОРМИРОВАНИЕ УДАРНЫХ ИМПУЛЬСОВ В СИСТЕМАХ СО СТУПЕНЧАТЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Статья посвящена математическому моделированию продольного удара в системе, состоящей из стержня-ударника и стержня-волновода с внутренними граничными поверхностями. Конфигурация ступенчатых стержней (количество внутренних граничных поверхностей и их расположение) учитывается в волновом уравнении системы коэффициентов. Использование уравнения при построении контактно-волновой модели продольного удара по методу Сирса позволяет эффективно рассчитывать ударные системы с элементами ступенчатой формы.

В настоящее время весьма актуальной является задача эффективного проектирования ударных систем – устройств, генерирующих и передающих на некоторую среду или объект импульсы силы определенной частоты и интенсивности. В большинстве таких систем ударный импульс формируется продольным соударением двух элементов стержневой формы – ударника и волновода. При этом ударником (телом 1) считается более короткий стержень, движущийся с определенной скоростью и ударяющий по более длинному стержню-волноводу. Оптимальными математическими моделями таких систем являются модели с распределенными параметрами, учитывающие волновой характер ударного процесса и, в частности, контактно-волновые модели, построенные по методу Сирса [1], позволяющие учитывать закругление поверхностей контакта. Предполагается, что в зоне контакта сила изменяется по некоторому определенному закону, а вне этой зоны распространяются уже сформированные упругие волны с равномерно распределенными по поперечному сечению напряжениями. При этом параметры волн (значения сил и скоростей во фронте) зависят от вида силовой характеристики контактной зоны. Длина участка с неравномерным распределением напряжений составляет  $d \approx 2,5 r$ , где  $r$  – радиус круга поперечного сечения стержня. Для любого периода времени разность мгновенных скоростей при контактных сечениях определяется выражением

$$\Delta V_i = V_a - V_u = \frac{du_a}{dt} - \frac{du_b}{dt} = \frac{d}{dt}(u_a - u_b), \quad (1)$$

где  $u_a$  и  $u_b$  – пути, пройденные приконтактными сечениями ударника и волновода с момента начала удара. С другой стороны, разность  $(u_a - u_b)$  есть не что иное, как сближение  $\alpha$  этих сечений под действием ударной силы. Решения контактных задач теории упругости дают зависимость между сближением тел и силой, причем во всех случаях эти зависимости имеют вид функции  $F = f(\alpha)$ . Характер функции зависит от формы, размеров и физико-механических свойств материалов тел. Универсальные упругопластические силовые характеристики зависят еще и от скорости соударения. Общее уравнение, связывающее контактное сближение и ударную силу:

$$u_a - u_b = \alpha = \varphi(F). \quad (2)$$

Таким образом, задача сводится к совместному решению волнового уравнения (1), полученного с использованием положений теории идеально плоского удара, и уравнения (2), соответствующего выбранному виду силовой характеристики контактной зоны  $F=f(\alpha)$ . Однако до сих пор модель Сирса удавалось применить только для описания свободного удара стержней без внутренних граничных поверхностей, то есть стержней с постоянным по длине волновым сопротивлением. Волновое сопротивление определяется формулой

$$C = S \rho v, \quad (3)$$

где  $S$  – площадь поперечного сечения стержня;  $\alpha$  – скорость распространения продольной волны в стержне;  $\rho$  – плотность материала стержня. Относительная простота описания волновых процессов в гладких стержнях обусловлена наличием у них всего двух граничных поверхностей. Параметры волн, распространяющейся от одной граничной поверхности к другой, не изменяются. Между тем, известно, что если в среде, по которой проходит волна, резко меняется акустическая жесткость (произведение  $\alpha\rho$ ), то на границе раздела материалов возникают две волны: одна, проходящая через границу раздела, другая – отраженная. Отражение и преломление волн может быть вызвано также резким изменением площади поперечного сечения стержня, по которому проходит волна. Следовательно, внутренняя граничная поверхность может представлять собой участок с резким изменением свойств материала или площади поперечного сечения. Учет скачкообразного изменения волнового сопротивления на таких поверхностях чрезвычайно усложняет расчеты, поскольку отраженные и преломленные волны интерферируют друг с другом, и в стержне создается сложная картина подвижных напряжений сжатия и растяжения. Коэффициенты в волновых уравнениях, описывающих эти процессы, на первый взгляд систематизации не поддаются, поэтому в литературе можно найти преимущественно решения частных задач расчета ступенчатых систем. В работе [2] предложена достаточно универсальная методика расче-



та многоступенчатых систем, базирующаяся на общих исходных уравнениях волновых состояний. Однако с помощью этой методики можно определять только параметры идеально плоского удара, поскольку уравнение (1) в явном виде там не используется.

Для получения результирующего волнового уравнения системы должны быть выведены уравнения, определяющие мгновенные скорости при контактных сечениях ударника и волновода. Разность этих скоростей даст нам необходимое волновое уравнение системы (1). Волновые процессы в стержнях-ударниках с внутренними граничными поверхностями подробно рассмотрены автором в работе [3], где выведено базовое волновое уравнение динамики такого стержня с произвольным конечным числом ступеней равной длины. Для вывода использован метод волновых диаграмм [1, 2, 4], основанный на замене аналитических решений волновых уравнений в частных производных уравнениями, использующими основные законы динамики и базовое положение волновой теории удара о конечности и определенности скорости распространения напряжений и деформаций в телах. В работе [3] показано, что независимо от числа ступеней волновые процессы в ступенчатом стержне-ударнике всегда описываются общим уравнением

$$V_i = V_0 - \frac{2}{C_0} (F_1 b_{i-1}^{(1)} + F_2 b_{i-2}^{(1)} + \dots + F_{i-1} b_1^{(1)}) - \frac{F_i}{C_0}, \quad (4)$$

где  $V_i$  - скорость приконтактного сечения в течение  $i$ -го временного интервала;  $F_i$  - сила, действующая на поверхность контакта в течение  $i$ -го временного интервала;  $F_1, F_2, \dots, F_{i-1}$  - силы, действовавшие в течение предыдущих временных интервалов;  $C_0$  - волновое сопротивление ступени, прилегающей к поверхности контакта. Конфигурация ступенчатого ударника (количество внутренних граничных поверхностей и их расположение) учитывается значениями коэффициентов  $b_1^{(1)}, b_2^{(1)}, \dots, b_{i-1}^{(1)}$ . Базовое волновое уравнение гладкого ударника является частным случаем уравнения (4), когда  $b_1^{(1)} = b_2^{(1)} = \dots = b_{i-1}^{(1)} = 1$ . Обозначим длину одной ступени ударника как  $l_{01}$ . Тогда в уравнении (4)  $F_1$  есть сила, действовавшая на поверхность контакта в период времени от нуля до  $t_1 = 2 l_{01} / \alpha_1$ ,  $F_2$  - сила, действовавшая в период от  $t_1$  до  $t_2 = 4 l_{01} / \alpha_1$ ,  $F_3$  - сила, действовавшая в период от  $t_2$  до  $t_3 = 6 l_{01} / \alpha_1$  и т. д. По аналогии с обозначениями, принятыми в [4, 5], запишем

$$F_1 = F_{\left\langle 1-2 \frac{l_{01}}{\alpha_1} \right\rangle}; \quad F_2 = F_{\left\langle 1-4 \frac{l_{01}}{\alpha_1} \right\rangle}; \quad F_3 = F_{\left\langle 1-6 \frac{l_{01}}{\alpha_1} \right\rangle}; \quad \dots$$

Волновые процессы в стержнях-волноводах с внутренними граничными поверхностями детально рассмотрены в предшествующей работе [6], где анализировались расчетные схемы со свободным волноводом и с волноводом, опертым на жесткую

недеформируемую преграду. В этой работе выведено соответствующее базовое волновое уравнение стержня-волновода с произвольным конечным числом ступеней равной длины, которое независимо от числа ступеней и граничных условий на неударном торце имеет вид

$$V_j = \frac{2}{C_2} (F_1 b_{j-1}^{(2)} + F_2 b_{j-2}^{(2)} + \dots + F_{j-1} b_1^{(2)}) + \frac{F_j}{C_2}, \quad (5)$$

где  $V_j$  - скорость приконтактного сечения волновода в течение  $j$ -го временного интервала;  $F_j$  - сила, действующая на поверхность контакта в течение  $j$ -го временного интервала;  $F_1, F_2, \dots, F_{j-1}$  - силы, действовавшие в течение предыдущих временных интервалов;  $C_2$  - волновое сопротивление ступени волновода, прилегающей к поверхности контакта. Конфигурация стержня-волновода (количество внутренних граничных поверхностей и их расположение) определяется значениями коэффициентов  $b_1^{(2)}, b_2^{(2)}, \dots, b_j^{(2)}$ . Если обозначить длину одной ступени волновода как  $l_{02}$ , то в уравнении (5)  $F_1$  есть сила, действовавшая на поверхность контакта в период времени от нуля до  $t_1' = 2 l_{02} / \alpha_2$ ,  $F_2$  - сила, действовавшая в период времени от  $t_1'$  до  $t_2' = 4 l_{02} / \alpha_2$ ,  $F_3$  - сила, действовавшая в период времени от  $t_2'$  до  $t_3' = 6 l_{02} / \alpha_2$  и т. д. Поэтому силовые параметры, входящие в уравнение (5), можно обозначить

$$F_1 = F_{\left\langle 1-2 \frac{l_{02}}{\alpha_2} \right\rangle}; \quad F_2 = F_{\left\langle 1-4 \frac{l_{02}}{\alpha_2} \right\rangle}; \quad F_3 = F_{\left\langle 1-6 \frac{l_{02}}{\alpha_2} \right\rangle};$$

Методику определения коэффициентов  $b_1, b_2, \dots, b_{i-1}$  в уравнениях (4) и (5) также можно найти в работах [3, 6]. Для  $N$ -ступенчатого стержня со ступенями равной длины независимо от того, является этот стержень ударником или волноводом, коэффициенты вычисляются с помощью одних и тех же выражений

$$\left. \begin{aligned} b_1 &= a_1 r; & b_2 &= a_2 r + (1+r)(a_1 b_1'); \\ b_3 &= a_3 r + (1+r)(a_2 b_1' + a_1 b_2'); & \dots & \\ b_i &= a_i r + (1+r)(a_{i-1} b_1' + a_{i-2} b_2' + a_{i-3} b_3' + \dots), \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

где  $b_1', b_2', \dots, b_{i-1}'$  - такие же коэффициенты для стержня с  $(N-1)$  ступенями;  $r$  - характеристика внутренней граничной поверхности, разделяющей  $N$ -ю и  $(N-1)$ -ю ступени;  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_j$  - вспомогательные коэффициенты, которые, в свою очередь, определяются с помощью следующих выражений:

$$\left. \begin{aligned} a_1 &= 1; & a_2 &= a_1 x; \\ a_3 &= a_2 x + a_1 (1+r)(b_1' - b_2'); & \dots & \\ a_i &= a_{i-1} x + a_{i-2} (1+r)(b_1' - b_2') + a_{i-3} (1+r)(b_2' - b_3') + \dots \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Входящая в выражения (6) и (7) характеристика  $r$  внутренней граничной поверхности, разделяющей ступени с волновыми сопротивлениями  $C_N$  и  $C_{N-1}$ , а также параметр  $x$  определяются следующими формулами:

$$x = r - (1 + r) b_1', \quad r = \frac{C_N - C_{N-1}}{C_N + C_{N-1}}. \quad (8)$$

Таким образом, при составлении расчетной схемы каждый стержень разбивается по длине на конечное число равных ступеней, причем некоторые граничные поверхности могут быть фиктивными. У фиктивных поверхностей смежные ступени имеют одинаковые волновые сопротивления. Осуществляется нумерация ступеней в направлении от неударного торца к зоне контакта. Если конечной целью является построение контактно-волновой модели и ее численное решение, то длины ступеней ударника и волновода могут не совпадать и могут быть не кратны друг другу. Однако в любом случае длина ступени ударника не должна превышать длину ступени волновода, т. е. должно соблюдаться условие  $l_{01} \leq l_{02}$ .

После этого для каждого стержня отдельно определяются коэффициенты конфигурации  $b_1, b_2, \dots, b_i$ . Для расчета коэффициентов используется рекурсивная процедура, которая эффективно программируется при решении задачи на ЭВМ. Так, для определения коэффициентов  $b_1, b_2, \dots, b_i$  стержня с  $N = 4$  записываются выражения (6) – (8), в которые входят неизвестные коэффициенты  $b_1, b_2, \dots, b_i$  стержня с  $N = 3$ . Отбрасывается ступень 1, прилегающая к неударному торцу, и для получившегося трехступенчатого стержня вновь записываются выражения (6) – (8), в которые входят неизвестные коэффициенты  $b_1, b_2, \dots, b_i$  стержня с  $N = 2$ . Отбрасывается ступень 2, и для получившегося двухступенчатого стержня записываются выражения (6) – (8), в которые входят коэффициенты  $b_1^0, b_2^0, \dots, b_i^0$  стержня с  $N = 1$ . Значениями коэффициентов  $b_1^0, b_2^0, \dots, b_i^0$  учитываются граничные условия на неударном торце стержня. Для свободного стержня  $b_1^0 = b_2^0 = \dots = 1$ . Для стержня, опертого на жесткую недеформируемую преграду  $b_1^0 = -1, b_2^0 = 1, b_3^0 = -1$  и т. д. После чего все отложенные вычисления выполняются в обратном порядке. Предложенная методика может применяться для расчета ступенчатых стержней практически любой конфигурации.

Волновые уравнения (4) и (5) базируются на положениях теории плоского удара. Поэтому их совместное решение позволяет, прежде всего, моделировать идеально плоский удар в системе "ударник – волновод" с элементами ступенчатой формы. Получаемые при этом результаты не противоречат данным других исследователей. Так, например, все решения, найденные для ступенчатых систем в работе [1], являются частными случаями уравнений (4) и (5). Процедура расчета параметров идеально плоского удара в системе со ступенчатыми элементами сводится к построению

расчетной схемы и записи волновых уравнений (4) и (5) для всех интересующих временных периодов. После чего по методике, изложенной выше, вычисляются коэффициенты, входящие в эти уравнения. Совместное решение уравнений позволяет рассчитывать параметры волновых состояний и строить графические зависимости, аналогичные приведенным в [1].

С другой стороны, при построении контактно-волновой модели необходимо располагать волновым уравнением системы (1), связывающим разность мгновенных скоростей приконтактных сечений ударника и волновода со скоростью деформации контактной зоны. Подставляя (4) и (5) в (1), получаем искомое уравнение

$$\frac{d\alpha}{dt} = V_a - V_b = V_0 - \frac{1}{S_1 a_1 \rho_1} \left( F + 2b_m^{(1)} F_{\left(1-\frac{2l_1}{a_1}\right)} + 2b_{m-1}^{(1)} F_{\left(1-\frac{4l_1}{a_1}\right)} + \dots + 2b_{m-1}^{(1)} F_{\left(1-\frac{2l_1}{a_1}\right)} + 2b_{m-2}^{(1)} F_{\left(1-\frac{4l_1}{a_1}\right)} + \dots \right) - \frac{1}{S_2 a_2 \rho_2} \left( F + 2b_k^{(2)} F_{\left(1-\frac{2l_2}{a_2}\right)} + \dots + 2b_{k-1}^{(2)} F_{\left(1-\frac{4l_2}{a_2}\right)} + 2b_{k-2}^{(2)} F_{\left(1-\frac{6l_2}{a_2}\right)} + \dots \right). \quad (9)$$

Волновое уравнение (9) обладает достаточной универсальностью, включая известные волновые уравнения систем с гладкими стержнями как частные случаи. В рамках метода Сирса возможно совместное решение уравнения (9) с любым уравнением, определяющим силовую характеристику зоны контакта  $F = f(\alpha)$ . Таким уравнением может быть, например, известная зависимость, полученная Герцем для упругих деформаций [1, 4]. Однако, более универсальной является силовая характеристика, предложенная в работе [5]. Зависимость имеет вид степенной функции с переменным показателем степени при  $\alpha$ , зависящим от материалов тел и скорости соударения. При малых скоростях и упругих деформациях функция обеспечивает приближение величины показателя к 3/2, при больших скоростях и пластических деформациях – к 1. В результате получена общая математическая модель продольного удара в системе "ударник – волновод". Эта модель позволяет учесть закругление контактных поверхностей, а также различную конфигурацию ударника и волновода (сфера, гладкий или ступенчатый стержень). Кроме того, могут быть приняты во внимание различные граничные условия на неударном торце волновода. Выбранная силовая характеристика  $F = f(\alpha)$  позволяет учитывать как упругие, так и пластические деформации, возникающие в контактной зоне, а вид волнового уравнения (9) дает возможность адекватно описывать распространение упругих волн вне зоны контакта. Модель, использующая эти уравнения, была реализована в среде визуального программирования *Delphi*. Практическое применение полученной математической модели дало

результаты, хорошо согласующиеся с экспериментальными данными.

Математическая модель, базирующаяся на волновом уравнении (9), может быть применена при проектировании силовых импульсных систем самого различного назначения: электрических и пневматических молотков, перфораторов для горного дела и строительства, кузнечно-прессового оборудования. Кроме того, она может быть использована на предприятиях машиностроения, занимающихся проектированием и созданием ударных испытательных стендов и устройств.

#### Литература

1. Александров Е.В., Соколинский В.Б. Прикладная теория и расчеты ударных систем. – М.: Наука, 1969.

2. Алимов О.Д., Манжосов В.К., Еремьянц В.Э. Удар. Распространение волн деформаций в ударных системах. – М.: Наука, 1985.

3. Малков О.Б. Динамика ударников стержне-

вой формы с внутренними граничными поверхностями // Омский госуд. техн. ун-т. – Омск, 1998. – 12с. – Библиогр.: 3 назв. – Деп. в ВИНТИ, № 3480. – В 98.

4. Гольдсмит В. Удар. Теория и физические свойства соударяемых тел // Пер. с англ. – М.: Стройиздат, 1965.

5. Стихановский Б.Н. Передача энергии ударом // Омский госуд. техн. ун-т. – Омск, 1995. – Ч. 2 и 3. – 146 с. – Библиогр.: 42 назв. – Деп. в ВИНТИ, № 1729. – В 95.

6. Малков О. Б. Динамика волноводов стержневой формы с внутренними граничными поверхностями // Омский госуд. техн. ун-т. – Омск, 1998. – 14 с. – Библиогр.: 4 назв. – Деп. в ВИНТИ, №3479. – В. 98.

28.12.98 г.

Малков Олег Брониславович – канд. технич. наук, доцент кафедры деталей машин Омского государственного технического университета.

## Информационно-измерительные приборы и системы

**В.И.Телешевский, Е.В.Леун, Н.Н.Абдикаримов**

### ИССЛЕДОВАНИЕ ЛАЗЕРНОГО АКУСТООПТИЧЕСКОГО ДАТЧИКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СМЕЩЕНИЯ ГРАНИЦЫ ДЕТАЛИ

Представлены результаты исследований лазерного акустооптического датчика (ЛАД) для измерения смещения границы детали с фазовым и частотным выходами. Предложено фазочастотное преобразование датчика осуществлять в электронном канале. Такой датчик позволяет исключать нелинейные эффекты в виде гистерезиса и частотных перескоков, определять положение границы объекта в режиме "абсолютного отсчета".

#### Введение

При измерении размеров деталей осуществляются две операции: 1) определение положения границ, 2) определение расстояния в интервале между этими границами. Среди оптических средств измерений получило распространение сочетание, при котором первая операция чаще выполняется амплитудным датчиком (измерение амплитуды оптического сигнала), а вторая - интерферометром (измерение фазового набега световых волн). Погрешность определения границ детали при использовании амплитудного датчика составляет  $\approx 0,5-1$  мкм. При измерении расстояния между этими границами лазерными интерферометрами, производимыми фф. "Hewlett-Packard" (США), "Zygo"(США), "Renishaw" (Великобритания), погрешность не превышает 0,05 мкм/м. Значительный резерв повышения точности измерений размеров деталей заключается в снижении погрешности измерений первой измерительной операции, которую перспективно реализовать за счет схем, основанных также на измерении фазового набега

световых волн. Поэтому разработка интерферометрических способов определения положения границы детали является актуальной задачей.

В данной статье рассматривается лазерный акустооптический датчик (ЛАД), который позволяет определять смещение границы детали в режиме "относительного отсчета". В настоящее время ведутся дальнейшие исследования в этом направлении, которые связаны с поиском путей решения задачи определения положения границы детали в режиме "абсолютного отсчета".

Прототип ЛАД в виде гетеродинной схемы для исследования ультразвуковых полей был предложен в [1]. В нем нулевой  $E(0)$  и первый  $E(+1)$  дифракционные порядки, образующие между собой малый угол  $\alpha = \lambda/\Lambda$ , где  $\lambda$  и  $\Lambda$  - длины световой и ультразвуковой волн, формируют пространственную интерференционную картину (ИК), которая регистрируется в ближней (френелевской) зоне. В работе [2] предложено и теоретически обосновано устройство нового типа - акустооптический гетеродинный сенсор, позволяющий измерять фазовый набег све-

тового сигнала при смещениях границы детали ортогональных распространению лазерного луча.

В [3] исследовалась зависимость фазового набега световых волн этого сенсора от введения границы детали с функцией пропускания  $T_{ос} = |1 - I_0|$ , где  $I_0$  - координата границы детали; в область перекрытия дифракционных порядков нулевого  $E(0)$  и минус первого  $E(-1)$  (в дальнейшем - область перекрытия). Показано, что для малой интенсивности ультразвука ( $a \leq 0,1$ ) распределение интенсивности волнового поля на входе фотоприемника содержит информацию о смещении границы детали  $\Delta l$ . В данной работе представлены результаты дальнейших исследований ЛАД с фазовым  $\Delta\varphi(\Delta l)$  и частотным  $\Delta f(\Delta l)$  выходами.

Схема датчика представлена на рис.1 и состоит из акустооптического модулятора (АОМ) 1, диафрагмы 2, фотоприемника 3, коммутатора 4, генератора 5. При замыкании контактов 1-2 коммутатора 4 выходным сигналом является разность фаз  $\Delta\varphi(\Delta l)$  между выходами а и б, а при замыкании контактов 1-3 - изменение частоты  $\Delta f(\Delta l)$  на выходе а.

### 1. ЛАЗЕРНЫЙ АКУСТООПТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК С ФАЗОВЫМ ВЫХОДОМ

Введение границы детали в область перекрытия приводит к дифракции минус первого порядка  $E(-1)$  и нулевого  $E(0)$  дифракционных порядков и разделению оптического потока на динамическую и статическую составляющие. Динамическая составляющая состоит лишь из дифрагирующего на границе детали оптического потока и образует динамическую ИК, а статическая составляющая включает в себя оптический поток, который еще не освещает границу детали (рис.1). Оптический поток, образующий динамическую ИК, при дифракции на границе детали меняет свое направление распространения и его часть пространственно совмещается с оптическим потоком, образующим статическую ИК.

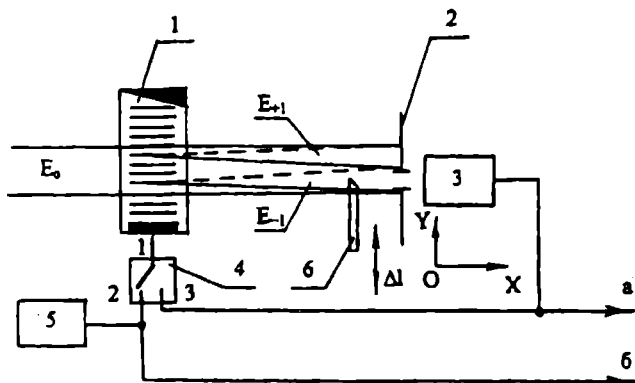


Рис.1. Лазерный акустооптический датчик для измерения смещений границы детали

Суммарную ИК можно представить как результат сложения комплексных амплитуд статической  $U_{ст}$  и динамической  $U_{д}$  ИК

$$U(\Delta l) = U_{ст} + U_{д} = A_1 \exp(i\varphi_1) + A_2 \exp(i\varphi_2(\Delta l)), \quad (1)$$

где  $A_1, \varphi_1$  - амплитуда и фаза статической ИК,  $A_2, \varphi_2$  - амплитуда и фаза динамической ИК,  $\Delta l$  - перемещение границы детали.

Результат сложения в выражении (1) зависит от соотношений  $A_1 - A_2, \varphi_1 - \varphi_2$ . Так как при введении детали всегда  $A_1 > A_2$ , то возможны два случая: 1)  $A_1 > A_2; \varphi_1 > \varphi_2$ ; 2)  $A_1 > A_2; \varphi_1 < \varphi_2$ . Результат сложения двух сигналов в выражении (1) в виде годографов изображен на рис.2. Как видно из рисунков, в обоих случаях имеется нелинейность, а годограф на рис.2а содержит участки как с отрицательной, так и с положительной чувствительностью.

Линеаризация функции преобразования датчика достигается при смещении диафрагмы фотоприемника вдоль оси Y до минимизации (исчезновения) сигнала  $U_{ст}$ .

Пространственное смещение границы детали приводит к смещению динамической ИК, а набег фазы сигнала описывается следующим выражением

$$\Delta\varphi(\Delta l) = 2\pi\Delta l/D, \quad (2)$$

где  $\Delta l$  - перемещение границы детали (перемещение динамической ИК),  $D$  - шаг ИК.

Нелинейная составляющая зависит от многих пространственных параметров оптической схемы: положение диафрагмы по оси OY, расстояние от центра акустооптического взаимодействия до диафрагмы, угол дифракции  $\alpha$  и т.д.

Шаг ИК  $D$  зависит от оптических параметров оптической схемы: значения шага дифракционной решетки  $\Lambda$ , расходимости лазерного пучка  $\gamma$ , расстояния от центра акустооптического взаимодействия до контролируемого детали  $z_x$ , расстояния от центра акустооптического взаимодействия до фокуса лазерного пучка (при использовании дополнительных оптических элементов)  $z_\phi$ . Изменения любого параметра приводят к изменению шага ИК и соответственно чувствительности.

Экспериментально для коллимированного пучка диаметром 2 мм значение шага ИК  $D$  составит 200 мкм при использовании в качестве светозвукопровода дистиллированной воды ( $v_{зв} = 1500$  м/с), при частоте модуляции  $f \approx 8$  МГц, при  $z_x \approx 100$  мм. При этом чувствительность датчика с фазовым выходом составила - 0,0314 рад/мкм (рис.3а).

Повышение разрешающей способности можно получить при переходе к схеме датчика с частотным выходом с цепью обратной связи, особенности работы которого рассматриваются в следующем разделе.

### 2. ЛАЗЕРНЫЙ АКУСТООПТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК С ЧАСТОТНЫМ ВЫХОДОМ

Режим работы ЛАД с частотным выходом об-

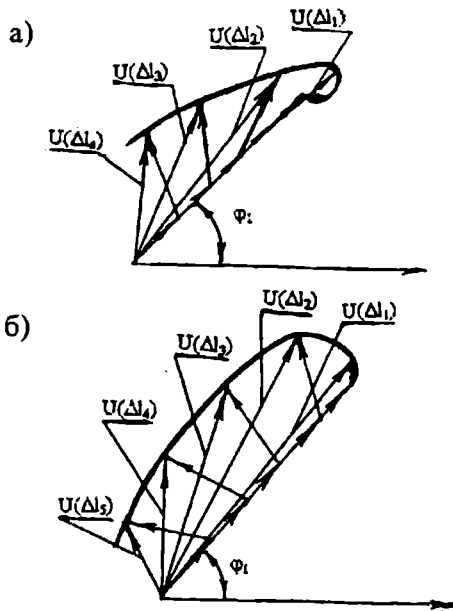


Рис.2. Годографы, поясняющие процесс образования суммарной ИК для разных соотношений фазы а)  $\varphi_1 > \varphi_2$ ; б)  $\varphi_1 < \varphi_2$ .

разуется при использовании АОМ в цепи обратной связи [5-8] или при использовании системы ФАПЧ [9]. Первый тип ЛАД позволяет повысить разрешающую способность в направлении распространения света до  $\lambda/1100$  [7], а в ортогональных ему направлениях до  $\Lambda/1214$  [8], где  $\lambda$  и  $\Lambda$  - длины световой и ультразвуковых волн. Второй тип позволяет управлять пространственным периодом  $L_m$  и формой статической характеристики.

Экспериментально были определены характеристики ЛАД первого типа при введении детали в область перекрытия (для разной толщины детали  $s_1=1,5$  мм и  $s_2=4$  мм), которые представлены на рис.3б. Они имеют ломаный вид и содержат различные генерации  $f_i(l)$  с нелинейными участками в виде частотных перескоков и гистерезисов. Для всех частотных генераций  $f_i(l)$  чувствительность была постоянна  $\approx 0,3$  кГц/мкм и не зависела от толщины  $s$  вводимой детали. Расстояние между частотными генерациями  $\delta f = f_{n+1}(l) - f_n(l)$  имеет постоянное значение 63 кГц и определяется внутренними параметрами оптической схемы. Как видно из рис.3б, значительное введение объекта в оптический пучок ( $\Delta l \geq 3\Delta l_1$ ) приводит к сужению спектра сигнала, уменьшению числа возможных генераций и формированию режима одночастотной генерации.

Частотный режим работы ЛАД определяется соотношением его АЧХ и ФЧХ. АЧХ датчика определяется АЧХ АОМ, АЧХ фотоприемника и АЧХ пространственного фильтра оптической схемы. Под АЧХ пространственного фильтра понимается зависимость амплитуды выходного сигнала от выходной частоты, которая образуется из-за зависимо-

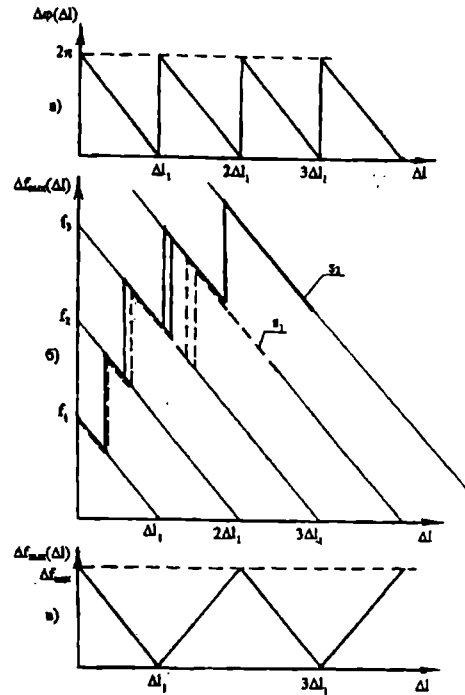


Рис.3. Пространственные диаграммы для датчика с фазовым и частотными выходами.

сти пространственного положения области перекрытия от выходной частоты [6].

Исследования ФЧХ интерферометра [4,5] показывают, что возможные резонансные частоты генерации  $f_i(l)$  образуют гребенчатый спектр с интервалом между отдельными частотами  $\delta f$ , определяемыми внутренними параметрами оптической схемы. Для каждой частоты генерации  $f_i(l)$  выполняется условие  $\Delta f(\Delta l) = k_n \cdot \Delta \varphi(\Delta l)$ , где  $k_n = 1/2\pi \Delta \tau$  - коэффициент преобразования, зависящий от времени задержки  $\Delta \tau$  в цепи обратной связи

$$\Delta F = f_i(l) + \Delta f(\Delta l) = f_i(l) + k_n \Delta \varphi = f_i(l) + \Delta l / 2\pi \Delta \tau D, \quad (3)$$

где  $f_i(l)$  - частотная генерации выходного сигнала,  $\Delta f(\Delta l)$  - зависимость, связывающая изменением частоты  $\Delta f(\Delta l)$  и смещения детали  $\Delta l$ .

Для практического использования предпочтительнее режим, при котором существует однозначная связь фаза-частота. Такой режим реализуется при оптимальном соотношении между АЧХ и ФЧХ и приводит, в конечном итоге, к уменьшению спектральных компонент выходного сигнала [6]. Однако, этот подход может быть справедлив в основном лишь для использования части рабочего диапазона  $L_{\text{раб}}$  и его нельзя считать наилучшим по следующим причинам.

Во-первых, при значительном смещении, превышающем рабочий диапазон, в выходном сигнале датчика появляются нелинейные процессы в виде частотных перескоков и гистерезисов (рис.3б). Это нарушает устойчивый режим работы датчика и снижает его быстродействие.

Во-вторых, изменение выходной частоты  $\Delta f$

приводит к изменению угла дифракции  $\Delta\alpha$  и, соответственно, к смещению области перекрытия дифракционных порядков относительно границы детали. Это может приводить к значительному возрастанию погрешности линейности вплоть до полного нарушения режима работы датчика. Например, увеличение выходной частоты на 500 кГц (при  $f=8$  МГц) при  $\lambda=0,63$  мкм с дистиллированной водой в качестве светозвукопровода ( $v_{зв} \approx 1500$  м/с и  $\Lambda \approx 200$  мкм) и расстоянии от центра акустооптического взаимодействия до детали  $z_x=20$  см приводит к смещению минус первого порядка  $E(-1)$  относительно первоначального положения до 42 мкм и увеличению погрешности линейности до 20%.

В связи с вышеизложенным "борьба за схемное совершенство" датчика с частотным выходом, при котором изменяется частота модуляции, неперспективна. Повышение точности измерений и расширение функциональных возможностей может быть обеспечено при осуществлении фазочастотного преобразования в электронном канале при неизменной частоте модуляции за счет использования высокоточных систем синхронизации. Значительный опыт по разработке таких устройств накоплен в [11,12]. Использование систем синхронизации важно как с точки зрения обеспечения точного фазочастотного преобразования, так и для обеспечения возможности определения положения границы детали в режиме "абсолютного отсчета". Кроме этого, для повышения быстродействия целесообразно формировать треугольную симметричную (с отрицательной крутизной) функцию преобразования ЛАД (рис. 3в).

#### Заключение

1. Введение границы объекта в область перекрытия дифракционных порядков приводит к образованию динамической и статической составляющих сигнала. Пространственное совмещение этих составляющих формирует нелинейной зависимости  $\Delta\phi(\Delta l)$ . Нелинейность полученного сигнала зависит от пространственного положения фотоприемника.

2. Использование частотного режима работы ЛАД при образовании обратной связи неэффективно за счет присутствия в выходном сигнале частотных перескоков и гистерезисов.

3. Повышение точности измерений и расширения функциональных возможностей может быть обеспечено при осуществлении фазочастотного преобразования в электронном канале при неизменной частоте модуляции.

Результаты исследований могут быть полезны сотрудникам отделов метрологии ОКБ им. Баранова, НПО "Сибирские приборы и системы", СКБ

приборов, преподавателям и аспирантам физических и приборостроительных специальностей ОмГУ, ОмГУ, ОмИИТ, СибАДИ.

#### Литература

1. Телешевский В.И., Левитес А.Ф. Гетеродинамический метод оптического исследования ультразвуковых полей. Дефектоскопия, №5, 1974, с.30-38.
2. А.с. СССР N1714359. - Бюл.изобр.1992, N7.
3. Телешевский В.И., Абдикаримов Н.Н. 8 ВНТК "Фотометрия и ее метрологическое обеспечение". - Тезисы докладов. - М.: ВНИИОФИ, 1990, с.228.
4. Леун Е.В., Абдикаримов Н.Н. Акустооптоэлектронный сенсор для измерения смещений границы объекта с фазовым выходом // Тез.докл.4 НТК "Состояние и проблемы технических измерений". - М.: МГТУ, 1997, с.208.
5. А.с. СССР N.1388721. - Бюл.изобр., 1988, N14.
6. Бабкина Т.В. и др. Квантовая электроника. 18, N12(1991), с.1498-1502.
7. Игнатов С.А. Повышение разрешающей способности лазерных измерительных систем для контроля оборудования ГПС методом акустооптоэлектронной обработки информации.: Автореф. канд. техн. наук: 05.11.16. - М.: Мосстанкин, 1987.
8. Яковлев Н.А. Построение лазерных систем для измерения перемещений по трем координатам на основе акустооптического преобразования измерительной информации. Автореф. канд. техн. наук: 05.11.16. - М.: Мосстанкин, 1992.
9. Леун Е.В. Исследование адаптивной волоконной измерительной головки для контроля отклонений размеров деталей.: Автореф.канд.техн.наук: 05.11.16. - М.: Мосстанкин, 1994.
10. Рыжов А.В., Попов В.Н. Синтезаторы частот в технике радиосвязи. - М.: Радио и связь, 1991. - 246 с.
11. Жилин Н.С. Принципы фазовой синхронизации в измерительной технике. - Томск.: Радио и связь, 1989. - 324 с.
12. Вешкурцев Ю.М. Автокогерентные устройства измерения случайных процессов. Науч.издание. - Омск; 1994. - 163 с.

24.12.98 г.

**Телешевский Владимир Ильич** – д-р технич. наук, профессор кафедры "Измерительные информационные системы и технологии" Московского государственного технологического университета (СТАНКИН).

**Леун Евгений Владимирович** – докторант кафедры "Измерительные информационные системы и технологии" Московского государственного технологического университета (СТАНКИН).

**Абдикаримов Нурлан Николаевич** – научный сотрудник кафедры "Измерительные информационные системы и технологии" Московского государственного технологического университета (СТАНКИН).

УДК 543.423:621.317

**А.А.Кузнецов, М.П.Алтынцев, В.П.Сабуров**

**СПОСОБЫ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ БЕЗЭТАЛОННОГО АНАЛИЗА МАТЕРИАЛОВ И СПЛАВОВ**

Рассматриваются способы обработки измерительной информации в атомно-эмиссионном спектральном анализе химсостава материалов. Показаны пути построения безэталонных систем на основе многопараметровых зависимостей измеряемых характеристик исследуемой пробы и физического моделирования характеристик стандартного образца.

В эмиссионном спектральном анализе для определения химического состава металлов и сплавов наиболее существенным моментом является оптимальный выбор образцов-эталонов для исследуемых проб (ИП). Это в конечном итоге и определяет качество анализов и достоверность полученных результатов.

Выпускаемые стандартные образцы (СО) не всегда устраивают пользователя, так как степень их соответствия контролируемым сплавам в значительной мере определяется особенностями технологии их изготовления. Поэтому в качестве контрольных эталонов используют отраслевые стандартные образцы (ОСО) и стандартные образцы предприятий (СОП). Однако диапазон анализа исследуемых материалов относительно контрольных эталонов ограничен, что неизбежно приводит к росту погрешности определения содержания отдельных компонентов сплава. В результате ошибки конечных результатов могут превышать допускаемые ГОСТ на материалы и сплавы.

Для устранения указанных недостатков необходимо решить две задачи: разработка методов оценки достоверности результатов анализов с учетом требований государственных стандартов [1]; расширение диапазонов количественных анализов с использованием традиционного метода контрольного эталона.

Как показали исследования [2], решение этой проблемы связано с разработкой критериев соот-

ветствия энергетических параметров исследуемой аналитической пары и требует введения на промежуточных этапах вычислений эталонов с расчетными параметрами относительно аналогичных параметров исследуемых образцов.

По существу, такой подход к определению конечных результатов является основой построения не изученных в настоящее время безэталонных систем количественного анализа и предусматривает поиск методов и средств получения оптимальных параметров эталонов расчетным путем относительно измеренных параметров элементов проб [3].

Построение физической модели спектрального анализа [2] осуществляем для энергетически совместимой системы (СО-проба). Элемент эталона рассматривается относительно начала количественного интервала  $I_r$ , соответствующего минимальному содержанию  $C_{min}$  по существующим государственным стандартам (ГОСТ). Тогда содержание элемента в образце  $C_{xi}$  рассматривается относительно конца этого интервала -  $C_{max}$ . Разность почернений в СО  $\Delta S_3 = (S_3 - S_{3cp})$  характеризуется значением параметра X, а в пробе  $\Delta S_x = (S_x - S_{xcp})$  - значением параметра Y, где  $S_x, S_3$  - почернения спектральных линий определяемого элемента в пробе и СО;  $S_{xcp}, S_{3cp}$  - почернения с линий сравнения для элемента в пробе и СО. Середина интервала  $I_r$  определяется концентрацией  $C_0$  с координатой  $Z = 0.5 (X+Y)$ . Предлагаемая модель представлена на рис.1.

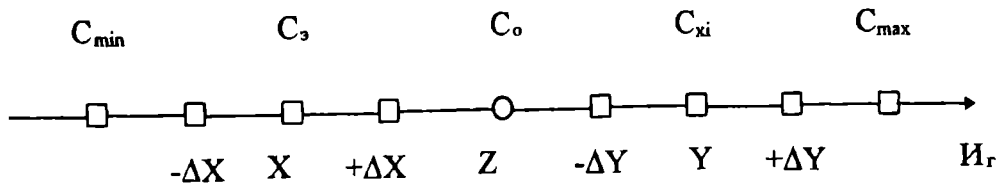


Рис. 1 Интервалы концентраций и расчетных параметров

Разработку математического обеспечения произведем на основе использования многопараметровых функций  $L_{x_3}$  и  $U_{x_3}$  [2].

Введем  $A_{x_3} = U_{x_3}/H$ , (1)

где  $H = [tg(\pi/2)(S_x/500)]/[tg(\pi/2)(S_{xcp}/500)]$ .

Решая уравнение (1) относительно  $U_{x_3}$  получим

$U_{x_3} = A_{x_3} [(B_0 - G_{x_3})/(1 + B_0 G_{x_3})] [(1 - B_0 G_{x_3})/(B_0 + G_{x_3})]$ . (2)  
 где  $B_0 = tg(-0.001\pi \Sigma S)$ ,  $G_{x_3} = tg(0.001\pi \Delta S_3)$ .

Выразив параметр  $G_{x_3}$  из (2) при  $C_3 < C_x$  и  $U_{x_3} > 1$  получим:

$G_{x_3} = -(K_{x_3} / 2) \pm \sqrt{(K_{x_3} / 2)^2 - 1}$  (3)

где  $K_{\text{э}} = [(A_{\text{э}} + 1)(1 + B_0^2)] / [B_0(A_{\text{э}} - 1)]$ ;  $K_{\text{э}} > 1$ .

В этом случае расчетный параметр почернения элемента СО из (2):

$$\Delta S_{\text{э}} = (1000/\pi) \operatorname{arctg} G_{\text{э}}. \quad (4)$$

Уравнения (1,3) позволяют по измеренным значениям входных параметров  $S_x$  и  $S_{\text{хсп}}$ , а также известным  $C_{\text{мин}}$  и  $C_{\text{макс}}$  по формуле (4) находить основной параметр эталона  $\Delta S_{\text{э}}$  расчетным путем. При этом данные параметры элемента СО являются оптимальными для исследуемого элемента пробы.

Аналогичную связь можно установить из исследования другой многопараметровой функции  $L_{\text{э}}$  и обратной ей  $L_{\text{э}^{-1}}$  [2]:

$$\left\{ \begin{aligned} L_{\text{э}} &= (2/\pi) \operatorname{arctg} \{ [S_x (\Sigma S - \Delta S_{\text{э}})] / [S_{\text{сп}} (\Sigma S + \Delta S_{\text{э}})] \}; \\ L_{\text{э}^{-1}} &= (2/\pi) \operatorname{arctg} \{ [S_{\text{э}} (\Sigma S - \Delta S_x)] / [S_{\text{сп}} (\Sigma S + \Delta S_x)] \}. \end{aligned} \right. \quad (5)$$

определяющих энергетическую совместимость аналитической пары.

Для элемента СО относительно конца интервала  $I_r$  перепишем выражение (5) в виде:

$$L_{\text{э}} = (2/\pi) \operatorname{arctg} R_{21}, \quad (6)$$

$$\text{где } R_{21} = (S_y/S_{\text{сп}}) \{ (\Sigma S - \Delta S_{\text{э}1}) / (\Sigma S + \Delta S_{\text{э}1}) \} = \{ (\Sigma S + \Delta S_x) / (\Sigma S - \Delta S_x) \} \{ (\Sigma S - \Delta S_{\text{э}1}) / (\Sigma S + \Delta S_{\text{э}1}) \}.$$

Имея в виду, что  $\Delta S_{\text{э}1} = \Delta S_{\text{э}}$ , запишем выражение для середины  $I_r$ :

$$R_{01} = (S_z/S_{\text{сп}}) \{ (\Sigma S - \Delta S_{\text{э}1}) / (\Sigma S + \Delta S_{\text{э}1}) \} = \{ (\Sigma S + \Delta S_{\text{э}0}) / (\Sigma S - \Delta S_{\text{э}0}) \} \{ (\Sigma S - \Delta S_{\text{э}1}) / (\Sigma S + \Delta S_{\text{э}1}) \} \quad (7)$$

Выражения (6) и (7) получены из следующих условий:  $S_y = \Sigma S + \Delta S$ ,  $S_z = \Sigma S + \Delta S_{\text{э}0}$ ,

$$S_{\text{сп}} = \Sigma S - \Delta S_x, S_z = \Sigma S - \Delta S_{\text{э}0}.$$

Обозначив  $Z = Y_0 = \Delta S_{\text{э}0}$ ;  $X = \Delta S_{\text{э}1} = \Delta S_{\text{э}}$ ;  $Y = \Delta S_x$ , найдем значение  $Y$  с учетом (6) и того, что  $Z = 0.5(X+Y)$ :

$$Y = \{ \Sigma S X(R_2+1) + \Sigma S^2 (R_2-1) \} / \{ \Sigma S (R_2+1) + X (R_2-1) \}$$

и после подстановки в (7) получим:

$$\begin{aligned} X^3 + X^2 \{ [\Sigma S(vh-0.5wd)] / 0.5vd \} + X(-\Sigma S)^2 + \\ + [\Sigma S^3 (0.5wd-vh) / 0.5vd] = 0, \end{aligned} \quad (8)$$

где  $v = (R_0-1)$ ;  $h = (R_2+1)$ ;  $w = (R_0+1)$ ;  $d = (R_2-1)$ .

Переходя к кубическому уравнению и решая его относительно параметров  $X$  и  $Y$ , запишем:

$$X = X_0 - a/3, \quad (9)$$

где  $X_0 = \pm \sqrt{(p/3)}$ ;

$$p = (-a/3)^2 + b; a = (\Sigma S/vd) (vh-0.5vd); b = -(\Sigma S)^2.$$

$$\text{Или } a = (2\Sigma S)^3 \delta, \quad (10)$$

где  $\delta = (vh-0.5wd)/vd = [(R_0-1)(R_2+1) - 0.5(R_0+1)(R_2-1)] / [(R_0-1)(R_2-1)]$ .

Таким образом изменяя координаты  $X$  и  $Y$  на интервале количественного содержания элементов, мы тем самым изменяем параметры элемента СО. При этом, если функция  $Y(\Delta C)$  образует сходящийся ряд, то  $X = \Delta S_{\text{э}}$ . Поэтому данный способ подбора параметров эталона можно назвать методом изменяющихся интервалов.

Другим способом создания безэталонных систем предлагается расчетный метод автоматического корректирования параметров СО. Как и в предыдущем случае, его основной задачей является нахождение параметра эталона  $\Delta S_{\text{э}}$ . Для определения данного значения и используются в традиционных методах анализов контрольные эталоны или комплекты СО.

Решение проведем для системы, в которой  $C_3 < C_x$ . Для нее запишем

$$K_{\text{э}1} \gamma_{\text{э}x} = K_{\text{э}2} (C_3/C_x), \quad (11)$$

где  $\gamma_{\text{э}x}$  - параметр, характеризующий излучение спектральных линий эталона относительно пробы ( $\gamma_{\text{э}x} < 1$ );  $K_{\text{э}1}$  и  $K_{\text{э}2}$  - коэффициенты пропорциональности.

Для случая  $\Delta S_x \geq 0$  перепишем (11) следующим образом:

$$\gamma_{\text{э}x} = K_{\text{э}x} (C_3/C_x) = (B/2) (W_{\text{э}x} + 1), \quad (12)$$

где  $K_{\text{э}x} = K_{\text{э}1} / K_{\text{э}2}$ ;  $B = S_x/S_{\text{хсп}}$ ;  $W_{\text{э}x}$  - параметр относительного излучения спектральных линий.

Из (12) следует, что если  $C_3 \ll C_x$ , то параметры  $\gamma_{\text{э}x} \rightarrow 0$  и  $W_{\text{э}x} \rightarrow -1$ . Если же  $C_3 \rightarrow C_x$ , то  $K_{\text{э}x} \rightarrow 1$  и  $\gamma_{\text{э}x} \rightarrow 1$ , при этом если  $B \rightarrow 0$ , то  $W_{\text{э}x} \rightarrow -1$ .

Данный признак соответствует граничным условиям количественного анализа. При этих условиях относительная интенсивность излучения  $I_0$  представляется линейным участком и соответствует области насыщения (области минимальной чувствительности).

При  $\Delta S_x < 0$  выражение (12) переписывается следующим образом:

$$\gamma_{\text{э}x} = K_{\text{э}x} (C_3/C_x) = (B/2) (1 - W_{\text{э}x}), \quad (13)$$

Отсюда, если  $C_3 \ll C_x$ , то параметры  $\gamma_{\text{э}x} \rightarrow 0$  и  $W_{\text{э}x} \rightarrow +1$ . Если же  $C_3 \rightarrow C_x$ , то  $K_{\text{э}x} \rightarrow +1$  и  $\gamma_{\text{э}x} \rightarrow +1$  и  $W_{\text{э}x} \rightarrow 0$ .

Из граничных условий из (12), (13), а также формулы для многопараметровой функции:

$$m = K_m \Delta S_x / \Sigma S \quad (14)$$

следует, что параметр  $W_{\text{э}x}$  может быть аппроксимирован в виде:

$$\begin{aligned} W_{\text{э}x} &= \pm (\alpha + pm) / (\alpha - pm) = \\ &= \pm (\Sigma S + p^2 m) / (\Sigma S - p^2 m), \end{aligned} \quad (15)$$

где  $\alpha = \Sigma S / p$ , знак "+" соответствует случаю  $\Delta S_x < 0$ , знак "-"  $\Delta S_x > 0$ .

Из (15) имеем

$$p = \sqrt{\Sigma S (W_{\text{э}x} + 1) / [+m(W_{\text{э}x} - 1)]} \quad \text{при } \Delta S_x \geq 0 \quad (16)$$

$$p = \sqrt{\Sigma S (W_{\text{э}x} - 1) / [-m(W_{\text{э}x} + 1)]} \quad \text{при } \Delta S_x < 0 \quad (17)$$

Из совместного решения уравнений (12-17) значение параметра линии сравнения для расчетного эталона:

$$S_{\text{сп}} = (a_i / 2) \pm \sqrt{(a_i / 2)^2 - b_i} \quad (18)$$



где  $b_i = (\sum S)^2 / [2(1 + r_{\text{эк}})]$ ;  $a_i = \sum S [r_{\text{эк}}(b_p - \alpha) + 18p] / [12p(1 + r_{\text{эк}})]$ .

Выражения для  $a_i$  и  $b_i$  получены при  $K_m = 6$  в формуле (14). Данное значение для  $K_m$  получено из условия совмещения функций  $B$  и  $m$  при достижении граничных условий анализа ( $B=2$ ,  $m=2$ ).

При условии  $C_3 < C_4$  для энергетически совместимых пробы и СО наибольшее значение  $S_{\text{ср}}$  из решения (18) будет равно:

$$S_{\text{срmax}} = S_{\text{ср}} = a_i / 2. \quad (19)$$

В этом случае из всего множества решений для  $\Delta S_3$  его минимальное значение, т.е. минимальное значение  $\Delta S_{\text{змин}}$  выразится:

$$\Delta S_{\text{змин}} = \Delta S_3 = (S_3 - S_{\text{ср}}) = (\sum S - 2S_{\text{ср}}) = (\sum S - a) \quad (20)$$

Полученное уравнение является математическим выражением принципа автоматического корректирования параметров элемента СО.

В соответствии с этим принципом определяется разность почернений элемента СО расчетным путем. Она является оптимальной только для данного элемента контролируемой пробы. Таким образом исключается применение СО, расширяется область применения атомно-эмиссионного анализа и устраняется влияние субъективных факторов на процесс получения конечного результата.

Как показала экспериментальная проверка различных марок сталей, а также алюминиевых, медных и титановых сплавов на АО "Омскагрегат", погрешность определения содержания элементов

предлагаемыми методами соответствует требованиям государственных стандартов.

Данный метод является новым в отечественной и зарубежной практике. Его основным преимуществом является возможность анализа материалов, обладающих различными структурными особенностями и физико-механическими свойствами.

#### Литература

1. Никитенко Б.Ф., Казаков Н.С., Кузнецов В.П. Пути повышения достоверности и точности анализа эмиссионной спектроскопии. - М.: ЦНИИ и ТЭИ, 1989. - 53 с.

2. Никитенко Б.Ф., Казаков Н.С., Кузнецов А.А. Разработка и использование автоматизированных измерительных систем в спектральном анализе. - М.: НТЦ Информтехника, 1990. - 80 с.

3. Кузнецов А.А. Разработка и исследование способов диагностики материалов в атомно-эмиссионном экспресс-анализе. Диссерт. канд. техн. наук. - Омск, 1995. - 148 с.

23.11.98 г.

Кузнецов Андрей Альбертович - канд. технич. наук, доцент кафедры теоретической электротехники Омского государственного университета путей сообщения;

Алтынцев Михаил Поликарпович - главный инженер ОАО "Омскагрегат";

Сабуров Виктор Петрович - д-р технич. наук, профессор, зав. кафедрой "Машины и технология литейного производства" Омского государственного технического университета.

## Через тернии. Ученый в поиске

Н.А.Пашковский

### ОБНАРУЖЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОЭФФЕКТА В ПРЕЦИЗИОННЫХ КВАРЦЕВЫХ РЕЗОНАТОРАХ

Обнаружена и исследована не известная ранее способность некоторых кварцевых резонаторов изменять частоту собственных колебаний от воздействия света на пьезоэлемент. Выполнены экспериментальные исследования фоточувствительности различных типов пьезоэлементов. Объяснена физическая сущность обнаруженного фотоэффекта.

#### Введение

Погожим весенним утром 14 апреля 1976 года дважды лауреат Государственной (Сталинской) премии СССР И.А.Народицкий в процессе отладки ультрапрецизионного кварцевого генератора для заводского стандарта (эталоны) частоты столкнулся со странным явлением: когда вышедшее из-за крыши соседнего дома солнце осветило пьезоэлемент кварцевого резонатора, частота генератора внезапно возросла на несколько единиц  $10^{-8}$ , а перекрытие луча ладонью привело к быстрому (около 3 секунд) возврату частоты к первоначальному значению.

Необычность явления заключалась в том, что оно не могло быть объяснено простым тепловым воздействием солнечного света на пьезоэлемент. Во-первых этот пьезоэлемент среза АТ в комнатных условиях имеет отрицательный температурный коэффициент частоты (ТКЧ) порядка  $-2 \cdot 10^{-7} 1/K$ , как это видно из температурно-частотной характеристики (ТЧХ), показанной на рис. 1, и его нагрев должен был привести не к возрастанию, а к понижению частоты. Во-вторых, массивный пьезоэлемент диаметром 2,5 мм и толщиной 1,7 мм, размещенный в вакуумированном стеклянном баллоне, не мог за 3 секунды прогреться от освещения и столь же быстро остыть после его прекращения.

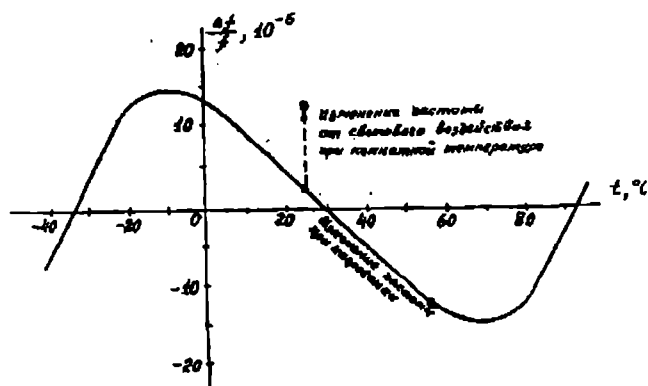


Рис. 1. ТЧХ резонатора среза АТ

В то же утро Народицкий продемонстрировал обнаруженный им эффект автору этих строк, и мы продолжили его изучение с помощью настольной лампы. Приближение лампы к резонатору увеличивало скачок частоты до нескольких единиц  $10^{-7}$ , но практически не влияло на его продолжительность.

На следующий день эффект был продемонстрирован группе специалистов, которые подтвердили, что он относится к классу ранее не известных и не описанных в литературе явлений. Было высказано предположение о вероятном открытии ранее неизвестного науке фотоупругого обратимого эффекта в прозрачных кристаллах. В связи с этим автором был предпринят поиск и изучение научной литературы по оптическому воздействию на кристаллы и начаты работы по детальному изучению обнаруженного эффекта.

Анализ литературы [1, 2 и др.] показал, что все обнаруженные ранее эффекты изменения физических свойств кристаллов под воздействием света обусловлены несовершенством кристаллической решетки исследуемых образцов, наличием в кристалле центров окрашивания (помутнения), которые становятся точками закрепления свободных дислокаций. Считается общепризнанным, что световой поток, беспрепятственно проходя через прозрачный бездефектный кристалл, не может вызывать изменения его физических свойств, поскольку кванты лучистой энергии могут задерживаться только упомянутыми дефектами. Пьезоэлементы прецизионных резонаторов изготавливаются из наиболее добротных и совершенно прозрачных кристаллов кварца и представляют собой полированные линзы с нанесенными на их поверхность тончайшими пленочными электродами в форме замочной скважины (см. рис.2). Электроды наносятся методом вакуумного напыления - вначале черный подслои хрома, обеспечивающий хорошую адгезию с кварцем, затем блестящий слой серебра с последующим гальваническим золочением. Таким образом, единственным элементом конструкции пьезоэлемента, способным производить

захват проникающих в кристалл фотонов и вызывать реакцию на освещение, является электродное покрытие, что впоследствии подтвердилось при экспериментальных исследованиях.

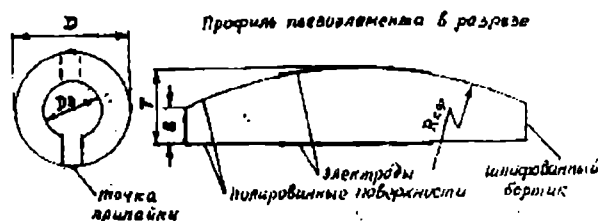


Рис. 2. Пьезоэлемент прецизионного резонатора

### Экспериментальное изучение фотоэффекта

Был сооружен измерительный комплекс, схема которого показана на рис.3. Осветительная установка позволяла за счёт изменения напряжения на лампе от нуля до 220 В и изменения расстояния от лампы до объекта от 50 до 5 см увеличивать освещенность пьезоэлемента от нуля до 120 клк.

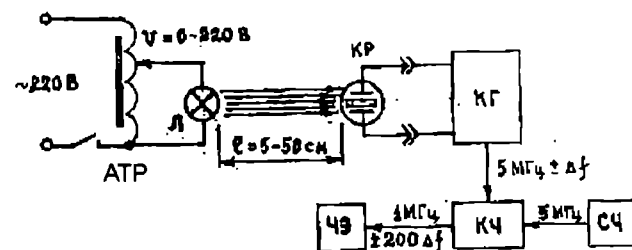


Рис. 3. Измерительный комплекс: АТР – автотрансформатор РНО-250-2 с градуированной шкалой напряжений; Л – лампа прожекторная 220 В, 500 Вт; КР – испытуемый кварцевый резонатор; КГ – кварцевый генератор с возбуждением КР на последовательном резонансе; КЧ – компаратор частотный 47-12; СЧ – стандарт частоты 5 МГц, стабильность  $2 \cdot 10^{-10}$  за месяц; ЧЭ – частотомер электронный;  $l$  – расстояние от волоска лампы до пьезоэлемента КР.

Калибровка установки производилась с помощью люксметра Ю-16 и фотоэлемента Ф-102 с поглотителем "x100", которые обеспечивали непосредственное измерение освещенности до 50 клк. Эта освещенность достигалась при напряжении 220 В и расстоянии 8,5 см. Для оценки освещенности при меньших расстояниях график зависимости  $E = \varphi(l)$  был экстраполирован, до минимально возможного  $l = 5\text{ см}$ .

Частотоизмерительный комплекс обеспечивал высокую разрешающую способность измерения частоты  $5\text{ МГц} \pm \Delta f$  с погрешностью до  $\pm 1 \cdot 10^{-9}$ . На других частотах повышение разрешающей способности достигалось измерением частоты при десятисекундном счёте частотомера. Возбуждение резонатора на последовательном резонансе исключало влияние длинных проводов, которыми резо-

натор подключался к генератору.

Вначале была предпринята попытка выявить такой же фотоэффект на низкочастотных резонаторах различных срезов и видов колебаний, которая в силу понятных теперь причин не увенчалась успехом. После этого было проведено подробное исследование фотоэффекта на резонаторах различных Y- срезов и с разными пьезоэлементами на частоту 5 МГц.

Измерения проводились по следующей методике. При выключенной лампе заранее устанавливалась экспозиция (напряжение U по шкале АТР и расстояние l) и фиксировалось показание частотомера. Затем включалась лампа и регистрировалось максимальное показание частотомера, которое достигалось через 3-5 секунд, после чего лампа выключалась и регистрировалось минимальное показание частотомера, достигавшееся через такой же промежуток времени. Далее менялась экспозиция и проводились замеры по той же методике. По окончании измерений определялась освещенность E для каждой экспозиции и строился график зависимости уходов частоты  $\Delta f/f$  от освещенности E для каждого резонатора.

На рис.4 и 5 представлены графики этой зависимости для некоторых типов резонаторов, конструктивные параметры которых приведены в таблице.

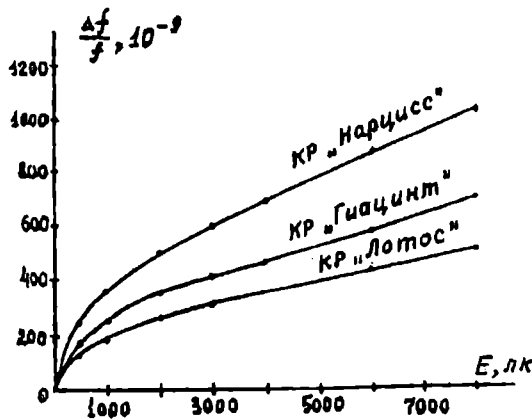


Рис.4. Зависимость изменения частоты КР от освещенности до 8 клк.

Эту зависимость по аналогии с другими характеристиками резонаторов можно назвать фото-частотной характеристикой (ФЧХ), выражаемой некой функцией  $\Delta f/f = \Phi(E)$ , производная от которой может быть названа светочувствительностью резонатора. Из рис.5 видно, что при освещенностях свыше 20 килолюкс ФЧХ всех резонаторов становится практически линейной функцией  $\Delta f/f = cE$ , в которой светочувствительность  $\rho = \text{const}$ , а величина её определяется конструктивными особенностями каждого типа резонаторов. Определенные из графиков значения  $\rho$  приведены в таблице.

Необходимо отметить, что во всех экспериментах наблюдалось несовпадение первого и третьего замеров частоты (до включения лампы и после ее выключения), обусловленное наложением на "световой" эффект чисто "теплого" ухода частоты в соответствии с ТЧХ резонатора. Величина этого ухода у вакуумных резонаторов составляла 5-7%, а у газонаполненных возрастала до 25-30%.

У кварцевого термодатчика Y- среза (поз.6 в таблице), имеющего огромный положительный ТКЧ=+80·10<sup>-6</sup>/K, световой эффект при включении лампы полностью поглощался непрерывным тепловым ходом частоты "в плюс", но его можно было ощутить после выключения лампы, когда частота резко уходила "в минус".

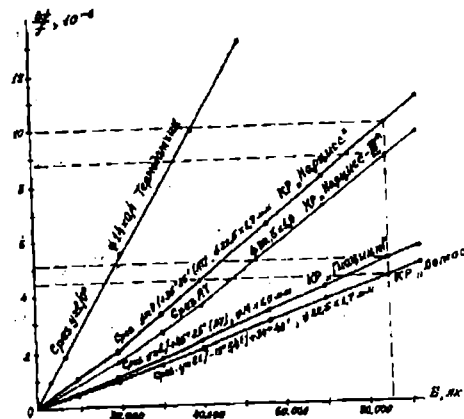


Рис.5. Зависимость изменения частоты КР от освещенности до 100 клк.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И СВЕТОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ РЕЗОНАТОРОВ

№	Тип и срез резонатора	Вид кварц. сырья	Частота F, МГц	Номер моды колеб.	Размеры ПЭ, мм				Обраб. ПЭ	Материал электродов	Светочувствительность, ρ	
					Rсф	D	D <sub>2</sub>	T			10 <sup>-7</sup> клк	%
1	"Нарцисс" ухl/+ 35° (АТ)	Природн.	5	5	300	22,5	10	1,7	Полир.	Сг-Ag-Au	+1,5	100
2	- « -	Искусств.	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«
3	Нарцисс-3 АТ	Природн.	«	3	«	«	«	1,0	«	«	+1,2	80
4	"Лотос" ухbl/-14°/+ 35°	«	«	5	«	«	«	1,7	«	«	+0,6	40
5	"Гиацинт" АТ	«	«	3	150	14	8	1,0	«	«	+0,7	47
6	Термодатчик ухl/0° (Y-срез)	«	«	1	-	«	5	0,4	Шли ф.		+2,7	180

Светочувствительность указана для диапазона освещенности E = 20 - 100 килолюкс

Введение между лампой и резонатором красного, зеленого или синего светофильтра приводило к одинаковому снижению фотоэффекта на 15-20%. Освещение резонаторов ультрафиолетовым светильником "АРУФОШ-50М" выявило очень низкую чувствительность к УФ-лучам: резонатор, приставленный вплотную к светильнику, дал уход частоты всего  $+ 15 \cdot 10^{-9}$ .

Испытания нескольких КР типа "Нарцисс" из разных видов кварца и с разной добротностью (поз. 1 и 2 в таблице) не выявили ощутимых различий по виду ФЧХ и светочувствительности, что является одним из доказательств непричастности кристалла к фотоэффекту.

#### Физическая сущность фотоэффекта

При первых же количественных испытаниях на измерительном комплексе выявилась очень сильная зависимость фотоэффекта от расположения пьезоэлемента по отношению к направлению светового потока. Когда свет направлялся на полированную поверхность пьезоэлемента, реакция резонаторов на освещение была намного слабее, чем при освещении шлифованного цилиндрического бортика (см. рис.2), хотя освещаемая поверхность в этом случае была несоизмеримо меньшей (для КР "Нарцисс" - в 11 раз) С этого момента все полированные пьезоэлементы испытывались в положении бортиком к свету. А сам этот феномен дал ключ к разгадке всего механизма воздействия света на резонатор.

Когда лучи направлены на полированную поверхность, кванты лучистой энергии беспрепятственно проходят сквозь прозрачный кристалл либо отражаются от блестящего золотого электрода, не вызывая серьезных изменений его состояния. Попадая же на шлифованный матовый бортик, они рассеиваются по всему объему кристалла и захватываются черной хромовой пленкой, нагревая электроды. Электроды, стремясь расшириться, растягивают поверхностные слои кристалла в подэлектродной области, в которой сосредоточена вся колебательная энергия резонатора [3, 4]. Подэлектродная область, стремясь расшириться, встречает противодействие со стороны холодной кольцевой периферийной зоны и как бы подвергается всестороннему круговому сжатию. Реакция активной центральной области на это сжатие определяет величину и знак изменения частоты.

Характер изменения частоты от воздействия радиальной сжимающей силы, направленной под разными азимутальными углами относительно кристаллографических осей пьезоэлемента, исследовался в работе [5], в которой приводятся частотно-силовые характеристики (ЧСХ) для различных срезов. График ЧСХ для среза АТ из работы [5] воспроизведен на рис.6.

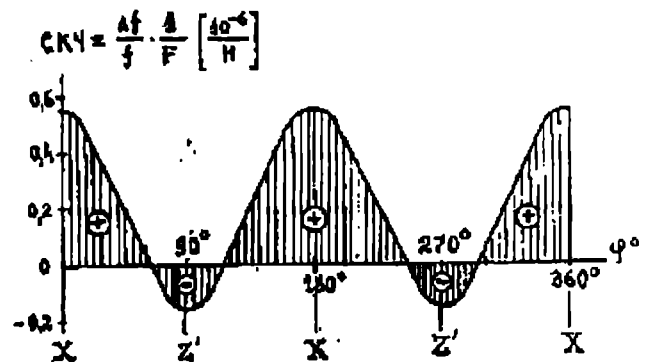


Рис. 6. Частотно-силовая характеристика (ЧСХ) пьезоэлемента среза АТ при сжатии по диаметру. СКЧ – силовой коэффициент частоты, F – сила сжатия,  $\varphi$  – азимутальный угол относительно кристаллографических осей X и Z'

На нем отчетливо видно явное преобладание положительных уходов частоты. Следовательно, при всестороннем сжатии вычисленный по ЧСХ интегральный силовой коэффициент частоты (ИСКЧ) будет иметь положительный знак, т.е. предсказывать возрастание частоты, что и происходит при освещении резонатора.

Таким образом, мы встретились со сложным фото-термо-тензо-частотным динамическим обратимым эффектом, который может быть описан следующим образом: световой луч своим тепловым воздействием растягивает электроды, переводя пьезоэлемент в новое упругое состояние с новой частотой, и непрерывно поддерживает его в этом состоянии, снабжая все новыми порциями тепла, которые от электродов передаются кристаллу и вызывают тепловой дрейф частоты в соответствии с ТЧХ. После выключения света электроды сжимаются, возвращая ПЭ в прежнее упругое состояние, но уже при другой температуре. Дальше дрейф частоты происходит по чисто тепловым законам до наступления теплового равновесия. Полученные нами результаты в сопоставлении с данными работы [6] наводят на мысль о существовании весьма близкого "родства" между фотоэффектом и температурно-динамическим эффектом. В частности, в этой работе приводится значение ИСКЧ, рассчитанное авторами для среза  $ухв/13^\circ 54' / +35^\circ$  и равное 43 % от ИСКЧ для среза АТ. Точно в такой же пропорции соотносятся полученные нами в эксперименте величины светочувствительности тех же срезов (поз.4 и 1 таблицы). Это соотношение отчетливо видно на графиках рис.4 и 5 для КР "Лотос" и "Нарцисс".

Аналогичным образом в обоих эффектах ощущается зависимость величины воздействия от размера электродов (см. поз.3, 4, 5 в таблице работы [6]). Поэтому сделанное в работе [6] заявление о

том, что переносом тепла на электроды посредством излучения при рассмотрении температурно-динамических эффектов можно пренебречь, представляется необоснованным.

#### Заключение

1. Открытие светочувствительности резонаторов среза АТ определилось сочетанием в одном месте и в одно время целого ряда случайных факторов, самыми главными из которых были два светила: солнце, осветившее пьезоэлемент в момент измерения стабильности эталонного генератора, и блестящий экспериментатор И.А.Народицкий, не оставлявший без внимания ни одной аномалии, не доискавшись её причин. Только солнце, способное дать освещенность до 100 клк на фоне обычной комнатной освещенности порядка 50 лк [7], помогло обнаружить ранее неизвестный фотоэффект и дало толчок исследованиям, позволившим пролить новый свет на механизм взаимодействия электрода с кварцевой пластиной.

2. Поскольку обнаруженный фотоэффект не затрагивал фундаментальных свойств кварца, мы с Народицким не стали претендовать на регистрацию открытия, но оформили заявку на изобретение пьезокварцевого приемника светового излучения, основанного на его использовании [8]. В течение двух лет эта заявка отвергалась экспертами ВНИИГПЭ по причине "отсутствия новизны", после чего Контрольный совет ГКИО признал новизну изобретения, но отказал в выдаче авторского свидетельства, так как в заявке якобы "не раскрыто преимущество предлагаемого решения перед известными".

Дальнейшие исследования фотоэффекта были прекращены, поскольку наши научные и производственные интересы были далеки от фотометрии. А от подготовки публикации по нашим исследованиям автора отвлекли другие проблемы.

3. После того как эта статья была уже написана, автор вновь перелистал свой рабочий журнал с замерами фотоэффекта и обнаружил в нем такую запись от 11.05.77г.: "Характерно, что световые фильтры уменьшают освещенность по люксметру в 2-3 раза (при одном и том же I), а световое воз-

действие на КР (кварцевый резонатор) снижают всего на 20%".

Есть все основания предположить, что если бы мы тогда не оставили этот результат без внимания (по своей малограмотности в теории излучений), а продолжили бы эксперимент, поставив на пути лучей сразу 2-3 светофильтра разного цвета (т.е. исключили бы из облучения весь видимый спектр), то обнаружили бы, что скачок частоты определяется, в основном, невидимой инфракрасной компонентой излучения лампы, о существовании которой мы тогда не задумывались, а свет лишь сопровождает инфракрасные лучи.

Автор убежден, что новое поколение исследователей подтвердит эту версию.

#### Литература

1. Гордон Р. Влияние освещения на механические свойства щелочно-галлоидных кристаллов // Физ. акустика. - 1968. - Т. 3, Ч.Б., Гл. III.
2. Осипьян Ю.А., Савченко И.Б. Экспериментальное наблюдение влияния света на пластическую деформацию сульфида кадмия // ЖЭТФ - 1968. - Т.7. - Вып.4. - С.130.
3. Пашковский Н.А. Некоторые вопросы теории пьезокварцевых линз // Электронная техника. Сер. IX Радиоконструкции. - 1968. - Вып. 3. - С.25.
4. Багаев В.П., Теренько В.С. Электрическая поляризация кварцевых линз среза АТ // Вопросы радиоэлектроники. Сер. III, - 1965, Вып. 2. - С.41.
5. Теренько В.С., Ивлев Л.Е. О силовом коэффициенте частоты кварцевых резонаторов. // Электронная техника. Сер. IX. - 1968. - Вып. 5. - С.45.
6. Ивлев Л.Е., Дикиджи А.Н. Влияние нестационарного теплового режима на частоту прецизионных кварцевых резонаторов // Электронная техника. Сер. IX. - 1968. - Вып.4. - С.12.
7. Кошкин Н.И., Ширкевич М.Г. Справочник по элементарной физике. - М.: Наука, 1966. - С. 202.
8. Заявка на изобретение "Пьезокварцевый приемник светового излучения" № 2517770 / 25 (105669), приоритет от 08.08.77г.

06.12.1996 г.

Пашковский Наум Аронович - канд. технич. наук, ведущий инженер Омского приборостроительного завода им. Козицкого.

**Редакция приносит извинения Н.А.Пашковскому за ошибки, допущенные в статье "Аналитическое исследование температурно-частотных характеристик кварцевых резонаторов среза АТ", опубликованной в приложении к журналу "Омский научный вестник" в ноябре 1998 г.**

УДК 621.372.8.049.75

И.В.Богачков

## ВЫБОР ФОРМУЛ ДЛЯ РАСЧЕТА ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ СИММЕТРИЧНЫХ ПОЛОСКОВЫХ ЛИНИЙ

В статье проводится анализ известных формул для вычисления волнового сопротивления и затухания симметричной полосковой линии. На основании анализа рекомендованы формулы с минимальной погрешностью в заданных диапазонах. Рассмотрен вопрос коррекции коэффициентов формул для уменьшения погрешности.

Полосковые линии завоевали широкую популярность при конструировании устройств УВЧ и СВЧ диапазонов. Однако анализ параметров данных линий достаточно сложен. Несмотря на существование точных решений, сложность формул и отсутствие достаточных ресурсов в свое время породили большое количество аппроксимационных формул для вычисления параметров, таких, как волновое сопротивление и затухание.

Рассмотрим на совпадение известные точные и приближенные формулы для вычисления волнового сопротивления ( $Z_w$ ) симметричной полосковой линии (ПЛ) [1-7], пользуясь современными вычислительными средствами. Широкое распространение персональных компьютеров с достаточными вычислительными ресурсами на современном этапе позволяет реализовать расчет  $Z_w$  ПЛ по сложным алгоритмам на базе точных формул даже при неявном выражении, а также применять наиболее точные аппроксимации [8].

На рис. 1 приведены конструктивные параметры ПЛ:  $h$  - толщина центрального проводника,  $w$  - ширина центрального проводника,  $b$  - расстояние между пластинами,  $\epsilon$  - диэлектрическая проницаемость среды.

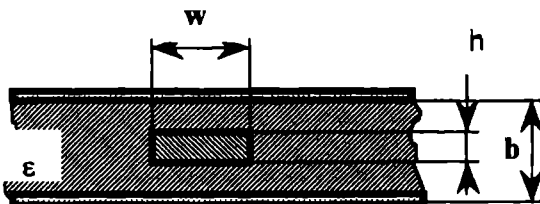


Рис. 1. Симметричная полосковая линия

Если толщина полоски мала относительно ширины ( $w/b \leq 0,01$ ), то ее считают нулевой. При  $h=0$  точное значение  $Z_w$  ПЛ было получено Коном [1-4] методом конформного преобразования:

$$Z_w \sqrt{\epsilon} = 30\pi \frac{K(k)}{K'(k)}, \quad (1)$$

где  $k = \operatorname{sech}\left(\frac{\pi w}{2b}\right) = \frac{1}{\operatorname{ch}\left(\frac{\pi w}{2b}\right)}$ ,  $k' = \sqrt{1-k^2} = \operatorname{th}\left(\frac{\pi w}{2b}\right)$ ,

$$K(k) = \int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{(1-x^2)(1-k^2x^2)}} - \text{полный эллиптический}$$

интеграл первого рода,  $K'(k) = K(k')$  [9-11].

Поскольку эллиптический интеграл в (1) не берется в элементарных функциях, трудности с практическими расчетами привели к появлению различных аппроксимационных формул [1-7].

$$Z1\sqrt{\epsilon} = 60 \cdot \ln\left(\frac{8b}{\pi w}\right) \quad \text{при } w/b \leq 0,35 \quad [3], \quad (2)$$

$$Z2\sqrt{\epsilon} = \frac{60\pi}{\left(1 + \frac{2w}{b}\right)} \quad \text{при } w/b \geq 0,35 \quad [1]. \quad (3)$$

В [2, 5] приводятся другие приближенные формулы, которые после приведения в соответствующие обозначения и устранения опечаток, выглядят так [8]:

$$Z3\sqrt{\epsilon} = 30 \cdot \ln\left(2 \frac{1+\sqrt{k}}{1-\sqrt{k}}\right) \quad \text{при } w/b \leq 0,561, \quad (4)$$

$$Z4\sqrt{\epsilon} = \frac{30\pi^2}{\ln\left(2 \frac{1+\sqrt{k'}}{1-\sqrt{k'}}\right)} \quad \text{при } w/b \geq 0,561. \quad (5)$$

В [2] приводятся также и другие формулы. Формулы (6) и (7) имеют заявленную погрешность больше ( $<0,3\%$ ), чем (4) и (5) ( $<10^{-5}\%$ ).

$$Z5\sqrt{\epsilon} = 60 \cdot \ln\left(2 \frac{\sqrt{1+k}}{\sqrt{1-k}}\right) \quad \text{при } w/b \leq 0,561, \quad (6)$$

$$Z6\sqrt{\epsilon} = \frac{15\pi^2}{\ln\left(2 \frac{\sqrt{1+k'}}{\sqrt{1-k'}}\right)} \quad \text{при } w/b \geq 0,561. \quad (7)$$

Наивысшую точность обеспечивают формулы (8) и (9) [2]:

$$Z7\sqrt{\epsilon} = 15 \cdot \ln\left(2 \frac{\sqrt{1+k} + \sqrt[3]{4k}}{\sqrt{1+k} - \sqrt[3]{4k}}\right) \quad \text{при } w/b \leq 0,561, \quad (8)$$

$$Z8\sqrt{\epsilon} = \frac{60\pi^2}{\ln\left(2 \frac{\sqrt{1+k'} + \sqrt[3]{4k'}}{\sqrt{1+k'} - \sqrt[3]{4k'}}\right)} \quad \text{при } w/b \geq 0,561. \quad (9)$$

Представляет интерес простая формула (10) [1], схожая с (2):  $Z9\sqrt{\epsilon} = \frac{200}{\left(1 + \frac{2w}{b}\right)}$  (10)

На рис. 2 приведены графики, построенные по рассмотренным выше формулам. Графики для Z5-Z8 не приводятся из-за их совпадения в выбранном масштабе с графиками Z, Z3 и Z8.

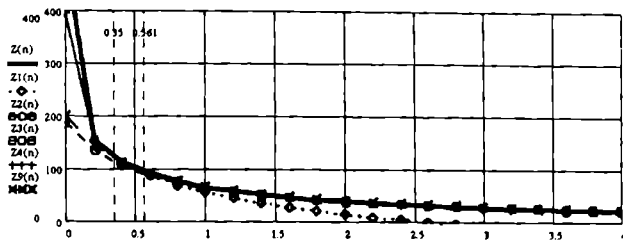


Рис. 2. Графики Z<sub>n</sub>(w/b) ПЛ, вычисленные по формулам (1)-(10)

Поскольку погрешность (2), (3) и (10) существенна, на рис. 3 показаны графики относительной погрешности данных формул, а на рис. 4 – аналогичные графики для более точных формул (4)-(9).

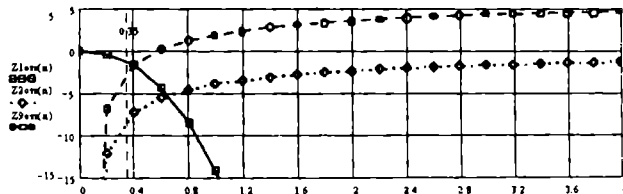


Рис. 3. Графики относительных погрешностей (2), (3) и (10) в процентах

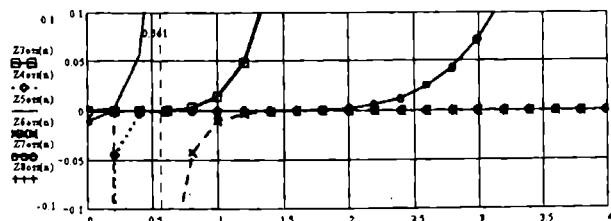


Рис. 4. Графики относительных погрешностей (4)-(9) в процентах

Проведенный анализ [8] показал, что наивысшую точность обеспечивают (8) и (9) ( $<3 \cdot 10^{-10}$ ,  $<4 \cdot 10^{-12}$  [2]), и с учетом погрешности численного интегрирования могут считаться практически точными. Наибольшая погрешность формул наблюдается в области точек сопряжения: для (6) и (7)  $<0,25\%$  ( $<0,3\%$  [2]), (4) и (5)  $<2,5 \cdot 10^{-6}$  ( $<(3-8) \cdot 10^{-6}$  [2, 5]). При  $w/b \geq 3$  (5), (7) и (9) имеют одинаково малую погрешность. При достаточной для практики точности, сложность формул (4)-(9) соизмерима, поэтому рекомендуется пользоваться (8) и (9) [8].

Для расчетов средней точности можно рекомендовать (2) в паре с (10) или (3), отличающихся только постоянным множителем. Погрешность (2) не превышает 2% при  $w/b < 0,4$ , а (10) - 5% при  $w/b > 0,25$ . Подбирая множитель можно в заданном диапазоне добиться минимальной погрешности

(10). Например, при множителе "192" для  $2,4 < w/b < 3,1$  погрешность не превышает 0,2%.

Рассмотрим случай, когда учитывается толщина центральной полосы.

Точные формулы имеют сложную и не явно выраженную форму [2].

$$Z_B \sqrt{\epsilon} = 30\pi \frac{K'(1/\alpha)}{K(1/\alpha)}, \quad (11)$$

где  $\alpha$  - величина, вычисляемая из следующих уравнений:

$$\frac{h}{b} = \frac{R \cdot \Pi(R, \beta') - K(\beta')}{R \cdot (\Pi(R', \beta) + \Pi(1 - \alpha^2, \beta') - K(\beta'))},$$

$$R = \frac{\alpha^2 - \beta^2}{\alpha^2 - 1}, \quad R' = \frac{1 - \beta^2}{1 - \alpha^2}, \quad \beta' = \sqrt{1 - \beta^2},$$

$$\frac{w}{b} = \frac{K(\beta) - (1 - \frac{\beta^2}{\alpha^2}) \cdot \Pi(\frac{\beta^2}{\alpha^2}, \beta)}{R \cdot (\Pi(R', \beta) + \Pi(1 - \alpha^2, \beta') - K(\beta'))},$$

где  $\Pi(k, v) = \int_0^1 \frac{dx}{(1 - kx^2)\sqrt{(1 - x^2)(1 - v^2x^2)}}$  - полный эллиптический интеграл третьего рода [9-11].

В [3] проводится анализ с учетом конечности ширины экранирующих проводников и утверждается, что при ширине экранирующих проводников больше  $w+b/2$  погрешность расчета волнового сопротивления не превышает 1% и уменьшается с увеличением ширины внешних проводников.

Учитывая значительные вычислительные трудности расчета по (11), оправдано существование большого количества работ по поиску приближенных формул с достаточной для практических целей точностью.

$$Z1\sqrt{\epsilon} = \frac{30\pi}{xw/b + \ln(F(x))/\pi}, \quad (12)$$

где  $F(x) = \frac{(x+1)^{x+1}}{(x-1)^{x-1}}$ ,  $x = \frac{1}{1-h/b}$ . Точность (12)

составляет не менее 1% при следующих условиях:  $w/b \geq 0,35(1-h/b)$  и  $h/b \leq 0,25$  [2]. Данная формула в несколько измененном виде применяется и в [3, 4].

В упрощенном виде (12) записывается так [2] (погрешность  $<2\%$  при  $w/b > 1,5$  и  $h/b < 0,2$ ):

$$Z2\sqrt{\epsilon} = 30\pi \cdot \ln\left(\frac{1+w/b}{w/b+h/b}\right) \quad (13)$$

Более сложная формула с погрешностью  $\leq 0,5\%$  при  $\frac{w'}{b-h} < 10$  приведена в [5, 6]:

$$Z_3\sqrt{\varepsilon} = 30 \cdot \ln \left( 1 + \frac{4b-h}{\pi w'} \left( \frac{8b-h}{\pi w'} + \sqrt{\left( \frac{8b-h}{\pi w'} \right)^2 + 6,27} \right) \right), \quad (14)$$

$$\text{где } \frac{w'}{b-h} = \frac{w}{b-h} + \frac{\Delta w}{b-h},$$

$$\frac{\Delta w}{b-h} = \frac{x}{\pi(1-x)} \left\{ 1 - 0,5 \ln \left[ \left( \frac{x}{2-x} \right)^2 + \left( \frac{0,0796x}{w/b + 1,1x} \right)^m \right] \right\}$$

$$m = \frac{2}{1 + \frac{2x}{3(1-x)}}, \quad x = h/b.$$

Известны также очень простые формулы [1]

$$Z_4\sqrt{\varepsilon} = 200 \frac{b-3h}{2w+b-h} \quad \text{при } w/(b-h) < 1, \quad (15)$$

$$Z_5\sqrt{\varepsilon} = 200 \frac{b-3h}{2w+b-3h} \quad \text{при } w/(b-h) > 1. \quad (16)$$

$$Z_6\sqrt{\varepsilon} = 60 \cdot \ln \left( \frac{8b}{\pi(w + 1,6t + 0,24t^2/w)} \right)$$

при  $h/b \leq w/b \leq 0,35(1-h/b)$ . (17)  
из которой следует (2) [3].

Графики, построенные по (11)-(17), приведены для разных  $h/b$  на рис. 5 и 6. График  $Z_{02}(n)$  построен по (9) для сравнения при  $h=0$ . Случаи с другими значениями  $h/b$  рассмотрены в [8].

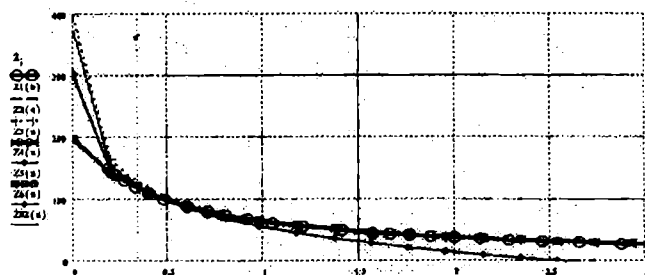


Рис. 5. Графики  $Z_n(w/b)$  ПЛ, вычисленные по (11)-(17) при  $h/b=0,01$

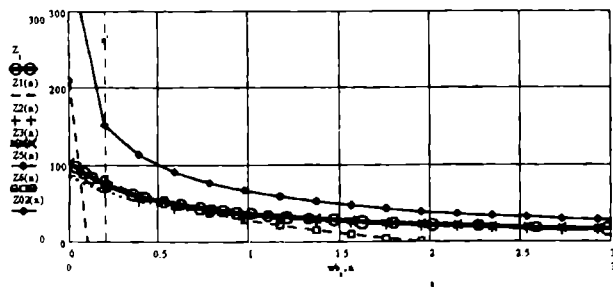


Рис. 6. Графики  $Z_n(w/b)$  ПЛ при  $h/b=0,04$

На рис. 7 и 8 приведены графики относительных погрешностей формул [8].

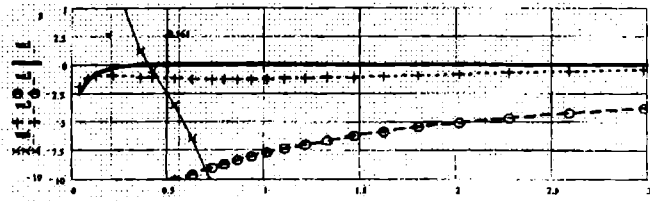


Рис. 7. Графики относительных погрешностей (11)-(17) в процентах при  $h/b=0,01$  ( $w_z$  - относительная погрешность  $Z_j$ )

Проведенное исследование показало, что пренебрегать толщиной полоски допустимо только при  $h/b < 0,01$ , при этом погрешность не превышает 3%. Формулы (15)-(17) пригодны только для оценочных расчетов. Если при  $h/b=0,01$  погрешность этих формул  $< 3\%$  при  $w/b > 0,2$ , то при  $h/b=0,4$  уже более 100%. Для расчетов в заданном диапазоне погрешность этих формул можно уменьшить коррекцией постоянного множителя [8].

Как наиболее универсальную рекомендуется (14), которая во всем диапазоне имеет небольшую погрешность ( $< 2\%$  при  $h/b=0,4$ , причем при  $w/b > 0,1$  погрешность не превышает 1,3%, а при  $h/b=0,01$  - 0,4%) [8].

Наивысшую точность в диапазоне  $w/b > 0,5$  обеспечивает (12) (0,08% для  $h/b=0,01$  при  $w/b > 0,6$  и 0,1% для  $h/b=0,4$  при  $w/b > 0,22$ ), причем диапазон возможного применения оказывается гораздо больше заявленного. Потери в ПЛ складываются из потерь в проводниках и потерь в диэлектрике. Коэффициент затухания в диэлектрике ПЛ (дБ/м) находится так:

$$\alpha_d = \frac{27,3\sqrt{\varepsilon} \cdot \text{tg} \delta}{\lambda_0} \quad (18)$$

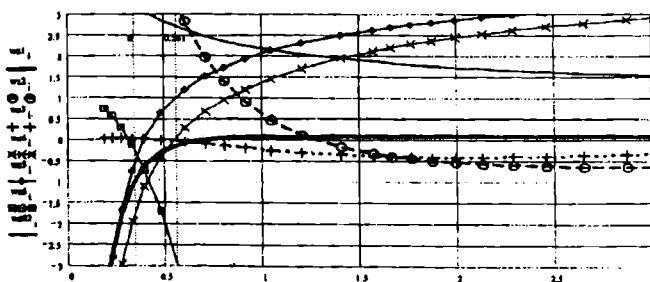


Рис. 8. Графики относительных погрешностей в процентах при  $h/b=0,4$

Для расчета коэффициента затухания в проводниках ПЛ (дБ/м) за основу берется формула [3-5]

$$\alpha_{np} = \frac{0,0231\sqrt{\varepsilon} \cdot R_s}{Z_B} \left( \frac{\partial Z_B}{\partial b} - \frac{\partial Z_B}{\partial w} - \frac{\partial Z_B}{\partial t} \right), \quad (19)$$

где  $R_s = \sqrt{\frac{\pi f \mu_0}{\sigma}}$  - поверхностное сопротивление



ние проводников [1-5].

Результаты исследования различных формул приведены на рис. 9. График  $\alpha_{np1}$  построен по (19) с применением численного дифференцирования. Близкие результаты при  $w/b > 1$  показали  $\alpha_{np2}$  [41],  $\alpha_{np3}$  [3],  $\alpha_{np4}$  [7] и  $\alpha_{np6}$  [1]. Из общей тенденции выпадают результаты существенно более сложных формул 151 ( $\alpha_{np5}$ ).

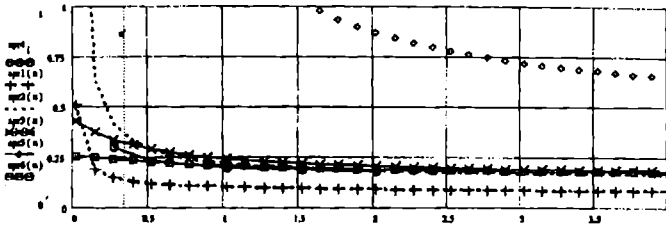


Рис. 9. Графики  $\alpha_{np}(w/b)$  ПЛ при  $h/b=0,01$  и  $\epsilon=2,5$

Как самая простая при достаточной точности ( $\alpha_{np2}$ ) для  $w/b > 0,5$  для оценки потерь в проводниках рекомендуется формула (20) [4], где  $Z_B$  вычисляется по формуле (16) :

$$\alpha_{np} = \frac{4,34 \cdot R_s}{Z_B \cdot w} \quad (20)$$

Наиболее полный анализ чувствительности  $Z_B$  к изменению геометрических размеров ПЛ, который позволяет оценить влияние допусков при изготовлении, приводится в [5]. С помощью численных методов [5] данный анализ можно проводить с помощью любой из формул для вычисления  $Z_B$ .

#### Литература

1. Конструирование и расчет полосковых устройств / Под ред. И.С.Ковалева. - М.: Сов. радио, 1974. - 296 с.

2. Ганстон М.А.Р. Справочник по волновым сопротивлениям фидерных линий СВЧ. - М.: Связь, 1976. - 152 с.

3. Справочник по расчету и конструированию полосковых устройств // С.И.Бахарев, В.И.Вольман, Ю.Н.Либ и др.; Под ред. В.И.Вольмана. - М.: Радио и связь, 1982.- 328 с.

4. Полосковые платы и узлы // Е.П.Котов, В.Д.Каплун, А.А. Тер-Маркарян и др. - М.: Сов. радио, 1979.

5. Гупта К., Гардж Р., Чадха Р. Машинное проектирование СВЧ-устройств. - М.: Радио и связь, 1987.- 428 с.

6. Фуско В. СВЧ цепи. Анализ и проектирование: Пер. с англ. - М.: Радио и связь, 1990. - 288 с.

7. Справочник по элементам полосковой техники // О.И.Мазепова, В.П.Мещанов, Н.И.Прохорова и др.; Под ред. А.Л.Фельдштейна. - М.: Связь, 1979.- 336 с.

8. Богачков И.В. Выбор аппроксимации для вычисления волнового сопротивления полосковой и микрополосковой линий. - Омский гос. техн. ун-т, Омск, 1999. // Деп. в ВИНТИ 28.01.99, - 20 с.

9. Справочник по специальным функциям с формулами, графиками и математическими таблицами. Пер. с англ. //Под ред. М.Абрамовица и И.Стиган. - М.: Наука, 1979.- 832 с.

10. Градштейн И.С., Рыжик И.М. Таблицы интегралов, сумм, рядов и произведений. - М.: Наука, 1971.- 1100 с.

11. Бейтмен Г., Эрдейи А. Высшие трансцендентные функции. Т.3. Эллиптические и автоморфные функции: Пер. с англ. - М.: Наука, 1967.- 300 с.

29.12.98 г.

Богачков Игорь Викторович – ст. преподаватель кафедры радиозлектроники и техники СВЧ Омского государственного технического университета.

## ПРОГРАММА "ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ. 1998-2000 гг."

С 1992 года в Омской области действует Региональная энергетическая комиссия, основной задачей которой является регулирование тарифов на тепловую и электрическую энергию от энергоисточников Омской области. К разработке основных направлений по разделу "Энергосбережение Омской области. 1998-2000 годы" РЭГ подключила многие предприятия и организации. В настоящее время документ представлен на утверждение главе Администрации области Л.К.Полежаеву.

В беседе с председателем комитета по делам РЭГ Юрием Павловичем Филимендиковым и главным специалистом РЭГ Анатолием Николаевичем Шароновым был затронут вопрос о том, насколько реально в сложившихся условиях осуществление энергосберегающей политики. Но уже то, что разработчики основных направлений энергосбереже-

ния применили иной подход, учтя финансирование не только из федерального бюджета, но и из многих других источников, выделяет программу из ряда других областных программ.

По замыслу авторов, доля средств федерального бюджета в общей сумме, направляемой на энергосберегающие мероприятия, будет составлять только 3-5 %. Примерно 30-40 % мероприятий программы будут финансироваться за счет отчисления 1% от топливной составляющей, от проектируемого тарифа на электрическую и тепловую энергию от источника АК "Омскэнерго". Не исключается выделение средств из областного и муниципального бюджетов, использование средств населения и предприятий, поступления от лизинговых операций, облигационных займов и др., - всего предусмотрено 13 источников финансирования. Их кон-

солидация позволит создать реальную основу для подъема местной экономики. Решено включиться в федеральную программу энергосбережения России, в частности, по переоборудованию котельных Омской области газотурбинными и парогазовыми установками. Представители Агентства энергоэффективности Минтопэнерго РФ после ознакомления с планами РЭГ Омской области предложили со своей стороны материальную поддержку.

По сути дела, уже начато производство приборов учета тепла, электроэнергии, горячей воды. Производственное объединение "Сатурн" наладило выпуск теплосчетчика "Дайметик". Новые технические решения применены при производстве расходомеров газа и воды, выполненных в производственном объединении "Автоматика". Летом на выставке "Стройпрогресс-1998" экспонировались приборы учета тепла, электроэнергии, воды, разработанные сотрудниками университета путей сообщения совместно с ПО "Сатурн". В ближайшее время опытные образцы этих приборов будут устанавливаться на вводимые объекты. К разработке и выпуску энергосберегающего оборудования приступили СПКБ "Автоматика", АО "РЕЛЕРО", ПО "Электроточприбор". Одним из важных направлений в строительстве является пересмотр строительных норм в соответствии с климатическими условиями региона.

Энергосберегающие мероприятия будут осуществляться во взаимосвязке с другими программами Омской области, взять хотя бы программу газификации: производится замена одного вида топлива на другой. В этом мы имеем огромные ресурсы экономики. Активно ведется газификация Крутинского, Тюкалинского, Калачинского, Омского районов. Начата работа по переводу котельных на газ.

В программе практически нет ни одного раздела, где бы не были затронуты вузы. Сибирская автомобильно-дорожная академия, университет путей сообщения, технический университет уже привлечены к энергоаудиту, так как изначально необходимо на каждой стадии производства, потребления энергии учесть ее расход. Если касаться интеллектуального потенциала, то неопределимую помощь в разработке основных направлений оказали университет путей сообщения и технический, в какой-то степени более активными были работники ОмГУПС, а представители ОмГТУ давали го-

товые разработки и конкретные предложения. Совместная работа над программой энергосбережения привела к тому, что сейчас ученые друг у друга учатся. Поэтому самые реальные и интересные проекты будут осуществляться только при тесном взаимодействии вузов, предприятий и организаций. Энергосбережение - это бизнес для всех, бизнес на экономии энергетических ресурсов, на производстве товаров энергосберегающего направления, это и возможность продвинуть науку, так как включаются новые технологии.

Сегодня проблемам энергосбережения внимание должны уделять не только специалисты, администраторы, но и преподаватели, студенты. России нужны такие инженеры, сознание, интеллект которых были бы направлены на улучшение энергосбережения.

Представители РЭГ Омской области познакомились с работой по энергосбережению в прогрессивных областных центрах России: в Нижнем Новгороде, Челябинске, Екатеринбурге. Участвовали в заседании координационного совета по энергосбережению МАСС, где была проведена учеба на примере организации энергосбережения Томской области. Опыт этот был учтен. Очень хорошие отношения завязались с Калужским турбинным заводом, запланировано в течение трех лет произвести установку турбин суммарной мощностью 30 мВт, что составит 10 % от поставляемой из-за пределов области электроэнергии. Эти относительно дешевые установки очень эффективны. Развивая сеть котельных, планируется установить в них маленькие турбины мощностью 0,5-3 мВт. Тем самым образуется рынок электрической энергии. Производство энергии на таких установках в 5 раз дешевле, чем на крупных. Собственниками будут те, кто имеет свои котельные. Уже поступило несколько предложений директоров акционерных обществ, заинтересованных глав муниципальных образований о переходе на автономное теплоснабжение.

Планы большие, но на данный момент важно получить законодательную базу под проведение энергосберегающих мероприятий. Как только будут утверждены основные направления энергосбережения, активно включатся в работу все кадры, в том числе и научные. Главное - начать, и даже если не в полной мере, но какая-то часть мероприятий безусловно принесет свои результаты.

Факультет гуманитарного образования Омского государственного технического университета в 1999 году впервые осуществляет прием на дневную, вечернюю, заочную и ускоренную формы обучения по специальности 021500: издательское дело и редактирование. За справками обращайтесь по телефонам: 65-27-98, 65-64-92.

**А.И.Володин**

## **ЭКОНОМИКА РЕГИОНОВ ДОЛЖНА БЫТЬ БЕРЕЖЛИВОЙ**

Под таким девизом 27-28 мая 1998 года прошел третий международный научно-практический семинар "Энергосбережение в регионе: проблемы и перспективы". Учредителями семинара выступили: Администрация Омской области, администрация городского самоуправления, Российская инженерная академия, межрегиональная ассоциация "Сибирское соглашение", университет путей сообщения, выставочный центр "Интерсиб", центр по эффективному энергоиспользованию. В работе семинара приняли участие представители министерств, ведомств и предприятий городов Москвы, Санкт-Петербурга, Саратова, Челябинска, Томска, Чебоксар, Красноярска, представители зарубежных фирм "Тур-Андерсон", "Данфосс", "Альфа-Лаваль", "Хонневел", "Дайкин", "Флоулайн", а также представители энергоснабжающих и энергопотребляющих предприятий, деловых кругов, страховых компаний и банков г. Омска. В работе приняло участие 180 человек. Заслушано 45 докладов по актуальным вопросам энергосбережения.

Необходимость проведения семинара была обусловлена подписанием распоряжения главы Администрации Омской области о разработке, экспертизе и утверждении целевой программы "Энергосбережение в Омской области на 1998-2000 гг" и концепции "Основные направления энергосбережения в Омской области в 2001-2005 годах" и, в связи с этим, целесообразностью обмена опытом внедрения энергосберегающих технологий в различных регионах России.

Одновременно с семинаром на выставке "Стройпрогресс и город-98" был организован раздел "Энергоресурсосбережение", что позволило участникам семинара осмотреть экспозицию энергосберегающих технологий и оборудования, а для фирм-участников выставки организовать презентацию предлагаемого оборудования и технологий. Это позволило обменяться опытом, заложить основы делового сотрудничества, подписать соглашение между Министерством топлива и энергетики Российской Федерации и Администрацией Омской области о сотрудничестве в сфере энергосбережения, детально обсудить концепцию развития энергосбережения в регионе.

В настоящее время энергоемкость ВВП России в 3-3,5 раза выше, чем в США и странах Западной Европы. Несмотря на разницу в оценках, отечественные и зарубежные эксперты единодушны в том, что потенциал энергосбережения в России огромен и составляет 40-45 % от настоящего уровня потребления топливно-энергетических ресурсов (ТЭР). Основными задачами энергетической поли-

тики России до 2010 года, одобренной Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 1995 года, являются создание необходимых условий для перевода экономики страны на энергосберегающий путь развития, повышение эффективности использования ТЭР и структурная перестройка отраслей топливно-энергетического комплекса.

Энергетическая политика РФ реализуется на федеральном и региональном уровнях и предусматривает сосредоточение основной работы по использованию потенциала энергосбережения в регионах.

Омская область значительных собственных первичных энергетических ресурсов не имеет. На севере области есть запасы торфа, газа и нефти местного значения. Ежегодно в Омск завозится до 6 млн тонн угля, поставляется до 30% электроэнергии и дополнительно подается природный газ из соседних областей.

Такого положения с импортом ТЭР нет ни в одном регионе Урала и Сибири. В связи с этим в Омской области проблема энергосбережения является наиболее острой, от решения которой во многом зависит экономика нашего региона. Потенциал энергосбережения в Омской области, как и во всей России, экспертами оценивается на уровне 45% от общего расхода ТЭР. Если этот потенциал принять за 100%, то доля топливно-энергетического комплекса составляет 32-34%, энергоемких отраслей промышленности - 27%, жилищно-коммунального сектора - 17%, остальных отраслей - 23%.

Инструментом для реализации этого потенциала энергосбережения призвана стать региональная программа энергосбережения, в которой должны быть сформулированы цели и задачи энергетической политики на территории Омской области, сформированы механизмы ее реализации и финансирования, разработаны конкретные мероприятия и проекты по энергосбережению.

Поэтому первое, что обсуждалось на семинаре, это концепция формирования региональной программы энергосбережения, с проектом которой выступил заместитель председателя экономического комитета Омской области Агеенко А.А. и первый заместитель главы городского самоуправления Копейкин Г.Д. Обменялись опытом по этому вопросу представители городов Москвы, Челябинска, Томска, Новосибирска и Саратова. В ходе дискуссии определена необходимость создания в регионе нормативно-правовой базы, региональной программы энергосбережения, фонда энергосбережения, введения обязательного энергетического обследования и энергетической паспортизации

промышленных предприятий.

Состоялась и дискуссия относительно развития централизованного и децентрализованного теплоснабжения города и промышленных предприятий. При обсуждении этого вопроса выявлена необходимость перехода на комбинированное производство тепловой и электрической энергии путем внедрения газотурбинных и паротурбинных технологий на объектах промышленности, жилищно-коммунального хозяйства и энергетики. В этой связи представляется целесообразным использовать промышленный потенциал ОМП им. П.И.Баранова по производству газотурбинной установки ГТУ-89СТ-20 для комплектации автономных газотурбинных теплоэлектростанций мощностью 16-20 МВт и создание финансово-промышленной группы предприятий и организаций для решения задач разработки, производства и эксплуатации автономных источников энергообеспечения для различных потребителей Омского региона.

Важным представляется направление по учету и автоматизации расхода тепла в жилищно-коммунальном секторе. Выяснилось, что местные товаропроизводители выпускают теплосчетчики с низкой надежностью, небольшим межповерочным периодом, высокой стоимостью. Однако целесообразно, при прочих равных условиях, использовать свою продукцию, выпуск которой позволит использовать и пополнить собственный бюджет, сохранить предприятия, занять рабочие места. Рынок и поле деятельности в этом направлении огромны, достаточно сказать, что сегодня приборами учета оснащено всего лишь 2-3% объектов от потребности.

Особый интерес вызвали экологически чистые энергосберегающие технологии с использованием энергии термальных вод и агрегатов, основанных на перепаде давления газа на газораспределительных станциях. Установлено, что необходимо всестороннее и глубокое обследование существующих скважин, на основе которого следует подготовить технико-экономическое обоснование по промышленному освоению данных энергетических ресурсов. Новосибирская область такую работу уже выполнила и отдельные населенные пункты (г. Карасук, г. Татарск) получают сегодня тепло по цене в 2-3 раза дешевле, чем от ТЭЦ. Вторая технология основана на использовании энергии транспортируемого по трубопроводам природного газа, которая в настоящее время при широкой газификации Омской области безвозвратно теряется при дросселировании на многочисленных газораспределительных и газоредуцирующих устройствах. Если процесс понижения давления вести в детандер-генераторном агрегате, то вырабатывается энергия, эквивалентная энергии изначального сжатия газа. Поэтому установка детандер-генератор-

ных агрегатов и энерго-утилизационных комплексов очень перспективна и охватывает диапазон единичных мощностей от 2,5 до 30 МВт. При этом стоимость вырабатываемой электрической энергии в три раза ниже, чем сложившаяся в регионе.

Особо следует выделить вопросы, связанные с утилизацией твердых бытовых отходов и иловых отложений очистных сооружений. Опытом проведения указанных работ поделилась Новосибирская область: институт катализа СО РАН, институт теплофизики СО РАН, ВНИПИЭТ. Для Омской области решение этих вопросов представляет особую важность как с экологической точки зрения, так и с целью сжигания для производства дешевой тепловой энергии и строительных материалов.

Сейчас в городе Омске и районах области назрела острая необходимость реконструкции существующих тепловых узлов, переход на независимую систему теплоснабжения с эффективными теплообменными аппаратами, приборами учета и регулирования, введения диспетчерской централизации управления теплопотреблением, внедрение которых позволит, по самым скромным подсчетам, сократить расходы на 30%. Такое оборудование было представлено отечественными и зарубежными фирмами, например, блочные автоматизированные тепловые узлы, которые можно монтировать при капитальном ремонте зданий.

Сегодня потребители не заинтересованы в экономии расхода холодной и горячей воды, тепла и газа. Расчеты за указанные виды энергоресурсов ведутся согласно установленным нормам, тогда как фактические расходы по воде, газу и теплу могут отличаться на 40-50%. Только комплексный учет расхода энергоресурсов в каждой квартире позволит перейти к экономному расходу воды и энергоносителей. Если сократить энергопотребление на 30%, это даст возможность разгрузить городской и областной бюджет, снизить тарифы на отпускаемые энергоресурсы.

Сегодня в нашем регионе существуют управленческие структуры в лице региональной энергетической комиссии, департамента жизнеобеспечения г. Омска, центра по эффективному энергоиспользованию, которые активно включились в решение вопросов энергосбережения и способствовали проведению третьего международного научно-практического семинара "Энергосбережение в регионе: проблемы и перспективы".

Хочется надеяться, что ежегодное проведение подобных семинаров и тематических выставок станет хорошей традицией Омского региона.

От оргкомитета семинара,  
А.И.Володин - доктор технич. наук, профессор,  
проректор по научной работе ОмГУПС.

28.07.98 г.

**Л.С.Казаринов, И.В.Белавкин**

## **ОРГАНИЗАЦИЯ УСЛУГ ЭНЕРГОСЕРВИСА. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ РЕАЛИЗАЦИИ ЖИЛИЩНОЙ РЕФОРМЫ И ПРОГРАММЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ СУБЪЕКТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Концепция реформы жилищно-коммунального хозяйства в Российской Федерации предусматривает переход на договорные отношения, развитие конкуренции, введение конкурсного отбора организаций, осуществляющих и управление им, и обслуживание жилищного фонда, выполняющих проектно-строительные работы, а также приведение всех ценовых показателей, тарифов для населения к реальной стоимости и объему потребления. Для достижения основной цели реформы – сокращения и постепенного отказа от бюджетных дотаций на оплату услуг, необходимо обеспечить рентабельную работу предприятий жилищно-коммунальной сферы, а также привлечение инвестиций в коммунальное хозяйство.

Перспективным направлением работ является энергосбережение. Подсчитано, что один рубль, вложенный в энергосбережение, приносит до двух-трех рублей дохода за счет экономии топливно-энергетических ресурсов и воды (далее - Ресурсы). Однако реализация энергосберегающих проектов тормозится из-за отсутствия достаточных средств в бюджетах различных уровней. Необходим механизм, позволяющий заинтересовать бюджетные организации и население расходовать свои деньги на цели энергосбережения. Таковым может быть введение услуг энергосервиса в перечень коммунальных услуг, предоставляемых населению и бюджетным организациям.

**Под услугами энергосервиса понимаются услуги (работы), реализуемые на стороне потребителей Ресурсов на договорной основе и дающие энергосберегающий эффект при обеспечении необходимого уровня комфортности.**

Услуги энергосервиса вводятся для населения и организаций бюджетной сферы, финансируемых из бюджета субъекта РФ и местного бюджета (далее – бюджетные организации), с целью снижения платежей за потребляемые топливно-энергетические ресурсы, воду и водоотведение.

При введении услуг энергосервиса исполнительные органы государственной власти субъекта РФ и органы местного самоуправления должны руководствоваться следующими обязательными условиями.

1. Объединять в перечне платежей за коммунальные услуги населения и бюджетных организаций платежи за услуги электроснабжения, теплоснабжения, горячего и холодного водоснабжения, водоотведения и газоснабжения отдельным разделом "Платежи за ресурсы".

2. Платежи за услуги энергосервиса начислять при условии снижения суммы платежей по разделу "Платежи за ресурсы", полученной в результате выполнения энергосервисных работ. При отсутствии снижения суммы платежей по разделу "Платежи за ресурсы" платежи за услуги энергосервиса не начислять, за исключением случая, когда введение средств учета потребления топливно-энергетических ресурсов и воды привело к росту платежей за ресурсы вследствие выявления неучитывавшихся ранее их потерь. При этом величина платежа за услуги энергосервиса не должна превышать величины экономии ресурсов, полученной в результате выполнения энергосервисных работ.

В настоящее время специалистами Главного управления инженерного обеспечения (инфраструктуры) администрации Челябинской области разработано "Положение об организации услуг энергосервиса населению и организациям бюджетной сферы, финансируемым из областного и местного бюджетов". Попытаемся прокомментировать данное Положение и объяснить необходимость введения услуг энергосервиса.

Положение определяет нормативно-правовую основу предоставления услуг энергосервиса. При этом для обеспечения возврата средств, вложенных в энергосервисные работы, разрешается использовать часть экономии платежей населения за потребляемые ресурсы и сэкономленные бюджетные средства. Услуги энергосервиса вводятся отдельной статьей в состав платежей за коммунальные услуги и не превосходят величины экономии платежей населения за ресурсы, полученной в результате выполнения энергосервисных работ. Введение указанного Положения позволит усилить финансирование энергосервисных работ и стимулировать их развитие.

Выполнение энергосервисных работ согласно Положению может осуществляться на основе договоров двух видов: обычных договоров установленной формы, принятых в практике работ на объектах коммунальной энергетики и инженерной инфраструктуры, и договоров с оплатой по реализации (энергетических контрактов). Особенность энергетических контрактов состоит в том, что начальное финансирование (полное или частичное) работ по договору осуществляет исполнитель, привлекая для этой цели собственные либо заемные средства. Возврат средств исполнителю, вложенных в энергосервисные работы, осуществляется

из стоимости полученной экономии ресурсов. Такой порядок финансирования работ является наиболее приемлемым в условиях дефицита финансовых средств.

Таким образом, оценка экономии ресурсов лежит в основе схемы финансирования энергосервисных работ по энергетическим контрактам. Поэтому Положение определяет точные процедуры оценок полученной экономии ресурсов.

Расчет экономии ресурсов базируется на экономии платежей потребителей за конкретный вид потребляемого ресурса (тепловой и электрической энергии, воды, газа). То есть в основу берутся не физические объемы экономии ресурсов, а стоимостные показатели. Использование стоимостных показателей объясняется тем, что в настоящее время в жилищно-коммунальном хозяйстве во многих случаях не налажен коммерческий учет потребляемых ресурсов, методики расчетов несовершенны и не отражают реального потребления ресурсов. Поэтому первым этапом введения услуг энергосервиса являются организация коммерческого учета потребленных ресурсов, упорядочение расчетов потребителей с энергоснабжающими организациями, совершенствование методик расчетов. В результате указанных работ не происходит экономии физических объемов потребляемых ресурсов, однако достигается экономия платежей потребителей за счет совершенствования экономических взаимоотношений потребителей с энергоснабжающими организациями.

Оценка экономии платежей потребителей подтверждена с течением времени влиянию разнообразных факторов, которые искажают фактический объем экономии, полученной потребителями в результате выполнения энергосервисных работ. Это создает финансовую неопределенность для работ с возвратом средств по реализации. С целью создания стабильных финансовых условий для возврата средств, вложенных в энергосервисные работы, Положение предусматривает механизм коррекции оценок экономии платежей за ресурсы потребителей. Коррекция осуществляется:

- 1) в соответствии с индексами роста (снижения) тарифов и доли бюджетных дотаций на ресурсы;
- 2) на величину роста (снижения) объема полезного потребления Ресурсов, выявляемого на основе энергетических обследований;
- 3) на величину роста платежей, соответствующую выявленным потерям в случае, когда введение средств учета потребления Ресурсов привело к росту платежей за них.

При наличии в системах теплоснабжения средств регулирования температуры теплоносителя по температуре наружного воздуха платежи за теплоснабжение корректируются на среднемесяч-

ную температуру наружного воздуха. Используемые в расчетах физические величины должны быть подтверждены данными средств коммерческого учета, аттестованными в установленном порядке, актами энергетического обследования, справками государственной гидрометеорологической службы.

Конкретные доли экономии платежей потребителей, направляемых на оплату энергосервисных работ, в Положении не оговариваются. Процентное распределение экономии определяется на договорной основе и фиксируется в контрактах, заключаемых на выполнение энергосервисных работ. Однако стоимость контрактов должна быть согласована с региональной энергетической комиссией или с администрацией муниципального образования в соответствии с их компетенцией. Необходимость согласования вытекает из того, что заключение энергетического контракта влечет за собой изменение платежей потребителей за коммунальные услуги, которое подлежит согласованию.

В настоящее время в жилищно-коммунальном хозяйстве широко используется групповой учет потребляемых ресурсов. В связи с этим возникает необходимость разнесения платежей потребителей за услуги энергосервиса по отдельным потребителям. В Положении разнесение платежей за услуги энергосервиса по отдельным потребителям предписано осуществлять пропорционально их платежам за соответствующий вид потребляемого ресурса, экономия которого была достигнута в результате выполнения энергосервисных работ.

В целом общий порядок выполнения энергосервисных работ, согласно Положению, состоит в следующем.

Заказчики работ, которыми являются собственники объектов коммунальной энергетики и инженерной инфраструктуры, их службы заказчика и управляющие организации, бюджетные организации, выступают инициаторами проведения энергосервисных работ. С этой целью Заказчики привлекают на договорной основе Исполнителей, имеющих лицензии на право проведения работ на объектах коммунальной энергетики и инженерной инфраструктуры.

На проведение работ заключаются контракты, являющиеся в общем случае многосторонними. Так, если в контракте предусматривается возврат сэкономленных средств из бюджета, то одной из сторон контракта является финансовое управление или организация, уполномоченная финансовым управлением. При возврате средств из платежей населения необходимой стороной контракта является управляющая организация - юридическое лицо, имеющее право начисления коммунальных платежей населению. Функции заказчика, управляющей организации, финансового органа могут совмещаться в одном юридическом лице.

В контракте фиксируются существующие объе-

мы потребляемых ресурсов на договорном комплексе объектов и объемы платежей потребителей за ресурсы на основе документов бухгалтерского учета. При необходимости уточнения объемов потребляемых ресурсов может быть приглашена специализированная организация для осуществления энергетического обследования объектов договорного комплекса. Затраты на проведение обследования включаются в себестоимость работ.

В контракте также определяется процентное распределение экономии платежей потребителей, образующейся в результате выполнения энергосервисных работ, направляемой на оплату работ и на снижение платежей потребителей. В контрактах, предусматривающих экономию бюджетных средств, определяется процент экономии бюджетных средств, направляемых на оплату работ и снижение бюджетных дотаций.

Стоимость контракта согласовывается с региональной энергетической комиссией или с администрацией муниципального образования в соответствии с их компетенцией.

После выполнения работ по контракту и достижения экономии платежей потребителей за ресурсы осуществляется возврат средств, вложенных в работы, из полученной экономии. Ответственной стороной за возврат средств, согласно условиям контракта, являются управляющая организация и финансовый орган, являющиеся сторонами энергетического контракта. Оценка реально полученной экономии платежей потребителей осуществляется либо в соответствии с документами бухгалтерского учета, либо на основе актов энергетического обследования объектов договорного комплекса.

Далее приводятся основные разделы разработанного Положения применительно к субъекту Российской Федерации.

### 1. Термины и определения

**Услуги энергосервиса** - услуги (работы), реализуемые на стороне потребителей Ресурсов на договорной основе и дающие энергосберегающий эффект при обеспечении необходимого уровня комфортности.

**Энергетический контракт** - разновидность договора между Заказчиком и Исполнителем, по которому Исполнитель предоставляет Заказчику услуги энергосервиса, оплачиваемые (полностью или частично) из стоимости полученной экономии Ресурсов.

**Договорный комплекс объектов** - совокупность объектов коммунальной энергетики и инженерной инфраструктуры, на которых выполняются энергосервисные работы по условиям договоров.

**Управляющая организация** - юридическое лицо, имеющее право начислять платежи за коммунальные услуги населению и бюджетным орга-

низациям на договорном комплексе объектов, находящихся в его хозяйственном ведении или оперативном управлении.

**Финансовый орган** - юридическое лицо, имеющее право финансировать услуги энергосервиса из бюджета (субъекта РФ, муниципальных образований).

**Текущий расчетный месяц** - месяц текущего года, за который осуществляется расчет платежей за потребленные Ресурсы.

**Базовый расчетный год** - год, предшествующий году, в котором были предоставлены услуги энергосервиса, и используемый в качестве базового для оценки их энергосберегающего эффекта.

**Базовый расчетный месяц** - месяц базового расчетного года, соответствующий текущему расчетному месяцу и используемый в качестве базового для оценки энергосберегающего эффекта услуг энергосервиса.

### 2. Общие положения

Услуги энергосервиса для населения и бюджетных организаций предоставляются в рамках работ по ремонту, реконструкции и развитию объектов коммунальной энергетики и инженерной инфраструктуры, программ энергосбережения (субъекта РФ, муниципальных образований) либо в инициативном порядке.

Типовые энергосервисные услуги (работы):

- 1) организация учета потребления Ресурсов;
- 2) осуществление контроля эффективности использования Ресурсов, выявление источников их потерь и нерационального использования на основе энергетических обследований;
- 3) регулирование (в том числе автоматическое) объемов потребления Ресурсов;
- 4) проведение мероприятий по снижению прямых потерь и нерационального использования Ресурсов;
- 5) сокращение дефицита снабжения Ресурсами;
- 6) утепление зданий, помещений;
- 7) установка систем автономного энергоснабжения;
- 8) иные услуги (работы), дающие энергосберегающий эффект при обеспечении необходимого уровня комфортности потребителей.

Заказчиками услуг энергосервиса выступают собственники объектов коммунальной энергетики и инженерной инфраструктуры, их службы заказчика и управляющие организации, бюджетные организации (далее - Заказчики).

Заказчики привлекают на договорной основе Исполнителей, имеющих лицензии на право выполнения работ на объектах коммунальной энергетики и инженерной инфраструктуры.

Источниками финансирования услуг энергосервиса являются:

- 1) собственные средства Заказчиков;
- 2) заемные средства, в том числе средства населения и бюджетных организаций, привлекаемые



на основе целевых займов;

3) бюджетные средства, выделяемые в рамках бюджетных назначений на энергосберегающие работы;

4) средства регионального фонда энергосбережения согласно планов работ фонда.

Услуги энергосервиса предоставляются на основе договоров, в т.ч. энергетических контрактов, заключаемых по конкурсу.

Основанием для начисления населению и бюджетным организациям платежей за услуги энергосервиса по энергетическим контрактам является реально полученная экономия Ресурсов, выявленная по показаниям средств коммерческого учета Ресурсов либо в результате энергетических обследований.

Платежи за услуги энергосервиса согласно условиям энергетических контрактов осуществляются населением, а также из бюджетных средств за счет сэкономленных дотаций на Ресурсы населению и платежей бюджетных организаций.

Стоимость работ по энергетическим контрактам должна обеспечивать Исполнителю возмещение затрат и необходимую рентабельность.

Для объектов, финансируемых из бюджета субъекта РФ, цена и сроки действия энергетических контрактов, а также величина платежей потребителей за услуги энергосервиса согласовываются с региональной энергетической комиссией, а для объектов, финансируемых из местных бюджетов либо за счет населения, - с администрациями муниципальных образований.

Порядок согласования определяется председателем региональной энергетической комиссии и главами администраций муниципальных образований соответственно.

Энергетические обследования проводятся организациями, независимыми от Исполнителя и имеющими лицензию на право проведения энергетических обследований на объектах коммунальной энергетики и инженерной инфраструктуры.

### **3. Требования к энергетическим контрактам**

Заключение энергетических контрактов и регулирование обязательств сторон, возникающих вследствие заключения энергетических контрактов, осуществляется на основе законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации и субъекта РФ.

Сторонами - участниками энергетических контрактов являются:

- 1) Заказчик;
  - 2) управляющая организация при наличии таковой;
  - 3) финансовый орган при наличии бюджетных обязательств по возврату средств из полученной экономии;
  - 4) Исполнитель
- и другие участники работ по согласованию сторон.

Участники работ могут поручить представление своих интересов в энергетических контрактах юридическим или физическим лицам.

В энергетических контрактах определяются договорные комплексы объектов, базовый расчетный год, периодичность проведения энергетических обследований и объем денежных средств, необходимых для проведения энергетических обследований, включаемый в себестоимость работ, и другие необходимые условия контракта.

Для материального стимулирования Заказчиков и управляющих организаций в энергетических контрактах предусматривается выделение средств из экономии Ресурсов.

В энергетических контрактах определяется долевое распределение экономии, полученной в результате выполнения энергосервисных работ.

Долевое распределение предусматривает:

- 1) снижение суммарных платежей за Ресурсы для потребителей договорного комплекса объектов;
- 2) оплату работ Исполнителю;
- 3) отчисления Заказчику и управляющей организации при наличии таковой.

Энергетический контракт не должен противоречить действующему законодательству и настоящему Положению.

### **4. Условия начисления платежей за услуги энергосервиса населению и бюджетным организациям**

Управляющие организации начисляют населению и бюджетным организациям платежи за услуги энергосервиса в качестве одного из платежей за коммунальные услуги в порядке, установленном для коммунальных платежей нормативно-правовыми актами Российской Федерации, субъекта РФ и муниципальных образований, а также настоящим Положением, на срок, определяемый условиями энергетических контрактов.

Начисление платежей за услуги энергосервиса управляющая организация может поручить Исполнителю. В этом случае управляющая организация осуществляет контроль за правильностью начисления платежей Исполнителем.

Начисление платежей за услуги энергосервиса производится ежемесячно.

Допускается начисление платежей за услуги энергосервиса по усредненным данным с последующим перерасчетом платежей по фактическим данным в конце года (квартала).

Расчетный счет, на который перечисляются платежи за услуги энергосервиса, определяется управляющей организацией.

При выполнении работ по программам энергосбережения расчетный счет может определяться условиями выполнения этих программ.

Для оценки энергосберегающего эффекта ус-



луг энергосервиса рекомендуется в квитанции с перечнем платежей за коммунальные услуги наряду с платежом за услуги энергосервиса указывать экономию платежей потребителя, образующуюся за счет введения услуг энергосервиса.

При осуществлении энергосервисных работ (услуг) на возвратной основе платежи потребителей за услуги энергосервиса являются источником стимулирования и возврата (полного или частичного) средств, вложенных в энергосервисные работы (услуги).

При этом величина платежа потребителей за услуги энергосервиса не должна превышать величины экономии платежей потребителей за Ресурсы на договорном комплексе объектов.

Превышение платежа за услуги энергосервиса величины экономии платежей за Ресурсы допускается только в случаях, когда по поручению Заказчика основной целью выполненных энергосервисных работ являлось не достижение энергосберегающего эффекта, а повышение уровня комфорта потребителей.

#### 5. Условия начисления платежей за услуги энергосервиса по энергетическим контрактам населению и бюджетным организациям из экономии платежей за ресурсы

Величина платежа потребителя за услуги энергосервиса рассчитывается, исходя из объема экономии суммы платежей всех потребителей договорного комплекса объектов за Ресурсы. Величина экономии платежей потребителей без учета экономии бюджетных дотаций потребителям при наличии таковых ( $\mathcal{E}$ ) для конкретного вида Ресурса, определяется как разность суммы платежей в базовом и текущем расчетном месяцах:

$$\mathcal{E} = \Pi_{\text{б}} - \Pi_{\text{т}}, \quad (1)$$

где  $\Pi_{\text{б}}$  - сумма платежей за конкретный вид Ресурса в базовом расчетном месяце;  $\Pi_{\text{т}}$  - сумма платежей за конкретный вид Ресурса в текущем расчетном месяце.

Платежи за Ресурсы базового расчетного месяца при необходимости корректируются:

1) в соответствии с индексами роста (снижения) тарифов и доли бюджетных дотаций на Ресурсы, определяемыми региональной энергетической комиссией, Главным финансовым управлением субъекта РФ и муниципальными образованиями;

2) на величину роста (снижения) объема полезного потребления Ресурсов, выявляемого на основе энергетических обследований;

3) на величину роста платежей, соответствующую выявленным потерям в случае, когда введение средств учета потребления Ресурсов привело к росту платежей за Ресурсы.

При наличии в системах теплоснабжения средств регулирования температуры теплоносителя

по температуре наружного воздуха платежи за теплоснабжение корректируются на среднемесячную температуру наружного воздуха.

Используемые в расчетах физические величины должны быть подтверждены данными средств коммерческого учета, аттестованными в установленном порядке, актами энергетического обследования, справками государственной гидрометеорологической службы.

Формулы для корректировки величин платежей за Ресурсы базового месяца приводятся в приложении к настоящему Положению.

Сумма платежей за услуги энергосервиса для конкретного вида Ресурса ( $\Pi$ ), предъявляемая всем потребителям договорного комплекса объектов, определяется по формуле:

$$\Pi = (\text{Рэ} / 100) \cdot \mathcal{E}, \quad (2)$$

где  $\text{Рэ}$  - процент экономии конкретного вида Ресурса, направляемый на оплату услуг энергосервиса.

Процент экономии конкретного вида Ресурса ( $\text{Рэ}$ ), направляемой на оплату услуг энергосервиса, определяется условиями энергетического контракта.

Платеж за услуги энергосервиса для конкретного вида Ресурса, предъявляемый  $i$ -му потребителю договорного комплекса объектов ( $\Pi_i$ ), определяется по формуле:

$$\Pi_i = (\Pi_{\text{т}i} / \Pi_{\text{т}}) \cdot \Pi, \quad (3)$$

где  $\Pi_{\text{т}i}$  - текущий платеж за конкретный вид Ресурса  $i$ -го потребителя;  $\Pi_{\text{т}}$  - сумма текущих платежей всех потребителей договорного комплекса объектов за конкретный вид Ресурса.

#### 6. Условия оплаты услуг энергосервиса по энергетическим контрактам из бюджетных дотаций

Оплата услуг энергосервиса по энергетическим контрактам из бюджетных дотаций осуществляется:

- 1) непосредственно финансовым органом;
- 2) на основе отдельного договора между финансовым органом и Заказчиком энергетического контракта;
- 3) на основе договора с организацией, представляющей интересы участников работ.

Объем оплаты услуг энергосервиса, предоставляемых на договорном комплексе объектов, из бюджетных дотаций определяется для конкретного вида Ресурса величиной экономии бюджетных дотаций ( $\mathcal{E}_\text{д}$ ):

$$\mathcal{E}_\text{д} = \mathcal{E} \cdot \text{Рд} / (100 - \text{Рд}), \quad (4)$$

где  $\text{Рд}$  - процент бюджетных дотаций в платежах за конкретный вид Ресурса.

Фактически достигнутая экономия бюджетных дотаций распределяется на две составляющие:

- 1) оплату услуг энергосервиса ( $\mathcal{E}_\text{д1}$ ):

$$\mathcal{E}_\text{д1} = (\text{Р} / 100) \cdot \mathcal{E}_\text{д}, \quad (5)$$

где  $\text{Р}$  - процент экономии бюджетных дотаций  $\mathcal{E}_\text{д}$ , используемой на оплату услуг энергосервиса.

- 2) снижение бюджетных дотаций потребителям

(Эд2):

$$\text{Эд2} = \text{Эд} - \text{Эд1} \quad (6)$$

Процент экономии бюджетных дотаций, используемой для оплаты услуг энергосервиса, определяется условиями энергетических контрактов.

### 7. Формулы для корректировки величин платежей за ресурсы базового месяца

Скорректированная величина платежей за Ресурс в базовом периоде ( $P_{\text{б}}$ ) определяется по формуле:

$$P_{\text{б}} = P_{\text{бф}} \cdot (T / T_{\text{б}}) \cdot [(100 - P) / (100 - P_{\text{б}})] + T \cdot \Delta W + T \cdot W_{\text{п}}, \quad (7)$$

где  $P_{\text{бф}}$  - сумма фактических платежей за Ресурс в базовый расчетный месяц;  $T$  - тариф за потребленный Ресурс в текущем расчетном месяце;  $T_{\text{б}}$  - тариф за потребленный Ресурс в базовом расчетном месяце;  $P$  - процент бюджетных дотаций в тарифе за Ресурс в текущем расчетном месяце;  $P_{\text{б}}$  - процент бюджетных дотаций в тарифе за Ресурс в базовом расчетном месяце;  $\Delta W$  - рост (снижение) полезного потребления Ресурса в текущий расчетный месяц относительно базового расчетного месяца, выявленный на основе энергетического обследования;  $W_{\text{п}}$  - величина потерь Ресурса в месяц, ранее в базовом расчетном месяце не учитывавшаяся и выявленная на основе введения услуг энергосервиса.

При расчете скорректированной величины платежей за тепловую энергию в базовом периоде ( $P_{\text{ТЕП,б}}$ ) при наличии средств регулирования температуры теплоносителя по температуре наружного воздуха расчетная формула имеет вид:

$$P_{\text{ТЕП,б}} = P_{\text{ТЕП,бф}} \cdot (T_{\text{ТЕП}} / T_{\text{ТЕП,б}}) \cdot [(100 - P_{\text{ТЕП}}) / (100 - P_{\text{ТЕП,б}})] \cdot (t_{\text{в}}^{\circ} - t_{\text{н}}^{\circ}) / (t_{\text{вб}}^{\circ} - t_{\text{нб}}^{\circ}) + T_{\text{ТЕП}} \cdot \Delta W_{\text{ТЕП}} + T_{\text{ТЕП}} \cdot W_{\text{ТЕП,п}}, \quad (8)$$

где  $P_{\text{ТЕП,бф}}$  - сумма фактических платежей за тепловую энергию потребителей в базовый расчетный месяц;  $T_{\text{ТЕП}}$  - тариф за потребленную тепловую энергию в текущем расчетном месяце;  $T_{\text{ТЕП,б}}$  - тариф за потребленную тепловую энергию в базовом расчетном месяце;  $P_{\text{ТЕП}}$  - процент бюджетных дотаций в тарифе за потребленную тепловую энергию в текущем расчетном месяце;  $P_{\text{ТЕП,б}}$  - процент бюджетных дотаций в тарифе за потребленную тепловую энергию в базовом расчетном месяце;  $t_{\text{н}}^{\circ}$  - средняя температура наружного воздуха в текущем расчетном месяце по данным государствен-

ной гидрометеорологической службы;  $t_{\text{нб}}^{\circ}$  - средняя температура наружного воздуха в базовом месяце по данным государственной гидрометеорологической службы;  $t_{\text{в}}^{\circ}$  - средняя внутренняя температура в отапливаемых помещениях по данным средств измерений в текущем расчетном месяце;  $t_{\text{вб}}^{\circ}$  - средняя внутренняя температура в отапливаемых помещениях по данным средств измерений в базовом расчетном месяце;  $\Delta W_{\text{ТЕП}}$  - рост (снижение) полезного потребления тепловой энергии в текущий расчетный месяц относительно базового расчетного месяца, выявленный на основе энергетического обследования;  $W_{\text{ТЕП,п}}$  - величина потерь тепловой энергии в текущий расчетный месяц, не учитываемая ранее в базовом расчетном месяце и выявленная на основе предоставления услуг энергосервиса.

Средняя внутренняя температура в отапливаемых помещениях потребителей ( $t_{\text{в}}^{\circ}$ ) определяется по формуле:

$$t_{\text{в}}^{\circ} = \sum_{i=1}^M V_i \cdot \sum_{j=1}^N t^{\circ}(i,j) / N \cdot \sum_{i=1}^M V_i, \quad (9)$$

где  $t^{\circ}(i,j)$  - среднесуточная температура в  $i$ -м представительном помещении в  $j$ -й день месяца;  $V_i$  - объем  $i$ -го представительного помещения;  $M$  - число представительных помещений;  $N$  - число дней в месяце.

При отсутствии средств измерений внутренней температуры помещений потребителей в качестве расчетных значений  $t_{\text{в}}^{\circ}$ ,  $t_{\text{вб}}^{\circ}$  принимается нормальная температура в отапливаемых помещениях (для жилых зданий -  $20^{\circ}\text{C}$ ).

Разногласия между Исполнителем и Заказчиком по корректировке величин платежей за Ресурсы разрешаются путем проведения энергетического обследования.

28.09.98 г.

**Л.С.Казаринов** - научный консультант Главного управления инженерного обеспечения (инфраструктуры) администрации Челябинской области, д-р. техн. наук, профессор Южно-Уральского государственного университета.

**И.В.Белавкин** - зам. начальника управления топливно-энергетического комплекса Главного управления инженерного обеспечения (инфраструктуры) администрации Челябинской области, к.э.н.

В Омском государственном техническом университете приступил к работе диссертационный совет К 063.23.06 с правом рассмотрения кандидатских диссертаций по специальности 02.00.04 – физическая химия. Председатель диссертационного совета – д-р хим. наук, профессор Кировская Ираида Алексеевна; ученый секретарь – канд. хим. наук, доцент Юрьева Алла Владимировна.

По вопросам рассмотрения диссертаций обращайтесь по адресу: 644050, г.Омск, просп. Мира, 11, технический университет, главный корпус, кафедра физической химии; тел. 65-98-11.

УДК 621.311.004.13-52.004.63

А.В.Щекочихин

## МИНИМИЗАЦИЯ ПОТЕРЬ АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В ГОРОДСКИХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ ЗА СЧЕТ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ КОНФИГУРАЦИИ

Рассматривается возможность уменьшения потерь активной мощности за счет определения оптимальных мест размыкания городской распределительной электрической сети для нормальной схемы работы, так и при проведении плановых и аварийных переключений. Приводятся описания алгоритма поиска оптимальных мест размыкания с учетом технических и технологических ограничений и алгоритма выдачи диспетчеру рекомендаций по запитыванию обесточенных подстанций в соответствии с критерием минимума потерь.

Городские распределительные сети (ГРС) напряжением 6-10 кВ проектируются замкнутыми, однако, работают в разомкнутом режиме. Это связано с увеличением потерь мощности при наличии неоднородных контуров и с существующими в настоящий момент в ГРС устройствами релейной защиты и автоматики, не предназначенными для работы по замкнутой схеме. При этом на величину потерь мощности (энергии) существенное влияние оказывает конфигурация сети, полученная после размыкания контуров.

Для осуществления экономичных разомкнутых режимов ГРС персоналом электросети, минимум один раз в год, должна разрабатываться так называемая "нормальная схема эксплуатации" с четко определенными точками размыкания контуров и условиями работы устройств релейной защиты и автоматики.

Задача поиска оптимальных мест размыкания сети в общем случае состоит в том, чтобы достичь минимума целевой функции (приведенных затрат на передачу электрической энергии) при выполнении технических и технологических ограничений (величина рабочего тока в линиях должна быть меньше допустимой, потери напряжения в сети должны находиться в допустимых пределах и т.д.). В состав целевой функции включаются стоимость потерь энергии и составляющие, обусловленные надежностью и качеством напряжения.

Определение слагаемых приведенных затрат в таком общем виде затруднено, так как необходимо знать графики нагрузок подстанций, дать количественную оценку надежности и качеству напряжения.

Однако без существенного снижения точности решения задачу можно значительно упростить. Действительно, фактор надежности можно учесть в технических ограничениях, введя, например, условие размыкания контуров на шинах подстанций, питающих наиболее ответственные потребители.

Показатель качества напряжения также можно исключить из состава слагаемых целевой функции, а учитывать его в технических ограничениях, так как в случае отыскания мест размыкания контуров,

отвечающих минимуму потерь мощности и энергии в сети, в точках деления сети будут получены и самые низкие уровни напряжения. При этом необходимо следить только за тем, чтобы уровень напряжения в точках размыкания контуров не снижался ниже допустимого.

Наконец, предполагая, что конфигурация суточного графика подстанций распределительной сети примерно одинаковая, вместо стоимости потерь энергии можно минимизировать потери мощности, соответствующие режиму максимальных нагрузок.

Тогда, в приближенном варианте, решение задачи поиска оптимальных мест размыкания сети сводится к определению минимума целевой функции потерь мощности [1]

$$\Delta P(K, V) = \min, \quad (1)$$

где  $K$  - множество порядковых номеров контуров;  $V$  - множество порядковых номеров ветвей.

При этом должны выполняться следующие ограничения:

$$I_i \leq I_d, \quad U_{j\min} \leq U_j \leq U_{j\max},$$

где  $I_i$  - расчетное значение тока в  $i$ -й ветви;  $I_d$  - допустимое значение тока для  $i$ -й ветви;  $U_{j\min}$ ,  $U_{j\max}$  - минимальное и максимальное допустимые значения напряжения в  $j$ -м узле;  $U_j$  - расчетное значение напряжения в  $j$ -м узле.

Такой подход и был использован при разработке программы оптимизации мест размыкания сети для МПЭП "Омскэлектро", в ведении которого находится ГРС.

Работа программы осуществляется по следующему алгоритму.

1. Для существующей нормальной схемы эксплуатации сети проводится расчет установившегося режима, в процессе которого определяются потери мощности в сети.

2. Все разомкнутые линии (межсекционные соединения также рассматриваются как линии), которые могут по техническим и технологическим условиям принимать участие в оптимизации мест размыкания сети, замыкаются. Список этих линий формируется при вводе исходных данных.

3. По направленному графу сети осуществля-

ется формирование списка контуров, появившихся в этом случае. Если число контуров равно нулю - переход на п.7.

4. Выполняется расчет установившегося режима, получившейся сложноразветвленной сети, для определения токов во всех линиях. Функция расчета режима базируется на решении системы уравнений баланса токов, составленных по методу узловых потенциалов, которая в матричном виде записывается следующим образом:

$$YU = I, \quad (2)$$

где  $Y$  - матрица проводимости;  $I$  - вектор-столбец задающих токов;  $U$  - вектор-столбец неизвестных напряжений.

5. Если в контуры входят подстанции, с шин которых запитываются потребители первой или второй категории, находится линия с наименьшим током, связанная с такой подстанцией, и она размыкается (таким образом учитывается фактор надежности). После этого осуществляется переход на п.3. При отсутствии в контурах подстанций такого вида - переход на п.6.

6. Среди линий, входящих в контуры, находится линия с наименьшим током, и она размыкается. Так как секционные выключатели представляются как линии, то размыкание такой линии соответствует размыканию в точке токораздела. При отсутствии технической возможности размыкания контура в точке токораздела отключение линии с минимальным током будет наилучшим с точки зрения минимизации потерь мощности.

7. Проверются технические ограничения по току и напряжению. При выполнении всех ограничений - переход на п.3. В противном случае точки размыкания сдвигаются по ветвям таким образом, чтобы обеспечить выполнение заданных ограничений.

8. Расчет установившегося режима с учетом новых мест размыкания сети и сравнение потерь мощности, имеющих место в этом случае, с начальными. Вывод результатов.

Расчеты, проведенные с помощью этой программы для распределительной сети напряжением 6-10 кВ г.Омска, показали, что изменение существующих мест размыкания контуров приводит к уменьшению потерь активной мощности на 10-15%, а реактивной - на 4-9%.

В процессе функционирования конфигурация сети постоянно изменяется как из-за плановых, так и аварийных переключений. Поэтому, конфигурация реальной оперативной схемы, как правило, не соответствует нормальной.

Для повышения надежности оперативного уп-

равления и поддержания конфигурации реальной схемы, соответствующей минимуму потерь мощности для МПЭП "Омскэлектро", в рамках информационно-вычислительного комплекса "Советчик диспетчера", разработан программный комплекс выдачи диспетчеру рекомендаций по запитыванию обесточенных ТП (РП).

В качестве исходных данных используется информация о нагрузках ТП(РП), текущая топология сети, параметры схемы замещения, телеизмерения токов и напряжений. В качестве информации о нагрузках предпочтительно иметь их суточные графики, чтобы можно было проследить не только величину, но и динамику изменения нагрузки. Наличие информации о графиках нагрузки подстанций позволяет при выдаче рекомендаций, по запитыванию обесточенных подстанций, решать задачу прогнозирования значений токовой нагрузки на интервалах от нескольких часов до нескольких суток. Однако определение величин и динамики изменения нагрузок городских распределительных сетей является очень трудоемкой задачей в силу большого количества узлов и недостаточной оснащенности их устройствами телемеханики (ТМ), что приводит к эпизодическому замеру нагрузок и только в часы максимума и минимума. Поэтому в разработанном программном комплексе в качестве базисной информации о нагрузках приняты типовые графики и результаты контрольных замеров. Коррекция нагрузок осуществляется по текущим телеизмерениям с помощью метода контрольных уравнений [2], с учетом того, что информация о нагрузках, полученная из типовых графиков, рассматривается как псевдоизмерения с невысокой степенью достоверности. Контрольным уравнением называется уравнение, связывающее между собой измерения и их погрешности [2].

Так, например, при наличии измерений по всем линиям, подходящим к узлу  $i$ , и величины тока нагрузки можно составить следующее контрольное уравнение:

$$\sum_{j=1}^n (\bar{I}_{ij} + \delta I_{ij}) = (\bar{I}_{ii} + \delta I_{ii}), \quad (3)$$

где:  $\bar{I}_{ij}$  - измерение тока по линии  $j$ ;  $\delta I_{ij}$  - погрешность измерения тока в линии  $j$ ;  $n$  - количество линий.

На телемеханизированных РП в МПЭП "Омскэлектро" имеются следующие ТИ тока: питающего фидера, всех отходящих линий и на установленных на РП, понижающих трансформаторах 10/0.4

кв. Поэтому для каждого РП, с учетом псевдоизмерений нагрузок ТП, может быть составлена следующая система уравнений:

$$\left. \begin{aligned} &(\bar{I}_{li} + \delta I_{li}) + (\bar{I}_{l2} + \delta I_{l2}) + \dots + (\bar{I}_{lm} + \delta I_{lm}) + (\bar{I}_{тppn} + \delta I_{тppn}) = (\bar{I}_{фид} + \delta I_{фид}) \\ &(\bar{I}_{псн11} + \delta I_{псн11}) + (\bar{I}_{псн12} + \delta I_{псн12}) + \dots + (\bar{I}_{псн1m} + \delta I_{псн1m}) = (\bar{I}_{li} + \delta I_{li}) \\ &(\bar{I}_{псн21} + \delta I_{псн21}) + (\bar{I}_{псн22} + \delta I_{псн22}) + \dots + (\bar{I}_{псн2m} + \delta I_{псн2m}) = (\bar{I}_{l2} + \delta I_{l2}) \\ &\dots \\ &(\bar{I}_{пснp1} + \delta I_{пснp1}) + (\bar{I}_{пснp2} + \delta I_{пснp2}) + \dots + (\bar{I}_{пснpm} + \delta I_{пснpm}) = (\bar{I}_{lm} + \delta I_{lm}) \end{aligned} \right\} (4)$$

где:  $\bar{I}_{li}$ ,  $\delta I_{li}$  - соответственно измерение и погрешность тока по линии  $i$ , отходящей от РП;  $\bar{I}_{фид}$ ,  $\delta I_{фид}$  - соответственно измерение и погрешность тока по фидеру, питающему РП;  $\bar{I}_{пснij}$ ,  $\delta I_{пснij}$  - псевдоизмерение и ее погрешность для нагрузки  $j$ -й подстанции, питающейся от линии  $i$ ;  $p$  - количество линий, отходящих от РП;  $m$  - количество подстанций, запитанных от линии  $i$ .

В случае отсутствия ТИ на понижающем трансформаторе РП первое уравнение в системе (4) будет отсутствовать. Однако тогда вся совокупность ТИ токов по линиям может быть использована для дорасчета тока нагрузки трансформатора исходя из баланса тока в узле.

Чтобы иметь возможность учитывать степень достоверности используемой информации, заменим в системе контрольных уравнений (4) действительную погрешность на нормированную ( $\delta I = \sigma \bar{\delta I}$ ) и перенеся измерения и псевдоизмерения в правую часть, получим следующую систему уравнений:

$$\left. \begin{aligned} &\sum_{i=1}^n \sigma_i \bar{\delta I}_i - \sigma_{фид} \bar{\delta I}_{фид} = \Delta I_{фид} \\ &\sum_{j=1}^m \sigma_{псн1j} \bar{\delta I}_{псн1j} - \sigma_{x1} \bar{\delta I}_{x1} = \Delta I_{x1} \\ &\sum_{j=1}^m \sigma_{псн2j} \bar{\delta I}_{псн2j} - \sigma_{x2} \bar{\delta I}_{x2} = \Delta I_{x2} \\ &\dots \\ &\sum_{j=1}^m \sigma_{пснpj} \bar{\delta I}_{пснpj} - \sigma_{xn} \bar{\delta I}_{xn} = \Delta I_{xn} \end{aligned} \right\} (5)$$

где:  $\sigma_i$  - коэффициент достоверности  $i$ -го измерения;  $\bar{\delta I}_i$  - нормированная погрешность  $i$ -го измерения;  $\Delta I$  - величина небаланса (невязка контрольного уравнения).

В матричном виде система уравнений (5) может быть записана в следующем виде:

$$Q \bar{\delta I} = \Delta I, \quad (6)$$

где:  $\bar{\delta I}$  - вектор-столбец неизвестных нормированных погрешностей измерений;  $\Delta I$  - вектор столбец невязок контрольных уравнений;  $Q$  - матрица коэффициентов, элементами которой являются ко-

эффициенты достоверности.

Коэффициенты достоверности задаются исходя из опыта эксплуатации и априорной точности определения нагрузочных токов (чем ниже достоверность их определения, тем больше  $\sigma$  и наоборот). При абсолютно точной информации  $\sigma=0$ . Из опыта эксплуатации можно рекомендовать следующие подходы к априорному выбору коэффициента достоверности. При вхождении в контрольное уравнение псевдоизмерений нагрузок для подстанций, имеющих близкие по значению коэффициенты загрузки понижающих трансформаторов, значение  $\sigma$  должно приниматься пропорционально мощности трансформаторов. При вхождении трансформаторов с сильно отличающимися коэффициентами загрузки значение  $\sigma$  должно приниматься в зависимости от знака невязки контрольного уравнения. При  $\Delta I < 0$   $\sigma$  тем больше, чем больше коэффициент загрузки, а при  $\Delta I > 0$  - наоборот.

Система уравнений (5) является всегда недоопределенной, поэтому для ее решения необходимо вводить какой-либо критерий оценивания. В качестве критерия для системы контрольных уравнений рекомендуется использовать условие минимума длины вектора нормированных погрешностей измерений  $\bar{\delta I}$ . С учетом этого критерия определение  $\bar{\delta I}$  сводится к решению двух уравнений [1]:

$$\left. \begin{aligned} &Q Q^T Y = B, \\ &\bar{\delta I} = Q^T Y, \end{aligned} \right\} (7)$$

где  $Y$  - вспомогательный вектор, размерность которого равна числу контрольных уравнений.

Однако, учитывая специфику топологии городской электрической сети (радиальная рабочая конфигурация) и специфику состава ТИ (измерение только токов на РП), задачу решения контрольных уравнений можно существенно упростить. Так, уравнения, составленные для псевдоизмерений нагрузок, не связаны между собой по переменным. Все уравнения имеют связь по переменным только с первым уравнением в системе (8), т.е. с уравнением ТИ на подстанции. Однако, учитывая, что достоверность ТИ намного больше достоверности псевдоизмерений нагрузок ( $\sigma_{ти} \ll \sigma_{нагр}$ ), т.е. погрешности ТИ в уравнениях (8), начиная со второго будут получаться практически равными нулю, можно перейти от решения системы (8) к отдельному решению каждого уравнения. В этом случае действительные погрешности для каждого уравнения будут определяться по следующему алгоритму:

1. Определяется промежуточная величина  $Y$ :

$$Y_i = \frac{\Delta I_{ni}}{\sum_{j=1}^m \sigma_{пснij}^2};$$

2. Величина нормированной погрешности для псевдоизмерения  $k$ -й подстанции, входящего в рассматриваемое  $i$ -е уравнение, определяется по формуле:

$$\overline{\delta I_{пск}} = \sigma_{пск} Y_i;$$

3. Действительные погрешности определяются по формуле:

$$\delta I_{пск} = \sigma_{пск} \overline{\delta I_{пск}}.$$

4. После чего уточненные нагрузочные токи  $k$ -й подстанции ( $I_{пскут}$ ) определяются из выражения:

$$I_{пскут} = I_{пск} + \delta I_{пск},$$

где  $I_{пск}$  - исходное значение составляющей токовой нагрузки.

В случае неудачного выбора коэффициентов достоверности или больших погрешностей определения нагрузочных токов по типовым графикам, значения уточненных токов для ряда подстанций может принимать неправдоподобные значения. Для повышения достоверности расчетов предлагается использовать наряду с контрольными уравнениями ограничения в виде неравенств задающих диапазон изменения тока нагрузки. Например, эти неравенства могут иметь следующий вид:

$$K_{э\text{ min}} \leq \frac{I_{пскут}}{I_{пскном}} \leq K_{э\text{ max}}, \quad (8)$$

где:  $K_{э\text{ min}}$ ,  $K_{э\text{ max}}$  - соответственно минимальный и максимальный коэффициенты загрузки понижающего трансформатора;  $I_{пскном}$  - номинальный ток трансформатора на ТП;  $I_{пскут}$  - значение уточненного тока нагрузки.

В этом случае расчет уточненных токов будет носить итерационный характер. На каждом шаге итерационного процесса после решения контрольного уравнения и определения уточненного тока осуществляется проверка условий выполнения неравенства (8). Если для какой-либо подстанции неравенство оказывается нарушенным, то для нее значение тока нагрузки принимается равным граничному значению, а  $\sigma$  - равной нулю. То есть это псевдоизмерение при составлении контрольного уравнения считается абсолютно достоверным. После чего вновь определяются уточненные токи. Этот итерационный процесс продолжается до тех пор пока невязки контрольных уравнений не будут равны нулю и при этом для всех подстанций будет выполняться ограничение (8).

Информация о нагрузках с учетом коррекции по телеизмерениям хранится в недельном архивном файле, который используется для определения максимальной загрузки линий при выдаче рекомендации по запитыванию обесточенных ТП(РП).

Алгоритм поиска вариантов запитывания базируется на сочетании имитационного и эвристического методов. Имитационное моделирование включает-

ся в переборе возможных вариантов подключения с последующим расчетом установившегося режима и совместным анализом полученных режимных параметров и заданных технических и технологических ограничений. Для сокращения вариантов перебора предварительно используется эвристическое моделирование, позволяющее без решения задачи расчета режима выявить бесперспективные варианты.

Для реализации эвристического подхода предварительно по текущей схеме определяются: суммарная токовая нагрузка обесточенного района ( $\Delta I_{ор}$ ), количество фидеров и граничных узлов, имеющих связь с обесточенным районом. Затем для каждого из этих фидеров выполняется расчет установившегося режима (так как ГРС работает по радиальной схеме, то расчет режима осуществляется по упрощенным алгоритмам). После чего для каждого фидера выделяются магистральные участки, и величина максимально возможного приращения тока для этих участков с точки зрения допустимости по нагреву ( $\Delta I_{\text{max маг}}$ ).

По этим данным на эвристическом уровне, исходя из технических ограничений по току, определяется количество и перечень фидеров, которые необходимо задействовать для восстановления электроснабжения. Это осуществляется путем составления и анализа для всей совокупности граничных точек неравенств вида:

$$\Delta I_{ор} \leq \sum_{i=1}^n \Delta I_{\text{max маг}i}, \quad (9)$$

где  $n$  - количество фидеров.

Варианты, для которых неравенство (9) не выполняется, из дальнейшего рассмотрения исключаются. Проверка вариантов начинается с рассмотрения ситуации: запитывание района по одному фидеру. В том случае если для всех фидеров неравенство не выполняется, переходим к рассмотрению варианта двух фидеров и т.д.

При  $n=1$  с помощью имитационного моделирования (в общем случае фидер имеет несколько точек связи с рассматриваемым районом) по упрощенным алгоритмам расчета режимов определяются для каждого варианта такие параметры, как максимальная токовая нагрузка линий, потери мощности, минимальное напряжение.

При  $n=2$  в процессе имитационного моделирования приходится выполнять расчет установившегося режима замкнутой сети. Функция расчета режима сводится к решению системы уравнений баланса токов, составленных по методу узловых потенциалов. Так как по временной схеме сеть может работать довольно долго, то в этом случае на этапе имитационного моделирования по описанному выше алгоритму, осуществляется поиск опти-

мальных мест размыкания сети. После установления места размыкания для каждого фидера определяются те же параметры, характеризующие режим, что и в случае для  $n=1$ .

Кроме перечисленных подходов при выработке рекомендаций по восстановлению электроснабжения в программном комплексе реализованы также подходы, связанные с более сложными ситуациями, такими, как:

1) обесточенный  $i$ -й район не имеет связи с фидерами находящимися в работе, а связан только с  $j$ -м обесточенным районом. В этом случае вопрос его запитывания рассматривается в комплексе с решением задачи запитывания для  $j$ -го района;

2) несколько обесточенных районов при текущей схеме сети могут быть запитаны только с использованием одного и того же рабочего фидера, однако при этом есть фидера, находящиеся в ре-

зервном состоянии. Такие районы объединяются в один расчетный, и моделируется ситуация включения резервного фидера, с отключением секционного выключателя на РП с последующим поиском оптимального места деления сети.

#### Литература

1. В.Э.Воротницкий, Ю.С.Железко, В.Н.Казанцев и др.; Под ред. В.Н.Казанцева // Потери электроэнергии в электрических сетях энергосистем. - М.: Энергоатомиздат, 1983. - 368 с.

2. Конторович А.М., Тараканов А.А., Щекочихин А.В. Оценка состояния режимов электроэнергетических систем методом контрольных уравнений. - Энергетика и транспорт (Изв. АН СССР), 1990, №3, С.53-59.

20.07.98 г.

Щекочихин Александр Владимирович – канд. техн. наук, доцент, докторант кафедры электротехники Омского государственного технического университета.

## V МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ “РОССИЯ И ВОСТОК: ПРОБЛЕМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ” Новосибирск, 23-25 июня 1999 г.

Основные организаторы: Институт востоковедения РАН, Новосибирский государственный педагогический университет, Омский филиал Объединенного института истории, филологии и философии СО РАН.

Направления работы конференции

### I. Россия и Восток в XXI веке: макроисторическая динамика

\* Онтология и теория познания в философии России и Востока;

\* Философия и код культуры;

\* Русская культура и духовный опыт Востока;

### II. Культурные ценности Востока в ретроспективе и перспективе:

\* Россия во внешнеполитическом балансе Восток-Запад: предварительный итог XX века;

\* Россия и Восток в контексте культур XXI века;

\* Эволюция политических и социокультурных стереотипов взаимовосприятия Востока и России.

### III. Археология и этническая история:

\* Древнейшие и древние культуры Евразии;

\* Этническая история народов России и сопредельных территорий;

\* Интеграция археологии и этнографии со смежными научными дисциплинами (антропология, история, филология и др.).

### IV. Психология в структуре восточной культуры:

\* Влияние восточной культуры на разработку проблем активности человека;

\* Специфика изучения личности в российской и восточной психологии;

\* Учение о мотивации в отечественной и китайской психологии.

### V. Образование и прогресс: западная и восточная модели

\* Национальное и общечеловеческое в современном образовательном пространстве;

\* Стратегия современных реформ образования;

\* Интернационализация научно-педагогических исследований.

Заявку на участие в конференции и тезисы доклада до полных 2 страниц, через 1,5 интервала, на белой бумаге, в двух экземплярах направлять по адресу: 630126, г. Новосибирск, ул. Вилуйская, 28, педагогический университет, кафедра педагогики и психологии ИФ, Лаврентьевой Зое Ивановне.

Телефоны: (383-2) 68-13-55, 68-02-43,  
факс (383-2) 68-01-35.

УДК 621.316.925

К.И.Никитин

## УТОЧНЕНИЕ УСТАВКИ СРАБАТЫВАНИЯ ДИСТАНЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ

Предлагается несложная методика для расчета уставок третьей степени дистанционной защиты с уточненной отстройкой от нагрузки. Приводятся выводы для защит с классическими характеристиками срабатывания - круговыми, эллиптическими и треугольной.

В принципе работы любой релейной защиты электроэнергетических объектов лежит моделирование последних. Поэтому чем точнее описана характеристика срабатывания (ХС) защиты и модель защищаемого объекта, тем чувствительнее защита. Это положение относится и к последней ступени, обычно третьей, дистанционной защиты (ДЗ) линии электропередачи (ЛЭП). Такая защита отстраивается от нагрузочных режимов. Более точное описание граничных условий срабатывания ДЗ даст возможность защитить большую зону, чем при традиционных методиках расчета. Это особенно важно при резервировании защит трансформаторов ответвлений длинных ЛЭП. Однако в настоящее время методика расчета отстройки ДЗ сложна, например, [1], она устарела и обладает неприемлемо большой погрешностью. Отчасти по этой причине по статистике раз в пять - десять лет в каждой энергосистеме из-за отказа основных защит трансформатора ответвления или коммутаци-

онной аппаратуры происходит повреждение основного оборудования какой-нибудь подстанции (повреждается ее трансформатор мощностью 2,5 - 10 МВА, выгорают ячейки комплектных распределительных устройств 6 - 10 кВ).

Для более точной отстройки третьей ступени ДЗ от нагрузки необходимо сопоставить ХС ДЗ (например, круговую, проходящую через начало координат и имеющую угол максимальной чувствительности -  $\varphi_{МЧ}$ ) с сопротивлением нагрузки и найти совместное решение. Наиболее распространенной промышленной нелинейной нагрузкой является асинхронный двигатель (АД). Наихудший рабочий режим, от которого необходимо отстроиться, - самозапуск мощного двигателя (или группы двигателей). На рис.1а (рис.1б) представлены пунктирными линиями соответственно годограф вектора (ГВ) тока (сопротивления) самозапуска двигателя (или группы двигателей) на комплексной плоскости тока (сопротивления), согласно [2].

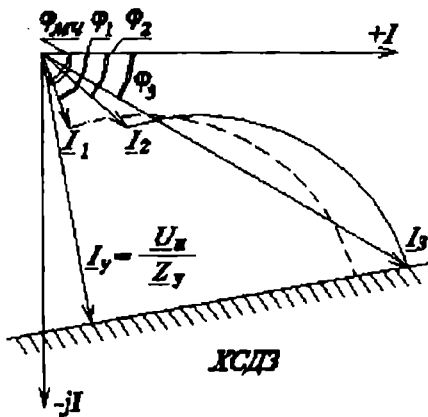
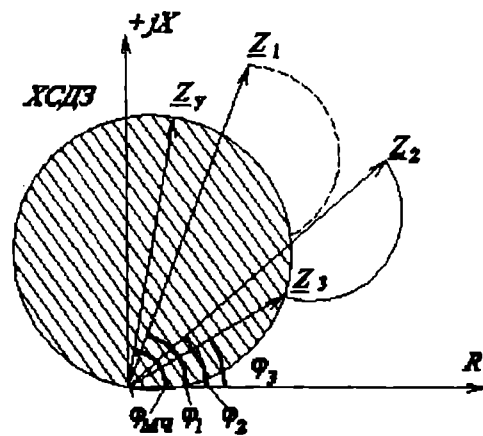


Рис.1

а)

Вектор тока такого установившегося режима -  $I_1$ , а сопротивления -  $Z_1$  (с углами -  $\varphi_1$ ). Обычно наряду с двигательной нагрузкой имеется какая-то доля активной нагрузки (освещение, обогрев, печи и т. п.), которая во время самозапуска имеет неизменную характеристику. При наличии такой дополнительной активной нагрузки ГВ смещаются, и результирующие кривые показаны сплошными линиями с установившимися параметрами  $I_2$ ,  $Z_2$  (с углами -  $\varphi_2$ ). В комплексной плоскости тока ХС ДЗ изображается как прямолинейная характеристика, проходящая на расстоянии  $I_y$  от начала координат (вектор  $I_y$  расположен под углом  $\varphi_{МЧ}$  к оси  $+I$ ). Точка пересечения ХС ДЗ и ГВ нагрузки дает граничный вектор  $Z_3$  (ему соответствует угол -  $\varphi_3$ ). При этом защита не срабатывает в том случае, если время ее работы  $t_{с.з.} > t_{зп}$  (где  $t_{зп}$  - вре-



б)

мя от начала самозапуска до того момента, когда вектор сопротивления  $Z_{зп}$  (тока  $I_{зп}$ ) совпадет с граничным значением вектора  $Z_3$  ( $I_3$ ) ХС ДЗ, возможно  $t_{зп}$  - время незаконченного самозапуска) или  $Z_3 < Z_{зп}$ . Для повышения надежности несрабатывания в релейной защите принято выполнять все условия одновременно:

$$\begin{cases} t_{с.з.} = t_{зп} + \Delta t \\ Z_3 = k_{отс} Z_{зп} \end{cases} \quad (1)$$

где  $k_{отс}$  - коэффициент отстройки (здесь и далее  $k_{отс}$  учитывает  $k_B$  - коэффициент возврата реле). Таким образом, зная закон изменения вектора самозапуска от времени  $Z_{зп} = f(t)$ , можно определить  $Z_{зп}$  для времени  $t_{зп} = t_{с.з.} - \Delta t$ , который представляется в полярных координатах



полярным вектором  $Z_{\text{зп}}$  и углом  $\varphi_{\text{зп}}$ . Подставляя эти значения в уравнение, описывающее ХС ДЗ, можно найти  $Z_y$  сопротивление уставки защиты. Если же через время  $t_{\text{с.з.}}$  самозапуск закончится, то вместо  $Z_{\text{зп}}$  необходимо подставить:

$$Z_{\text{р.мин}} = \frac{U_{\text{н.мин}}}{\sqrt{3}I_{\text{р.мах}}}$$

а вместо  $\varphi_{\text{зп}}$  - угол  $\varphi_{\text{р.мах}}$  нагрузки максимального рабочего режима.

1. Рассмотрим эллиптическую (рис.2а) ХС ДЗ, смещенную в III квадрант на величину  $Z_{\text{см}}$  и повернутую на угол  $\varphi_{\text{мч}}$  максимальной чувствительности защиты, как наиболее общую (круг является частным случаем эллипса). Она описывается в полярных координатах следующим уравнением:

$$\rho^2 (\varepsilon^2 \cos^2 \Delta\varphi + \sin^2 \Delta\varphi) - 2\rho\varepsilon^2 \left( \frac{Z_y - Z_{\text{см}}}{2} \right) \cos \Delta\varphi + \varepsilon^2 \left( \left( \frac{Z_y - Z_{\text{см}}}{2} \right)^2 - \left( \frac{Z_y + Z_{\text{см}}}{2} \right)^2 \right) = 0, \quad (2)$$

где  $\varepsilon$  - отношение малого радиуса эллипса к большому, эксцентриситет;  $\Delta\varphi$  - разность углов,

$$\Delta\varphi = \varphi_{\text{зп}} - \varphi_{\text{мч}};$$

$Z_{\text{см}}$  - сопротивление смещения ХС ДЗ.

Принимая  $\rho = k_{\sigma\text{с}} Z_{\text{зп}}$ , найдем сопротивление уставки, которое необходимо выставить, чтобы защита с уставкой времени  $t_{\text{с.з.}}$  не сработала во время самозапуска нагрузки с характеристикой  $Z_{\text{зп}} = f(t)$ :

$$Z_y = \frac{k_{\sigma\text{с}}^2 Z_{\text{зп}}^2 \left( \cos^2 \Delta\varphi + \frac{\sin^2 \Delta\varphi}{\varepsilon^2} \right) + k_{\sigma\text{с}} Z_{\text{зп}} Z_{\text{см}} \cos \Delta\varphi}{k_{\sigma\text{с}} Z_{\text{зп}} \cos \Delta\varphi + Z_{\text{см}}} \quad (3)$$

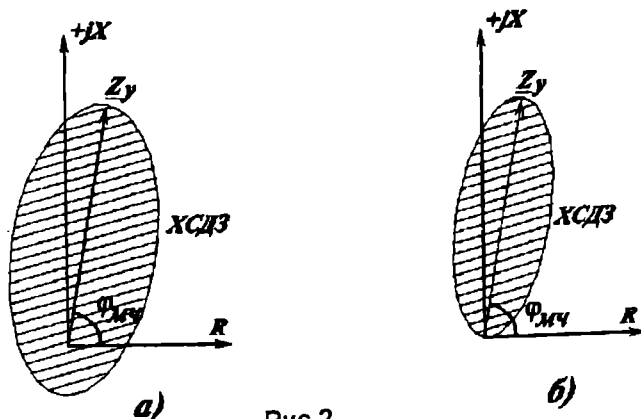


Рис.2

2. Для эллиптической (рис. 2 б) ХС ДЗ, проходящей через начало координат примем  $Z_{\text{см}} = 0$ , подставим в (3) и получим  $Z_y$ :

$$Z_y = k_{\sigma\text{с}} Z_{\text{зп}} \left( \frac{\varepsilon^2 \cos^2 \Delta\varphi + \sin^2 \Delta\varphi}{\varepsilon^2 \cos \Delta\varphi} \right) \quad (4)$$

3. Уравнение сопротивления уставки для круговой (рис. 3а) ХС ДЗ ( $\varepsilon = 0$ ), смещенной в III (I) квадрант на величину  $Z_{\text{см}}$  ( $-Z_{\text{см}}$ ) имеет вид:

$$Z_y = \frac{k_{\sigma\text{с}} Z_{\text{зп}} (k_{\sigma\text{с}} Z_{\text{зп}} \pm Z_{\text{см}} \cos \Delta\varphi)}{k_{\sigma\text{с}} Z_{\text{зп}} \cos \Delta\varphi \pm Z_{\text{см}}} \quad (5)$$

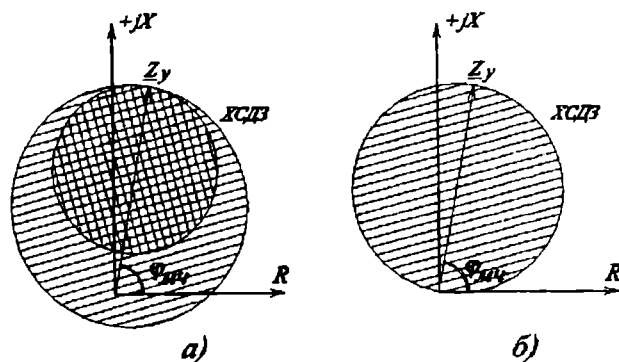


Рис.3

4. Для круговой (рис. 3б) ХС ДЗ, проходящей через начало координат, сопротивление уставки может быть найдено из предыдущих уравнений при условии, что  $\varepsilon = 0$  и  $Z_{\text{см}} = 0$ :

$$Z_y = \frac{k_{\sigma\text{с}} Z_{\text{зп}}}{\cos \Delta\varphi} \quad (6)$$

Полученное выражение (6) известно, и оно совпадает с формулами, приведенными, например, в [1,4,5], для такой ХС ДЗ. Следовательно, предлагаемая методика и приведенные результаты верны.

5. ДЗ (рис. 4) с треугольной ХС [3] в полярных координатах описывается уравнением:

$$\left\{ \begin{aligned} \rho &= \frac{Z_y \cos(90^\circ - 75^\circ)}{\sin \varphi_{\text{зп}}} \\ \text{при } 35^\circ < \varphi_{\text{зп}} < 115^\circ, (47^\circ < \varphi_{\text{зп}} < 115^\circ) \end{aligned} \right. \quad (7)$$

откуда нетрудно получить:

$$\left\{ \begin{aligned} Z_y &= \frac{k_{\sigma\text{с}} Z_{\text{зп}} \sin \varphi_{\text{зп}}}{\cos(90^\circ - 75^\circ)} = 1,04 k_{\sigma\text{с}} Z_{\text{зп}} \sin \varphi_{\text{зп}} \\ \text{при } 35^\circ < \varphi_{\text{зп}} < 115^\circ, (47^\circ < \varphi_{\text{зп}} < 115^\circ) \end{aligned} \right. \quad (8)$$

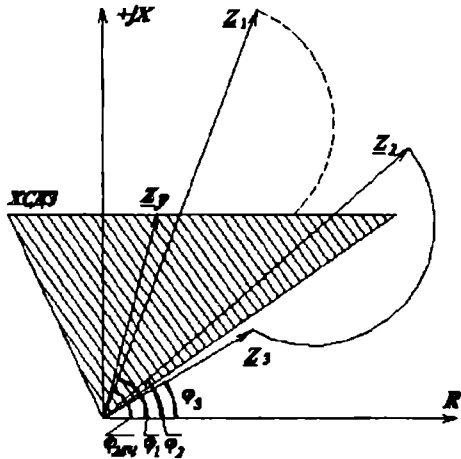


Рис.4

Если  $\varphi_{зп} < 35^\circ (47^\circ)$ , гарантируется отстройка защиты, так как векторы  $\underline{Z}_2 - \underline{Z}_3$  и их годограф не пересекают ХС ДЗ (рис. 4).

#### Выводы

1. Использование данной методики при расчете уставок дистанционной защиты позволит повысить чувствительность последней и предотвратит возможные повреждения оборудования при КЗ.
2. Зная закон изменения самозапуска нагруз-

УДК 323.1

**Н.И.Мартышина**

## ЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Одной из проблем в изучении логики является недооценка возможностей практического использования ряда ее разделов. В логике, которая долго развивалась как традиционная дисциплина, присутствуют темы описательного характера (классификация понятий, суждений и т.п.), что ведет к некоторой условности выполняемых при изучении логики упражнений. Но в традиционной логике дается и практический анализ технологии осуществления основных интеллектуальных операций, на некоторые моменты которого хотелось бы обратить внимание. Представленные здесь логические рекомендации относятся, разумеется, не только к диссертации, но и к любой научной работе, в частности, можно посоветовать их учесть тем, кто готовит рефераты по философии к кандидатскому экзамену. Эти рекомендации элементарны; но, тем не менее, корректным выглядит текст, где от них не отступают.

*Логические основы составления плана.* План является необходимым элементом более или менее развернутого текста и служит каркасом, организующим изложение. Оценка работы, как правило, тоже начинается с рассмотрения плана. Чем более тщательно предварительно продуман план, тем яснее для исследователя направления поис-

ки  $\underline{Z}_{зп} = f(t)$ , можно найти вектор  $\underline{Z}_{зп}$  для времени  $t_{с.з}$  срабатывания ДЗ.

3. Любую ХС ДЗ можно описать аналитически и, подставив в нее  $\underline{Z}_{зп}$ , определить  $Z_y$ , отстроенную от нагрузки.

4. С использованием современной вычислительной техники составлено программное обеспечение для нахождения  $Z_y$  по предлагаемой методике.

#### Литература

1. Цыпунов В.К. Выбор уставок дистанционных реле по условию отстройки от нагрузки // Электрические станции. 1981. №3. С.75-76.
2. Вольдек А.И. Электрические машины. Л.: Энергия, 1978.
3. Шнеерсон Э.М. Дистанционные защиты. М.: Энергоатомиздат, 1986.
4. Федосеев А.М. Релейная защита электрических систем. М.: Энергия, 1976.
5. Рубинчик В.А. Резервирование отключения коротких замыканий в электрических сетях. М.: Энергоатомиздат, 1985.

27.10.98 г.

Никитин Константин Романович – канд. техн. наук, доцент кафедры электроснабжения промышленных предприятий Омского государственного технического университета.

ка, круг источников, которые подлежат рассмотрению. Можно, конечно, составить план и *post factum*, по завершении работы, но тогда он просто не выполнит своих эвристических функций. Обычно вызывает сомнение возможность составить план прежде, чем знакомство с содержательным материалом будет достаточно полным. Между тем черновой (исходный) план к выбранной теме можно составить исходя из логического анализа самой темы и подбор содержательного материала вести уже более целенаправленно.

В основе составления плана лежит логическая операция деления объема понятия. Сущность ее - в выявлении подклассов, разновидностей в составе класса, обозначенного данным понятием. (Именно логическую операцию деления объема понятия мы совершаем, например, перечисляя: линзы бывают выпуклые, вогнутые, двояковыпуклые, двояковогнутые...). Деление объема понятия всегда производится по некоторому признаку, который называется основанием деления. В зависимости от выбранного основания одно и то же понятие может быть разделено различными способами.

Составляя план к определенной теме, а) определяют в ее названии ключевое понятие (выраже-

ние), б) делят его в соответствии с общими правилами деления объема понятия, в) формируют на этой основе логические разделы изложения и дают им соответствующие наименования. Так, тема "Эволюция критериев научности в методологии Нового времени" предполагает либо деление объема понятия "критерии научности" (соответственно в первой части работы оно будет структурировано, т.е. выявлены конкретные критерии в его составе, а последующие разделы будут посвящены анализу эволюции каждого из них), либо деление объема понятия "методология Нового времени" - по внутренним этапам или по исследовательским программам, и тогда параграфы работы будут носить соответствующие наименования). Необходимо оценить, какой из этих способов организации позволит дать более глубокое и содержательное изложение. Тема "Развитие молодежных организаций в период X" предполагает в качестве логической основы либо выделение стадий внутри рассматриваемого периода (с адекватным обоснованием как общих, так и локальных хронологических рамок), либо определенную типологизацию организаций. Изложение темы "Языковые и программные средства моделирования объектов Y" определяется классификацией самих средств (последовательность двух первых разделов, в которых должен быть обоснован их выбор, просматривается в заглавии), но может быть основано и на различии подклассов класса объектов Y с анализом специфики их моделирования. Если бы речь шла о моделировании процесса, можно было бы последовательно рассмотреть его стадии, и т.д.

Указанные операции позволяют нам получить первый набросок плана, который можно развивать и конкретизировать в дальнейшем. При их выполнении должны соблюдаться общие правила операции деления объема понятия.

Деление должно быть соразмерным, т.е. объем делимого понятия должен быть равен сумме объемов всех выделенных подклассов. Если какие-то из них не включены в перечень, возникает ошибка "неполного деления". В примерах из учебников типа "леса бывают лиственные и хвойные" это очевидно, но в более сложных случаях может остаться незамеченным и должно контролироваться специально. Другим случаем нарушения указанного требования является включение в перечень подклассов, выходящих за рамки исходного понятия. Применительно к составлению плана это выглядит как требование выделить все составляющие исходной формулировки, но не называть в качестве самостоятельного раздела ничего, что находится за ее пределами. В реферате по теме "Гносеология Декарта" параграфы "Основные вехи биографии Декарта" и "Значение аналитической геометрии Де-

карта для дальнейшего развития математики" могут присутствовать только как вспомогательные, за пределами основной содержательной части и не заменяя ее. Аналогично является по определению вводным параграф типа "Анализ тенденций развития и применения микропроцессорной техники" в работе по конкретной теме. На практике отступление от этого требования приводит к тому, что даже при значительном объеме работы тема ее остается нераскрытой и поставленные задачи не решаются. Так, был низко оценен реферат "Теоретическое и эмпирическое в современном техническом знании", в котором вопрос о специфике отношения теоретического и эмпирического в современном техническом знании (а не знании вообще) был впервые затронут в заключении.

Деление должно производиться по единому основанию (при необходимости учесть несколько оснований четко разграничивают стадии деления). Ошибка, возникающая при нарушении этого требования, - "подмена основания деления". Именно она присутствует, например, в плане: 1. Критерии научности в античной мысли. 2. Факторы изменения критериев научности в средневековье. 3. Декарт о науке. В нем тематика исследования смещается от одной части к другой, в результате все исследование утрачивает целенаправленность. При подмене основания деления возникает возможность зачисления некоторых объектов в два и более подклассов, для предотвращения чего выдвигается самостоятельное требование: члены деления должны исключать друг друга. В общем виде это иллюстрирует пример: если числа до 10 разделить на простые, кратные 2, кратные 3 и кратные 5, то к какой категории относится число 6? При составлении же плана, если выделенные части перекрываются, неизбежными станут повторы, возвращения к уже сказанному в содержательном изложении. Это распространенная ошибка в рефератах - несколько раз говорится об одном и том же, с некоторыми дополнениями, но изложение так и остается незавершенным. Необходимо помнить, что название параграфа очерчивает его смысловые рамки: все относящееся к данной проблеме должно быть рассмотрено именно здесь, в следующем параграфе название и проблема иные. Вряд ли возможно, например, последовательно распределить материал, составив такой план реферата: 1. Отношение Ницше к религии. 2. Полемика Ницше с христианством. В нем смысловые части изначально не разграничены четко.

Деление должно быть последовательным, т.е. выделенные подклассы должны иметь приблизительно равный объем и уровень общности. Ошибка, совершаемая при нарушении этого правила, - "скачок в делении". Вряд ли логично выделять в

отдельный параграф то, что занимает одну страницу по объему и включает одно частное уточнение к сказанному по содержанию. Как правило, параграф должен включать не только формулировку некоторого тезиса, но его обоснование и содержательное развитие. С другой стороны, некорректно и появление в тексте главы или параграфа, название которого практически совпадает с общим названием работы (и который, соответственно, должен быть примерно равен ей по объему). Кроме того, памятуя об указанном правиле, можно увидеть, какие содержательно необходимые разделы темы пока не получили достаточного освещения.

Перечисленные требования, приложение которых мы продемонстрировали на одной частной

задаче - составлении плана, являются общими для всех случаев логического деления объема понятия. Все они, в частности, должны соблюдаться, если в работе предлагается какая-либо классификация или перечисление составляющих исследуемого объекта. Соответственно указание на нарушение этих правил является сильным аргументом, если речь идет о критической оценке имеющихся классификаций.

В следующий раз в этой рубрике предполагается рассмотреть логические требования к терминологическому аппарату концепции.

28.09.98 г.

Мартышина Наталья Ивановна – д-р философских наук, профессор кафедры философии Омского государственного технического университета.

## **Работы аспирантов и стажеров-исследователей**

УДК 517.9

**Н.В.Алексенко**

### **УСТОЙЧИВОСТЬ РЕШЕНИЙ ПОЧТИ ПЕРИОДИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ПОСЛЕДЕЙСТВИЕМ**

Устанавливается достаточное условие асимптотической устойчивости для класса функционально-дифференциальных уравнений, усиливающее известный результат академика Красовского.

Рассматривается система

$$\dot{x}(t) = f(x_t, t), \quad t \in R_+ = [0, +\infty). \quad (1)$$

Здесь  $x(t): R_+ \rightarrow R^n$ ,  $x_t = x(t+\theta)$ ,  $\theta \in [-a, 0]$ ,  $f: C \times R \rightarrow R^n$ ,  $C$  – банахово пространство непрерывных функций  $\varphi: [-a, 0] \rightarrow R^n$ . Предполагается: 1)  $f$  – непрерывен в  $C \times R$  и липшицев по  $\varphi$ ; 2)  $f$  – почти периодичен по  $t$  равномерно по  $\varphi$  на каждом шаре  $B_\rho = \{\varphi \in C: \|\varphi\|_C \leq \rho\}$ ; 3)  $f(0, t) = 0$ .

**ТЕОРЕМА.** Пусть для системы (1) со свойствами 1) – 3) существует гладкий функционал

$v(\varphi, t): B_\rho \times R \rightarrow R$  со свойствами:

1°)  $v$  – положительно определен и допуска-

ет бесконечно малый высший предел в смысле Н.Н.Красовского;

2°)  $v, v'_\varphi, v'_t$  – почти периодичны по  $t$  равномерно по  $\varphi \in B_\rho$  ( $v'_\varphi$  – производная Фреше);

3°)  $\dot{v}(\varphi, t) = v'_t + v'_\varphi f \leq 0$ ;

4°)  $\dot{v}(x_t, t)$  отлична от тождественного нуля на каждом существенно ненулевом ( $\|x_t\|_C > 0$  при  $t \geq 0$ ) решении  $x(t)$  системы (1) со значениями в  $B_\rho$ .

Тогда решение  $x=0$  системы (1) асимптотически устойчиво. Результат является новым в автономном и периодическом частных случаях.

УДК 685.5.012

**С.А.Алехин**

### **НОВЫЙ МЕТОД СТИМУЛИРОВАНИЯ СБЫТА ТОВАРОВ/УСЛУГ В СИСТЕМЕ МАРКЕТИНГА - МЕТОД "ФОРСИРОВАННОГО", "СПЕКУЛЯТИВНОГО" МАРКЕТИНГА**

В настоящее время в условиях рыночной экономики руководители фирм, предприятий все большее внимание уделяют эффективным методам продвижения товаров и услуг на рынок. Предлагаемый метод "спекулятивного", "форсированного" маркетинга может быть действенным инструментом при продвижении товаров/услуг, способствует достижению стратегических целей, таких, как максимизация прибыли, миними-

зация убытков, сокращение сроков возвратности кредитов.

Перед фирмой при выходе на рынок с новым товаром/услугой стоят две главные задачи: максимизация прибыли и минимизация убытков. Решения этих задач в масштабе фирмы можно также сформулировать следующим образом: минимизация временной продолжительности этапа выведения товара/услуги на рынок и

отчасти этапа роста<sup>1</sup> (эта задача является также стратегически важной для фирмы, так как обеспечивает сокращение сроков возвратности кредитов) и, как следствие, максимальное увеличение длительности этапа зрелости. Это приведет в свою очередь к увеличению крутизны роста кривой сбыта. Следствие - сокращение убытков и увеличение валовой прибыли при прочих равных условиях (производственной мощности и др.). Для решения этой задачи и предусмотрено применение метода "спекулятивного" или "форсированного" маркетинга.

На этапе внедрения продукции, услуг на рынок фирма либо несет убытки, либо прибыли ее очень невелики из-за незначительных продаж, что связано с задержками с расширением производственных мощностей, с техническими проблемами, с задержками с доведением товара (услуги) до потребителей, с нежеланием клиентов отказываться от привычных схем поведения. Главным препятствием (конечно, при условии, что предлагаемый товар/услуга не хуже соответствующих у конкурентов) является естественная "инертность" потребителя, которая является функцией:

- осведомленности (общие сведения о товаре/услуге, название и др.);
- знания (дополнительные, специфические сведения о товаре/услуге);
- благорасположения (какие чувства испытывает потребитель по отношению к товару/услуге?);
- предпочтения (целевая аудитория может испытывать благорасположение к товару/услуге, но не отдавать ему предпочтения перед другими);
- убежденности потребителя в целесообразности совершения покупки товара, услуги (целевая аудитория может испытывать предпочтение к конкретному товару, но не обладать убежденностью в необходимости его покупки).

Эти факторы являются характеристикой целевой аудитории потребителей, и каждый для изменения требует определенного количества времени, в разных случаях различного<sup>2</sup>. Естественно, каждая фирма пытается манипулировать названными факторами, т.е. "настроить" потребителя на состояние совершения покупки посредством маркетинговых коммуникаций: рекламы, стимулирования сбыта, пропаганды, что требует больших материальных вложений. Этот процесс требует довольно продолжительного времени и является основной причиной высокой продолжительности стадий внедрения и роста. Таким образом, для сокраще-

ния временной продолжительности стадий внедрения/роста следует создать либо форсированное эффективное воздействие на все факторы "инертности" потребителя одновременно, либо выделить наиболее значащие факторы и селективно воздействовать на них, либо намеренно подогнать свой товар под уже настроенного потребителя, т.е. спекулировать общественным мнением потребителей, настроенным соответствующим товаром-аналогом конкурентов. В этом и состоит суть метода "форсированного", или "спекулятивного" маркетинга.

Исходя из вышесказанного основными и широко распространенными ошибками при решении задач продвижения товара/услуги на рынок являются: проведение последовательной рекламной кампании, игнорируя временную продолжительность и качественность различных факторов воздействия на потребителя; попытки создания своему товару/услуге имиджа отличного от уже разработанного для товара-конкурента, т.е. фактически заново следовать по дорожке, пройденной конкурентами, вместо проведения "спекуляции" на успехах в продвижении товара, рекламе, и других, заработанных конкурентами.

В сфере мирового бизнеса также существует конкретное воплощение метода "спекулятивного" маркетинга - создается "компания ради спекуляции". Такая форма организации - франчайзинг. "Франчайзинг - компания, предоставляющая право использования фирменных знаков, популярной торговой марки по заранее установленным правилам и за определенную плату. Преимуществом франчайзинга нередко пользуются малые предприятия, сотрудничающие с крупными, широко известными фирмами и выпускающие аналогичную с ними или близкую по назначению продукцию".

Из всего вышесказанного можно подвести следующий итог:

1. Метод "спекулятивного" маркетинга может быть действенным инструментом при продвижении товаров/услуг на рынок, причем товары и услуги не должны быть кардинально новыми для рынка (иначе не на чем спекулировать).

2. Метод позволяет уменьшить временную продолжительность этапов выведения/роста, т.е. позволяет сократить сроки возвратности кредитов. Метод также позволяет повысить прибыль предприятия.

3. Метод (что следует из вышеприведенных примеров) способствует продвижению только качественных товаров на рынок, т.е. является общественно значимым. (В случае если таким способом продвигается заведомо некачественный товар, это может привести к обратной реакции - судебным процессам, или же просто создать негативное отношение потребителя к товару/услуге).

4. Метод (что опять же следует из примеров) является ситуационным, т.е. не дает конкретных решений, а носит только рекомендательный характер.

5. С точки зрения морали деловых отношений зачастую является некорректным.

<sup>1</sup> Минимизация временной продолжительности этапа разработки товара - довольно рискованная процедура, поскольку это может привести к ухудшению качества товара/услуги.

<sup>2</sup> В зависимости от товара, услуги и конкретной ситуации на рынке время, по прошествии которого некоторый фактор претерпевает изменения, может значительно варьироваться. В некоторых случаях даже быть равным нулю, т.е. данный фактор теряет значимость для потребителя.

УДК 621.372.412

М.А.Юрьев

## УМЕНЬШЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ПОБОЧНОГО КОЛЕБАНИЯ В КВАРЦЕВЫХ РЕЗОНАТОРАХ С ПЬЕЗОЭЛЕМЕНТОМ ДВУХПОВОРОТНОГО СРЕЗА

Широкое использование кварцевых резонаторов (КР) в портативной и мобильной аппаратуре требует одновременно с улучшением технических характеристик уменьшения габаритов, веса, потребления энергии и стоимости КР. Дальнейшее улучшение характеристик термостабилизированных КР неразрывно связано с применением двухповоротных срезов. При этом существенно повышается частотная стабильность, уменьшается время готовности и повышается устойчивость к механическим воздействиям. Но применение двухповоротных срезов ограничивает некоторое усложнение технологического процесса при ориентировке кварцевой пластины, а также наличие такого существенного недостатка, как появление в частотном спектре побочного колебания В-моды большей интенсивности, чем полезное С-моды. Причем побочное колебание отстоит от полезного всего на 9 % значения частоты полезного колебания. Наличие побочного колебания ограничивает возможность применения таких малоиспользуемых срезов, как RT, IT, АК.

Значительно уменьшить интенсивность побочного колебания в резонаторах с пьезоэлементами ТД [SC] среза можно, возбуждая ангармонику полезного колебания. Были проведены экспериментальные работы, оценивающие возможность использования ангармонического колебания в резонаторах ТД [SC] среза. Температурно-частотная характеристика (ТЧХ) резонатора с ПЭ, возбуждаемым на ангармоническом колебании аналогична той же характеристике при возбуждении основного колебания, однако требуется корректировка угла среза для получения оптимальной ТЧХ. Поэтому ПЭ, возбуждаемые на ангармоническом колебании, можно использовать в резонаторах с температурной стабилизацией частоты при соответствующем подборе угла среза. Силочастотная характеристика (изменение частоты в зависимости от прикладываемого механического напряжения) также похожа при обоих видах колебания. Для определения влияния точек крепления на частоту резонатора было проведено сравнение силочастотных характеристик при возбуждении ПЭ на ангармонике и перпендикулярным полем. Заметного отличия, которое позволяет говорить о какой либо разнице этих характеристик, не обнаружено.

При ангармоническом возбуждении ПЭ велика роль величины зазора между электродами. Ширина зазора должна лежать в пределах 0.4 - 1.4 мм, в противном случае ее увеличение или уменьшение сказывается на динамическом сопротивлении ре-

зонатора. А оптимизация величины угла между направлением зазора и направлением оси Z<sub>у</sub> позволяют получать ПЭ с хорошим подавлением колебания В-моды.

Использование плосковыпуклых пластин позволяет улучшить спектральную характеристику резонатора, уменьшив влияние края и напряжений, создаваемых в точках крепления на частоту. Установлено, что в ПЭ, возбуждаемых на ангармонике радиус сферы (R<sub>сф</sub>) должен лежать в диапазоне (150-300)мм. У пластин при R<sub>сф</sub><150мм. обнаружено сильное увеличение динамического сопротивления и даже срывы генерации в температурном интервале (-40...+100) С. Объясняется это большей площадью поляризации ПЭ при возбуждении ангармоники, в сравнении с 3-й гармоникой основного колебания. При значениях R<sub>сф</sub>>300мм начинают оказывать влияние механические напряжения, создаваемые в точках крепления ПЭ.

Измерение распределения уровня поляризации по поверхности ПЭ проводилось зондированием пластины диаметром 10мм с разрешением 0,5мм. Для резонаторов ТД [SC] -среза, радиусом сферы 150мм., при частоте возбуждения 10 МГц разница между частотами 3-й гармоники основного колебания и его ангармоники составляет 60-75 кГц. Также необходимо отметить, что при использовании конфигурации электродов в ПЭ может возбуждаться два ангармонических колебания. Соотношение интенсивностей этих колебаний зависит от значения угла между направлением зазора электродов и направлением оси Z<sub>у</sub>. То есть существует такой угол, при котором хорошо возбуждается одно ангармоническое колебание и подавляется другое. Сравнивая амплитудно-частотную характеристику обычного резонатора и резонатора, возбуждаемого на ангармонике можно заметить, что в спектре второго появляется как две ангармоники основного колебания, так и две ангармоники колебания В-моды. Но оба ангармонических колебания В-моды имеют значительно меньшую интенсивность, чем колебание В-моды, возникающее при возбуждении резонатора со сплошным электродом. При этом интенсивность полезного ангармонического не снижается (но только в случае, если значение зазора электродов и угла между направлением зазора и направлением оси Z<sub>у</sub> оптимизировано). Этот факт дает возможность использовать такие резонаторы в схемах генераторов без применения дополнительного LC-контра, для подавления побочного колебания.

## По результатам диссертационных исследований

УДК 621.8

**В.В.Биенко**

### СИНТЕЗ АДАПТИВНЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ АВТОВАРИАТОРОВ

Создание машин автоматического действия, автоматических комплексов, требующих минимального участия человека в их эксплуатации, как правило, достигается путем использования систем автоматического регулирования и управления, насыщенных электроникой, сложными цепями гидравлических и пневматических звеньев в исполнительных органах. При этом совместная работа комбинаций разнородных сред на одной машине порождает много проблем. Гораздо более привлекательны механические системы, самоорганизация которых осуществляется исключительно на использовании законов механики. Такие системы удается создать реализацией прогрессивного принципа конструирования механических систем путем надделения их свойством адаптации к реальным условиям изготовления и эксплуатации.

Целью исследования является развитие и реализация принципа конструирования механических передач, надделение их свойством адаптации на стадии проектирования, создание научной базы синтеза фрикционных передач с автоматическим изменением передаточной функции. Автором решена проблема создания механического привода с автоматическим изменением передаточной функции в зависимости от уровня нагрузки. Создана базовая конструкция фрикционного автовариатора с обязательным исполнением сигнала на управление. Разработана методика синтеза геометро-

нematicкой схемы автовариатора по заданному диапазону и закону изменения передаточного отношения, создана динамическая модель механического привода с автовариатором, основанная на фундаментальных законах механики и учитывающая особенности неголономной связи. Математическая модель и метод ее машинной реализации позволяют на стадии проектирования определить динамические характеристики привода, границы его устойчивой работы, причем машинная реализация универсальных математических моделей делает возможным в сжатые сроки просмотреть множество комбинаций, вариантов и параметров, среди которых выбрать оптимальное техническое решение, то есть решить исследовательскую задачу в полном объеме.

Практический интерес представляют инженерные методики синтеза схемы автовариатора, расчета параметров его элементов; машинная реализация динамической модели механического привода с неголономными связями; реализация элементов созданных изобретений в приводах современных машин; макетирование опытных образцов автовариатора. Результаты рекомендуется использовать на предприятиях в конструкторских бюро, занимающихся созданием и модернизацией машин с механическим приводом, автоматизация которого при минимальных затратах может поднять качество машин.

УДК 621.941-529

**Н.М.Лазариди**

### ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СУППОРТНОЙ ГРУППЫ ТОКАРНЫХ СТАНКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАНДАРТНЫХ ПАКЕТОВ ПРОГРАММ

В современных экономических условиях большинство предприятий, эксплуатирующих металлообрабатывающие станки, не в состоянии приобретать оборудование, обеспечивающее высокое качество выпускаемой продукции. В связи с этим повышение точности имеющихся станков путем улучшения их динамических характеристик является актуальной задачей.

Цель данной работы – повышение эффективности токарного станка за счет увеличения одного из основных показателей качества – точности, достигаемой путем улучшения динамических характеристик суппортной группы. Основной метод ис-

следования – математическое моделирование работы станков на конкретных операциях с использованием экспериментальных исходных данных, результаты которого позволили проанализировать зависимость резонансных частот и амплитуд вынужденных колебаний от жесткостей и масс суппортной группы станка. Разработаны математическая модель суппортной группы токарного станка в виде двухмассовой системы с четырьмя степенями свободы и на ее основе методика повышения точности обработки за счет улучшения динамических характеристик. Результаты исследования дают возможность вести предварительный учет возни-

кающих резонансных явлений в суппортной группе и перехода в нерезонансную область за счет изменения режимов резанья, масс и т.д.

Методику повышения точности токарной обработки возможно реализовать в любой токарной опе-

рации в цеховых условиях. Целесообразно создание банка данных цеха, участка, где могут храниться готовые математические модели узлов и их статические и динамические параметры. Это позволит резко снизить время на проведение эксперимента.

УДК 669.018.25

**П.В.Орлов**

## **МОДИФИКАЦИЯ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИМПУЛЬСНО-ПУЧКОВЫМИ МЕТОДАМИ**

Повышение износостойкости инструментальных твердых сплавов (ИТС) в условиях высоких термо-механических нагрузок при обработке жаропрочных, тугоплавких и иных труднообрабатываемых материалов является одной из наиболее актуальных задач современного материаловедения. Развитие современных методов модификации свойств твердых сплавов, в том числе с использованием сильноточных электронных и мощных ионных пучков, открывает новые технологические возможности для этого.

Цель работы – выявление закономерностей структурно-фазовых превращений и изменения износостойкости инструментальных твердых сплавов при модификации высокоинтенсивными импульсными пучками заряженных частиц, особенностей процесса структурной приспособляемости модифицированных инструментальных твердых сплавов в условиях резания и разработка нового способа и высокоэнергетической технологии поверхностного модифицирования ИТС. Автором установлено, что основным результатом воздействия сильноточных электронных пучков на материал является существенное изменение структуры кобальтовой фазы, выражающейся в ее диспергировании с формированием субзеренной

структуры, а также выделении большего количества вторичных фаз на границах карбид-связка. Разработана физическая модель структурной приспособляемости в условиях фрикционного взаимодействия, отражающая увеличение плотности микродефектов, дислокаций, образование и разориентацию блоков субструктуры, их измельчение и образование сетчатой дислокационной структуры кобальтовой связки при одновременном образовании вторичных фаз, микропор и микротрещин в карбидной фазе. Установлены два канала диссипации энергии в условиях фрикционного взаимодействия: первый - в кобальтовой связке – формирование микрообластей с дискретной разориентацией, приводящий к диспергированию зеренной структуры; второй – в карбидной фазе – образование микропор и микротрещин. Разработан новый способ и технология поверхностного модифицирования сильноточными пучками заряженных частиц твердосплавного режущего инструмента, производственные испытания которого подтвердили повышение износостойкости в 3-5 раз.

Результаты работы могут быть использованы при разработке эффективных технологических процессов модификации твердосплавного инструмента.

УДК 658.514.3

**М.А.Степанов, В.Г.Осипов, В.А.Меньшов**

## **ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ КОММЕРЧЕСКИХ БАНКОВ С РАЗВИТОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ**

Рассматриваются вопросы принципиального построения информационно-вычислительных систем коммерческого банка по видам обеспечения. Дана классификация программного обеспечения и намечены пути развития функциональных возможностей прикладного программного обеспечения коммерческих банков.

Коммерческие банки с развитой инфраструктурой, имеющие большое количество отделений и филиалов должны ориентироваться на получение максимальной прибыли при широком привлечении клиентов и обеспечении их унифицированными и современными услугами. Территориальная разобщенность филиалов и отделений вносит существенные ограничения и трудности в работе с клиентами банка (как с физическими, так и юридичес-

кими лицами): необходимость обслуживания клиентов одного подразделения в любом другом; сложности создания закрытых каналов связи; увеличение затрат по дополнительному кодированию финансовой информации; организация электронной подписи. Кроме того, приходится организовывать постоянный мониторинг за системными ресурсами и попытками несанкционированного доступа к информационно - вычислительной системе (ИВС),



как по центральному серверу, так и по серверам филиалов и отделений.

ИВС обеспечивает оперативную и достоверную информацию о финансовом положении банка и при наличии достаточно агрессивной внешней конъюнктуры становится стратегически важнейшим ресурсом коммерческого банка. Опыт, накопленный банками за последние пять лет, выявил огромный потенциал повышения доходности функционирования коммерческого банка в сфере информационной поддержки бизнеса, в том числе и новых сферах деятельности. В связи с этим вопрос о рациональной структуре и составе ИВС принимает принципиальное значение для эффективного функционирования и дальнейшего устойчивого развития банка в условиях жесточайшей конкуренции.

Изменение финансовой ситуации не должно влиять на принципиальную структуру и состав программно – вычислительных средств, а поэтому вопрос основы построения ИВС банка является ключевым не только для получения максимальной прибыли, но и для привлечения дополнительных клиентов с их денежными средствами при минимальных инвестициях.

Построение ИВС представляет комплексную проблему, состоящую из технического (компьютеры, коммуникационное оборудование, средства оргтехники), программного обеспечения (операционные системы, офисные программы, программы анализа и прогнозирования финансовой ситуации, программы взаимодействия с клиентами коммерческого банка) и организационного (изменение функциональной структуры банка, технология делопроизводства, обучение сотрудников) обеспечения.

Техническое обеспечение может быть построено на основе централизованного или децентрализованного подхода. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки, следовательно, их конкретная реализация зависит от объема инвестиций, которые может выделить банк, территориального расположения его филиалов и отделений, принятой технологии обработки информации и ее программного обеспечения, а также набора банковских услуг.

Программное обеспечение можно разделить на четыре группы. Первая группа связана с реализацией "операционного дня банка" и автоматизированных рабочих мест операционистов и кассиров. Основой данной группы программного обеспечения должно быть проблемно-ориентированное ядро, проводящее обработку информации по таким базовым объектам деятельности, как клиент, счет, документ и т.д., а главной задачей - объединение всех форм банковской деятельности на основе единой технологии обработки финансовой и административной информации для оперативного учета и контроля функционирования банка. Име-

ется достаточно много программ этого типа с различными эксплуатационными характеристиками. Основным недостатком этих программных продуктов является то, что они работают на основании данных, находящихся в балансе банка, то есть "операционный день" формируется не от фактически проведенных операций, а только от изменений в балансе банка. Как следствие этого, аналитические программы не могут в полном объеме проанализировать фактическое финансовое состояние коммерческого банка.

Вторая группа программного обеспечения связана с анализом финансового состояния и оценки (расчета) рисков при работе с различными клиентами и на рынке ценных бумаг. Это направление деятельности тесно связано с финансовой политикой руководства банка, и оно должно быть достаточно специфичным или иметь возможность настраиваться на различные аспекты расчетов, учитывающие подход руководства банка к данному виду деятельности. Универсальных программ достаточно высокого уровня практически нет, если не считать разработку пермских программистов "Прогноз", в которой реализованы функции анализа, моделирования и прогноза финансовой ситуации в Российской Федерации.

Третью группу составляют программы индивидуальной работы банка со своими клиентами в интерактивном режиме, в том числе обслуживание электронных банковских карточек и банкоматов различной сложности. Это направление является наиболее перспективным и позволяет существенно повысить оперативность прохождения финансовых взаиморасчетов клиентов при минимальном участии сотрудников банка в технологической цепочке обработки информации. Кроме того, это необходимо для организации открытой (прозрачной) стороны деятельности коммерческого банка для клиента по его операциям при сохранении конфиденциальности по другим клиентам. Для этой группы программ важна также организация работ по выполнению операций самими клиентами из своего офиса или других мест, в том числе для физических лиц осуществление операций из дома (учитывая малую степень защищенности таких машин). Конечным итогом развития этой группы программного обеспечения будет перенос транзакционных операций в сферу самообслуживания, в том числе и торговую. Это позволит перераспределить затраты и эксплуатационные расходы по данному виду банковских услуг между коммерческим банком и сервисной сферой. Физическое лицо получит банковское обслуживание при минимальных затратах времени клиента в месте, где возникает необходимость в совершении финансовых операций. На данный момент в широкую прак-

тику электронные банковские карточки внедряются тяжело и экономическая эффективность от них весьма низка (иногда даже отрицательна) из-за сложной экономической ситуации, инертности мышления людей и низкого уровня жизни большинства населения Российской Федерации.

Четвертая группа состоит в интегрировании перечисленных выше групп программного обеспечения в единую систему. Такая система должна удовлетворять большому количеству противоречивых требований и тесно связана с техническим обеспечением ИВС коммерческого банка. В первую очередь - это операционная (операционные) система. Она не должна отвлекать значительную часть ресурсов процессоров и быть достаточно гибкой для различных вариантов технического обеспечения. Важно, чтобы операционная система в автоматическом режиме отсекала все попытки несанкционированных операций, связанных как с ошибками обслуживающего персонала, так и с целенаправленной деятельностью по "взлому" системы или получению любой информации. Несмотря на довольно значительное число эксплуатирующихся в России операционных систем на платформе Intel, в настоящее время из широко распространенных только системы UNIX и Windows NT имеют наивысший уровень защиты C2 (по классификации, принятой правительством США), которые могут быть рекомендованы также и для коммерческого банка.

В эту же группу программного обеспечения необходимо отнести программное обеспечение по аутентификации клиентов и систем дополнительного кодирования финансовой и другой банковской информации, в том числе и систему электронной подписи. Необходимо отметить усиливающуюся тенденцию использования возможности сети Internet для выполнения финансовых операций. При этом могут выполняться межбанковские расчеты и предоставление дополнительных банковских услуг клиентам (например, аналитические или прогнозные обзоры по различным видам бизнеса, операций с акциями или другими ценными бумагами) и в этом случае четвертая группа программного обеспечения информационно - вычислительной системы коммерческих банков должна обеспечить безопасность и конфиденциальность передачи и обработки финансовой и банковской информации.

Особо необходимо отметить трудности по развитию информационно-вычислительной системы коммерческого банка из-за наличия большого парка устаревшей вычислительной техники, которая не выработала свой ресурс, но функционировать с новым программным обеспечением уже не может, и необходимы дополнительные меры по замене устаревшей техники или ее модернизации.

Эти вопросы необходимо решать в каждом конкретном случае индивидуально, с учетом как необходимости перехода на новые информационные технологии обработки банковской информации, так и выделенных инвестиций для проведения этих работ.

Организационное обеспечение информационно-вычислительной системы коммерческих банков выполняет стратегические и тактические задачи. К тактическим задачам относятся проблемы освоения новых или модернизированных программных продуктов, переподготовка функциональных работников для работы с новой информационной технологией, проблемы эксплуатации технического и программного обеспечения и т. д. К стратегическим задачам необходимо отнести изменение функциональной структуры коммерческого банка, совершенствование документооборота, а также порядок разработки и внедрения информационно-вычислительной системы. Функциональная структура является достаточно консервативной, она определяется технологией банковских операций, конкретными задачами, стоящими перед руководством коммерческого банка по повышению прибыли и увеличению числа клиентов. Изменение документооборота более связано с внедрением конкретного наполнения информационно-вычислительных систем и требованием внешней среды (перечень и виды банковской отчетности, формы документов для клиентов банка и т. д.).

Коммерческие банки могут использовать различные возможности для разработки информационно-вычислительных систем. Принципиально возможны три стратегии: разработка программного обеспечения собственными силами, приобретение готовых пакетов прикладных программ и комбинация в различной степени первых двух подходов. Программное обеспечение постоянно усложняется и их разработка собственными силами требует постоянного наращивания потенциала разработчиков как в качественном, так и в количественном виде. Кроме того, работы по созданию программного обеспечения требуют объединения усилий как программистов, так и специалистов по техническому обеспечению и банковским операциям. Работа по постановке задач для программирования достаточно сложна и требует высокой квалификации от банковских специалистов, формального описания как основных процедур, так и всех дополнений. Эта работа возлагается на банковских специалистов сверх их основных обязанностей, поэтому получить качественную постановку задач для программирования в сжатые сроки достаточно сложно.

Приобретение готовых пакетов прикладных программ также является сложнейшим вопросом, так как предлагаемые продукты могут не покрывать

потребности коммерческого банка в функциональных приложениях, требовать от технического обеспечения характеристик, которыми не обладает имеющийся парк ЭВМ и телекоммуникационное оборудование. Кроме того, необходимо выбрать пакет прикладных программ, который удовлетворял бы потребности коммерческого банка не менее 5 – 7 лет, что явно нереально для изменяющейся ситуации.

Следовательно, более рациональным является третий путь – приобретение базового ядра программного обеспечения и основных пакетов прикладных программ, которые удовлетворяют требованиям коммерческого банка, а дополнение и развитие осуществлять силами работников службы автоматизации банковских операций. Конкрет-

ное наполнение программным обеспечением по составу базового ядра и дополнительными пакетами прикладных программ должно быть результатом специальной разработки, затраты на которую окупятся как снижением инвестиций, так и повышением эффективности работы информационно-вычислительной системы и, следовательно, всего коммерческого банка.

13.08.98 г.

Степанов Михаил Андреевич - начальник управления информатизации и автоматизации Омского Сбербанка;

Осипов Виталий Гаврилович - доцент кафедры АСОИУ ОмГТУ, канд. техн. наук, доцент;

Меньшов Владимир Алексеевич - начальник отдела автоматизации банковских работ Омского Сбербанка.

УДК 658.003.13

**В.А.Меньшов, В.Г.Осипов, М.А.Степанов**

## **ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫЙ ПОДХОД ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО - ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА**

Рассматриваются вопросы структуры затрат при построении информационно-вычислительной сети коммерческого банка при децентрализованном подходе технологического процесса обработки информации.

Коммерческие банки имеют, как правило, достаточно разветвленную сеть рабочих мест, где возникает оперативная информация, и эти пункты могут быть размещены как в пределах одного здания, так и расположены в различных населенных пунктах или регионах. Обработка информации в банках имеет отличительные особенности, которые необходимо учитывать при структурном проектировании информационно - вычислительной сети (ИВС). Это связано в первую очередь с решением вопросов безопасности, длительного сохранения оперативной и нормативно - справочной информации, а также ее архивации в условиях большой загруженности операционных работников функциональными обязанностями и их недостаточной квалификацией по специальным вопросам компьютерной обработки информации.

Банкам, имеющим широкую сеть филиалов, при отсутствии надежных коммуникаций рассчитывать на наличие выделенных линий не приходится; стоимость аренды систем связи достаточно велика, а филиалы не всегда в состоянии окупить ее в разумные сроки. Поэтому лучше использовать вариант построения системы по децентрализованному принципу.

В связи с этим возникает необходимость анализа возможностей и структуры ИВС при распределении внутренних функций для повышения эффективности обработки информации при выполнении других ограничений, которые накладывает

специфика функционирования коммерческого банка при децентрализованном подходе к созданию ИВС.

Децентрализованный подход позволяет иметь систему, работающую в режиме реального времени и выполняющую операции из любого рабочего места только для одного филиала. Работа филиала банка, расположенного в других населенных пунктах или регионах, будет относительно свободна от работы в центральном офисе. Обработка информации выполняется либо по технологии "Файл – сервер" либо "Клиент - сервер", что позволит ускорить обработку информации и сократить время обслуживания клиента. Можно выполнять большее количество транзакций, поэтому при увеличении объемов информации не нужно увеличивать мощность всех серверов, достаточно только определить слабый сервер и увеличить его мощность. Совокупная мощность персональных компьютеров для децентрализованной структуры ИВС банка намного превосходит мощность одной центральной машины. С увеличением количества филиалов банк устанавливает сеть в каждом филиале и выбирает сервер необходимой мощности, исходя из объемов обрабатываемой информации. Наличие мелких серверов, в качестве которых, как правило, выступает хороший персональный компьютер, позволяет решить проблему обработки информации в филиалах при минимальных инвестициях.

ИВС в этом случае строится на основе специализированного сервера приложений, который дол-

жен работать под управлением многозадачной многопользовательской операционной системы и обслуживать рабочие места работников банка в режиме "клиент - сервер" или "терминал - сервер". Достоинство такого подхода в том, что можно использовать полноценную операционную систему с развитыми функциями защиты информации от несанкционированного доступа, а также достаточно мощную реляционную СУБД и непроцедурные языки манипулирования данными типа "SQL". Для децентрализованной организации баз данных отсутствует системное программное обеспечение репликации данных в режиме реального времени, и, как следствие, невозможно повысить надежность ИВС всего банка и построить систему с полным обслуживанием клиентов одного филиала в любом филиале. Это можно решить за счет разработки собственного программного обеспечения, что усложняет разработку системы и увеличивает ее стоимость. Однако при наличии коммуникации можно получить распределенную базу данных. Развитие WEB -технологий позволит перейти на следующий виток спирали своего развития.

Децентрализованная структура позволяет снизить требования к аппаратному обеспечению филиалов и рабочих мест в нем и при взаимодействии операторов рабочих мест с сервером избежать проблем, связанных с синхронизацией обработки данных. Сопровождение децентрализованной системы требует от филиалов банка содержания квалифицированного персонала. Архивирование, администрирование, восстановление данных, обеспечение электропитания вычислительных сетей источниками бесперебойного питания увеличивают затраты банка на содержание системы. Для обновления постоянно изменяющегося программного обеспечения требуется доставлять его в филиалы для инсталляции. Банку необходимо либо создавать децентрализованную службу по обслуживанию системы (4-5 специалистов) на группу филиалов, либо централизованную службу с организацией неотложной помощи. Сложным является процесс архивирования данных, так как он требует квалифицированного состава персонала со специальной подготовкой, либо это должен делать сотрудник службы автоматизации. Для обеспечения надежности системы по вопросам архивирования, как вариант, можно решать программным путем в проекте автоматизированной банковской системы. Вопросы безопасности требуется решать по каждому серверу базы данных: ограничение доступа, администрирование и т.д. Организация удаленного администрирования сетей требует постоянного доступа для связи с филиалами, что часто бывает невозможным. Поддержание логической целостности и непротиворечи-

вости банковской информации в одном филиале банка при децентрализованной структуре ИВС можно осуществить несложными процедурами, но решение этих вопросов на уровне всего банка приводит к существенным затратам.

Особо необходимо остановиться на вопросах безопасности. Децентрализованная структура ИВС позволяет на высоком уровне обеспечить общесистемную защиту от несанкционированного доступа к хранящейся информации только современными многопользовательскими операционными системами типа UNIX или Windows NT. Вводя необходимые ограничения для копирования информации, можно обеспечить надежную защиту данных.

Для обеспечения надежности системы могут быть предусмотрены дополнительные меры как по дублированию аппаратных средств (например, сдвоенная конфигурация или зеркальный диск, а также горячее или холодное резервирование центрального процессора, оперативной памяти, сетевых и коммуникационных устройств), так и повышению устойчивости работы системного и прикладного программного обеспечения. Программное обеспечение перед сдачей в промышленную эксплуатацию должно пройти всестороннюю проверку работоспособности на специально разработанные тесты, включающие различные варианты обработки входной информации, а также реакцию программных средств на неквалифицированную работу операторов (возможность ввода ошибочной информации) и действия по несанкционированному доступу к информации или попытке взлома систем защиты информации. Такое тестирование (особенно на стойкость к попыткам взлома систем защиты информации) необходимо проводить периодически и при любых изменениях в составе системного программного обеспечения или смены системного администратора.

Единовременные финансовые затраты при внедрении децентрализованной ИВС значительно меньше, чем централизованной, так как предполагают реализацию сервера в филиалах на основе персональной машины. Установку их можно проводить по мере готовности филиала работать в новых условиях. Затраты на приобретение сертифицированного системного программного обеспечения относительно низки при приобретении нескольких копий, а разработка прикладного программного обеспечения может осуществляться собственными силами.

#### Литература

1. Чаусов В. Трехуровневая архитектура "Клиент - сервер" в банковских приложениях. //Банки и технологии, 1997. С. 50.

2. Иконников А., Колсанов А., Полянский С. Автоматизация банков // Банковские технологии, 1996. №6. - С. 47.

10.04.98 г.

Степанов Михаил Андреевич - начальник управ-

ления информатизации и автоматизации Омского Сбербанка;

Осипов Виталий Гаврилович - доцент кафедры АСОИУ ОмГТУ, к. т. н., доцент;

Меньшов Владимир Алексеевич - начальник отдела автоматизации банковских работ Омского Сбербанка.

УДК 658.512.011.56+519

**С.И.Верхман, В.Н.Кулагин, И.Н.Пергун, С.П.Шамец, А.Г.Янишевская**

## **ПРОГРАММА МНОГОЦЕЛЕВОГО АНАЛИЗА - ANSYS**

Приведены описание системы ANSYS и результаты по отработке методики применения ее в инженерных расчетах, научных исследованиях и учебном процессе в рамках курса "Моделирование полей РЭС". Рассмотрены результаты применения методики на конкретных примерах расчета тепловых режимов РЭС.

Разработка методов оптимального конструирования, исследования параметрических характеристик изделий выдвинула на первый план разработку методик применения многопрофильных пакетов для решения инженерных задач и развития навыков моделирования физических полей в учебном процессе, например, ППП COSMOS, позволяющий решать пространственно-временные модели. В настоящее время разработана методика решения инженерных задач и курс "Моделирование полей РЭС" с применением данного пакета. Система ANSYS при прочих равных условиях является многопрофильной программой более высокого уровня с улучшенным интерфейсом.

Она предлагает перечень расчетных средств, которые могут учесть разнообразные конструктивные нелинейности; дают возможность решить самый общий случай контактной задачи для поверхностей; допускают наличие больших (конечных) деформаций и углов поворота; позволяют выполнить интерактивную оптимизацию и анализ влияния электромагнитных полей, получить решение задач гидроаэродинамики и многое другое - вместе с параметрическим моделированием, адаптивным перестроением сетки и использованием  $p$ -элементов.

Средства анализа и оптимизации легко переносятся на модели, создаваемые системами подготовки конструкторской документации (CAD) за счет использования форматов IGES и STEP для пересылки геометрии или соответствующего интерфейса ведущих CAD-программ. Программа используется для оптимизации проектных разработок на ранних стадиях, что снижает стоимость продукции. Все это помогает проектным организациям сократить цикл разработки, состоящий в изготовлении образцов-прототипов, их испытаний и повторном изготовлении образцов, а также исключить дорогостоящий процесс доработки изделия.

Программа ANSYS снабжена набором средств для создания геометрической модели, что позволяет строить конечно-элементную модель реальной

инженерной системы с тремя способами генерации модели: импорт модели, твердотельное моделирование и непосредственное создание модели.

В ANSYS используется центральная база данных. Сведения о модели записываются на стадии препроцессорной подготовки. Нагрузки и результаты решения записываются процессором решения. Данные, полученные на основе результатов решения при их постпроцессорной обработке, записываются постпроцессором.

Анализ проводится в три стадии: на стадии препроцессорной подготовки вводятся исходные данные. Пользователь выбирает координатные системы и типы конечных элементов, указывает упругие постоянные и физико-механические свойства материала, строит твердотельную модель и сетку конечных элементов, выполняет необходимые действия с узлами и элементами сетки, задает уравнения связи и ограничения.

Выбранный вид анализа указывает программе, какие разрешающие уравнения следует использовать для решения данной задачи. Самый общий набор доступных категорий расчета состоит из средств решения тепловых задач, задач определения напряженно-деформированного состояния (НДС) при воздействии линейных и динамических нагрузок, средств анализа при действии электростатических, электрических и электромагнитных полей, решения задач гидроаэродинамики и связанных задач. Каждая категория расчетов включает несколько их отдельных типов, как, например, статический и динамический типы прочностных расчетов. Выбором опций можно дополнительно определить особенности проводимого анализа.

Возможности статического анализа НДС программы ANSYS могут использоваться для определения перемещений, напряжений, деформаций, которые возникают в конструкции или ее составных частях в результате приложения статических нагрузок, когда статический анализ силы инерции или процессы рассеяния энергии не оказывают

существенного влияния на процесс. Такой тип анализа можно использовать во многих приложениях, например, для определения концентрации напряжений в галтелях конструктивных элементов или для расчета температурных напряжений. Статический анализ в программе ANSYS может включать такие нелинейности, как пластичность и ползучесть материала, большие прогибы, большие деформации и контактное взаимодействие. Нелинейный статический анализ обычно выполняется при постепенном возрастании нагрузок, чтобы можно было получить верное решение.

Примерами динамического анализа является определение влияния следующих воздействий:

- циклические нагрузки (вращающиеся части оборудования);
- внезапно прикладываемые нагрузки (удар или взрыв);
- случайные нагрузки (землетрясение);
- любые другие переменные нагрузки типа движущихся нагрузок на мосты.

Программа ANSYS способна выполнять следующие виды динамических расчетов: динамика переходных процессов, модальный анализ, отклик на гармоническое воздействие, спектральный анализ и отклик на случайную вибрацию.

ANSYS позволяет проводить трехмерный анализ движений деформируемых звеньев, используя средства учета больших прогибов и конечных (больших) поворотов. Эти средства используются в тех случаях, когда имеет существенное значение интегральный, накопленный эффект движения.

Библиотека конечных элементов программы содержит более 100 элементов, объединенных в группы, предназначенные для решения соответствующих физико-технических задач.

В программе ANSYS реализованы расчетные средства для трех видов теплообмена: кондуктивного, конвективного (свободного и вынужденного), радиационного, фазовые превращения. Эти средства используются при проведении стационарного, нестационарного, линейного или нелинейного теплового анализа.

С помощью процедуры совместного решения можно объединить такие сложные задачи теплообмена и расчета на прочность, как нестационарный тепловой и нелинейный динамический анализы. Например, такой подход можно использовать для анализа биметаллической полосы, которая при нагревании испытывает деформации как тепловой, так и механической природы. В этом случае из-за различия температурных коэффициентов расширения двух металлов возможно появление больших геометрических деформаций, что может сказаться на величине коэффициентов матрицы теплопроводности.

Программа ANSYS предоставляет в распоряжение пользователя линейные и нелинейные характеристики магнитных веществ, включая значения маг-

нитной проницаемости для изотропных и ортотропных материалов, зависимости  $B=f(H)$  и кривые размагничивания для постоянных магнитов. При пост-процессорной обработке результатов имеется возможность получить картину силовых линий, плотность магнитного потока и напряженность магнитного поля, а также выполнить расчеты сил, моментов, мощности источника, коэффициента самоиндукции, конечного напряжения и других параметров.

Средства программы ANSYS, используемые для анализа электрического поля, касаются трех областей электрических явлений: протекание постоянного тока, электростатика и явления в электрических цепях. К типичным параметрам, представляющим интерес, относятся: плотность тока, напряженность электрического поля, распределение напряжений, плотность магнитного потока, тепловое действие тока, энергия и силы электрического поля, электростатическая емкость, сила тока и падение напряжения.

Наличие в программе ANSYS конечных элементов для моделирования динамики потоков газа и жидкости дают пользователю возможность применять вычислительные методы гидродинамики для определения параметров потока, давления и температуры жидкости или газа в пределах данного устройства или установки. При этом решаемые задачи могут быть стационарными или нестационарными, а поток среды может включать до шести не реагирующих между собой компонентов.

Гидродинамический анализ используется для определения параметров движения жидкой среды, таких, как перепад давления, распределение скоростей, направление течения, подъемная сила и лобовое сопротивление, влияние нагрева и охлаждения. Может быть применен для расчета параметров потока, распределения давления и температуры в однофазной, вязкой жидкости.

С помощью средств акустического анализа программы ANSYS можно исследовать распространение звуковых волн в сплошных средах или анализировать динамическое поведение системы, находящейся в потоке газа или жидкости. Например, средства такого анализа позволяют определить частотную характеристику громкоговорителя, оценить акустику концертного зала или влияние демфирующего эффекта воды на вибрацию корпуса судна.

При проектировании систем, подвергающихся воздействию тепловых, механических, гидроаэромеханических, электрических и электромагнитных полей, часто требуется учесть их совместное влияние. Например, при расчете сосуда высокого давления может потребоваться учет как внутреннего давления, так и нагрузок, возникающих за счет температурных деформаций. В качестве другого примера может служить определение энергии вихревых токов и влияние скин-эффектов в связанном



электромагнитном анализе линии электропередачи или проводника в пазах электромашины. В каждом из этих случаев связанный анализ может иметь важное значение для получения общего решения.

На стадии получения решения результаты записываются в базу данных программы ANSYS и в так называемый файл результатов. Результаты, полученные на каждом дополнительном шаге решения, накапливаются как наборы данных.

За стадиями препроцессорной подготовки и получения решения следует постпроцессорная обработка. С помощью постпроцессорных средств программы пользователь имеет возможность легко обратиться к результатам решения и интерпретировать их нужным образом, используя обширный набор команд и функций дружественного интерфейса. Результаты решения включают значения перемещений, температур, напряжений, деформаций, скоростей и тепловых потоков и т.д. Итогом работы программы на постпроцессорной стадии является графическое и/или табличное представление результатов.

В программе ANSYS оптимизация проектных разработок представляет собой компьютерную технологию, состоящую в выборе оптимального проекта из нескольких с помощью конечно-элементного анализа. Разработчик выбирает критерии и ограничения проекта и создает такую же параметрическую модель, как и при параметрическом проектировании. Средства оптимизации позволяют оптимизировать фактически любой объект проекта: форму силового элемента, значения напряжений, собственных частоты и температур, потенциалы магнитного поля и другие дискретные величины, а не только стоимость проекта или вес конструкции, как в более ограниченном подходе. Технологию оптимизации, реализованную в программе ANSYS, можно использовать при любом виде анализа, и это единственная программа, с помощью которой возможна оптимизация для электромагнитного анализа и связанных физических полей. Пользователь задает параметризованные исходные данные для начального варианта проекта, переменные проекта, переменные состояния вместе с их предельными значениями и целевую функцию. В процессе оптимизации выбираются новые значения переменных проекта, анализируется новый вариант проекта, оцениваются переменные состояния, а затем результаты используются для повторения всей последовательности действий в попытке минимизировать целевую функцию.

Существенным для ускорения процесса создания новых товаров и услуг за счет повышения эффективности компьютерных средств проектирования является организация удобного и простого доступа к данным, получаемым с помощью CAD-систем. Программа ANSYS может обмениваться данными с большинством ведущих CAD-систем.

Объединение CAD-систем с расчетными пакетами позволяет использовать широкие возможности современных программ компьютерной разработки конструкторской документации. Анализ новых разработок и их составных частей проводится без дорогостоящего и длительного перестроения CAD-модели.

В настоящее время отрабатывается методика проведения расчетов с применением системы ANSYS. Ниже в качестве примеров приведены результаты расчета теплового режима блоков РЭС при естественной конвекции внутри блока и при вынужденной конвекции (внутренний обдув элементов блока).

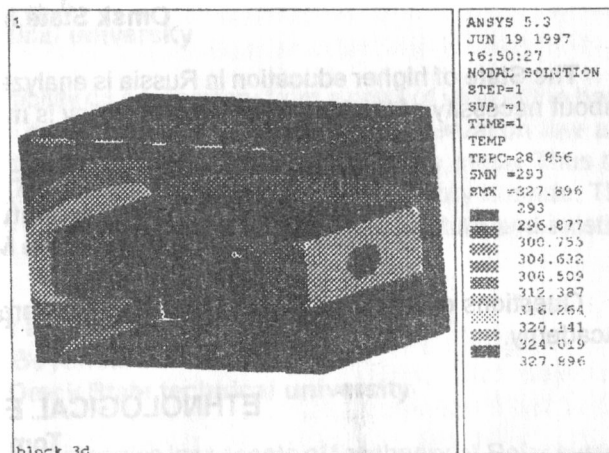


Рис.1. Диаграмма температурного поля блока РЭС при естественной конвекции.

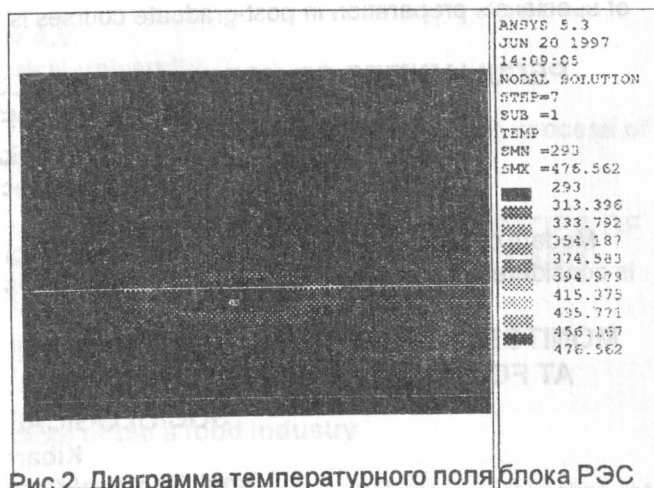


Рис.2. Диаграмма температурного поля блока РЭС при вынужденной конвекции

С целью внедрения системы ANSYS в инженерную практику и учебный курс "Моделирование полей РЭС" организована целевая лаборатория отдела информационных технологий ОмГТУ, в которой проводятся научные исследования в рамках аспирантских и хозяйственных работ.

**EDUCATION AS A FACTOR OF ECONOMIC DEVELOPMENT OF OMSK REGION****Roi O.M.****Omsk State technical university**

The conditions and prospects of higher and secondary education development in Omsk region are considered in the article. The main factors of its improvement and drawbacks of a given system of management in education are analysed.

**ON POLICY OF FEDERAL CENTRE OF RUSSIA IN THE FIELD OF HIGHER EDUCATION  
REFORMING****Abdulin S.F.****Omsk State Institute of Service**

The State of higher education in Russia is analyzed on the base of All-Russian statistic data. The conclusion about necessity of thinking over regional policy is made.

**NOT TO BREAK THE UNITY OF TEACHING-EDUCATING PROCESS****Matusov I.E.****Omsk State Medical Academy**

Questions of teaching work in higher schools are studied on the example of work experience of Medical Academy.

**ETHNOLOGICAL EDUCATION IN RUSSIA****Tomilov N.A.****Omsk State University**

Place and importance of ethnological education in Russia in the context of general problem of humanitarian education are considered. The necessity of special chairs opening on ethnology in higher schools and widening of specialists preparation in post-graduate courses is probed.

**PECULIARITIES OF MODERN TECHNOLOGIES IN ORGANISING AND ECONOMICAL  
PREPARATION OF RADIOENGINEERS****Shatokhina L.A.****Omsk State Technical University**

Modern concept of organizing-economic preparation of radioengineers, based on personalization of education is considered. Knowledge, skills getting by radioengineers on economic specialization are analyzed.

**MONITORING ELECTORAL BEHAVIOUR AND POLITICAL PREFERENCE OF OMSKOVITES  
AT FORTHCOMING PRESIDENTIAL AND PARLAMENTAL ELECTIONS. RESULTS OF  
SOCIOLOGICAL QUESTIONNAIRE****Kibardina G.I.****Omsk Regional Centre on Public Relations**

Electoral behaviour and political preferences of Omskovites in connection with forthcoming presidential and parliamentary elections are considered. Scientific conclusions about tendencies of public opinion on the main political and social problems in Omsk Region and Russia are given.



**METHODS OF INFLUENCE ON THE ELECTORAL BEHAVIOUR**

I.A. Ogorodnikova , A.G. Gering.  
Omsk State University

In the recent time the significant attention has been paid to election technologies (methods of influence on the voter's behaviour). This article describes some kind of political advertising used during the election campaign in Omsk in 1998. Authors came to conclusion that insufficient knowledge of the constituency's social portrait decreases the effectiveness of the election technologies.

**ECOLOGICAL OUTLOOKS AND SOCIAL PROGNOSIS OF TERRITORY DEVELOPMENT  
FROM THE POINT OF NATURAL-SCIENTIFIC METHODS OF ANALYSES**

Bolshtyansky A.P.  
Omsk State technical university

In a paper the substantiation is given to consider habitability on any territory from a point of view of the basic law of a Nature, which is fair for a thermal civilization of the Earth. It is an energy conservation law and substance, which is submitted as the first law of a thermodynamics for plant with a variable mass. Thus the territory is an open thermodynamic system. Attempt to determine an energy potential of territory is made. This potential ensures its existence and development. A huge discordance of the basic law of a nature and existing financial - money ratios is justified.

**LANS OF SOLAR SYSTEM PLANETS MOVEMENT**

Tarasov V.N., Boyarkin G.N.  
Siberian Motor-Way Academy, Omsk State technical university

On the basis of mathematical knowledge and theoretical mechanics laws tenets of the theory of Solar system planets movement are expounded.

**ON RELATION OF CRITERIA IN MECHANICS OF FRACTURE AND CLASICAL CRITERIA OF  
PLASTICITY AND FRACTURE**

Karasev A.V.  
Omsk State technical university

This article contains the principally new method of mathematical simulation of the growing process of cracks under statistic loading not connected with monoparametric criteria of mechanical fracture.

**MODULAR SYNTHESIS OF SPATIAL CRANK-AND-ROCKER MECHANISMS WITH STOPS OF  
AN OUTPUT LINK AND PREDETERMINED ARRANGEMENT OF AXES OF INPUT AND  
OUTPUT LINKS OF EACH MODULE**

Khomchenko V.G.  
Omsk state technical university  
Khorunzhin V.S., Baksheev V.A.  
Kemerovo technological institute of the a food industry

The article states the general approach to modular kinematic synthesis of spatial cranc-and-rocker of mechanisms with standings of finite duration for an output link according to a specified cyclogram. The analytical dependences for initial and attached modules are obtained, which allow to synthesize spatial automatic machine leverages with predetermined orientation of crossing and intersecting axes of input and output links of each module.

## METHOD OF RESOURCE PREDICTION FOR VIBROINSULATING ELEMENTS AT DYNAMIC LOADING

Tsyss V.G.

Omsk Scientific-Research Enterprise "Progress"

The problem of guaranteed service life prediction for vibroinsulating elements has been analysed by means of stating a relationship between the fatigue characteristics of the structure and the parameters of stress-strain state which cause its failure. An example of computation has been adduced to show a good correlation between design and experimental magnitudes of guaranteed service life for vibroinsulating elements.

## FORMING OF IMPACT PULSES IN SYSTEMS WITH STAGED ELEMENTS

Malkov O.B.

Omsk State technical university

The article is devoted to mathematical simulation of longitudinal impact in system consisting of rod-impact and rod-waveguide with inner limited surfaces.

## INVESTIGATION OF A LASER ACOUSTOOPTICAL TRANSDUSER FOR MEASURING THE OBJECT BOUNDARY DISPLACEMENTS

Teleshevski V.I., Leun E.V., Abdikarimov N.N.

Moscow State Technological University "Stankin"

Investigation results of a laser acoustooptical transducer with phase and frequency outputs for measuring the object boundary displacements are presents. The obtained sensitivity was 0,0314 rad/mkm on phase output and frequency output - 0,3 kHz/mkm.

To use the phase-frequency transform in electronic channel of the transducer is suggested. This sensor allows both to exclude nonlinear effects such as hysteresis and "frequency jumping" and to define the object boundary position in "absolute scale" mode.

## WITHOUT REFERENCE SPECTRAL ANALYSIS SYSTEMS OF MATERIALS AND ALLOYS

A.Kuznetsov, M.Alyntsev, V.Saburov

JSC "Omskagregat", Omsk State Technical University

The ways of processing of the measuring information in the emission spectral analysis of chemical structure of materials are considered. The ways of construction Without Reference Systems on a basis of many parameters dependences of the measuring characteristics of researched sample and physical modeling of the characteristics of a standard sample are shown. The offered ways of "varied intervals" and "correctings of parameters of the standard" are underlied the software of spectral automation-measuring systems also are tested in conditions of manufacture on JSC "Omskagregat".

Discovery and Research of Photoeffekt in Precision Quarta Resonators. Pashkovsky N.A. Omsk Instrument-Making Plant named after Kozitsky. Unknown before capability of some quarta resonators to change the frequency of their ocon oscillations because of light influence on piezoelement is discovered and studied.

## DESCRIPTION OF TWO-DIMENSIONAL INDICATIVE FUNCTIONS OF UNIFORMLY DISTRIBUTED RANDOM VALUE

Y.M. Veshkurtsev, A.A. Kolodin

Omsk state technical university

The formula for the calculation of two-dimensional indicative functions of two dependents uniformly distributed random values was received. Conducted analysis of obtained results.

**SELECTION OF FORMULAE FOR CALCULATION OF MAIN PARAMETERS OF SYMMETRIC STRIP-LINES.****Bjgachkov I.V.****Omsk State technical university**

Analyses of well-known formulae for calculation of wave resistance and symmetric strip-line attenuation is studied.

**MINIMIZATION OF LOSSES OF ACTIVE POWER IN URBAN DISTRIBUTIVE ELECTRICAL NETWORKS AT THE EXPENSE OF A CHOICE OF AN OPTIMAL CONFIGURATION.****Shekotshihin A.V.****Omsk state technical university**

In a paper the problem (ion) of decrease of losses of active power is considered at the expense of definition of optimal places of breaking of a urban distributive electrical network by power 6-10 kV both for the normal circuit (scheme) of operation, and during operating control with realization of scheduled and abnormal switchings. The description of algorithm of search of optimal places of breaking is reduced in view of technical and technological limitations, and also algorithm of output to the dispatcher of the recommendations on connection de-energized of substations according to a criterion of a minimum of losses. The application of a method of the check equations for an improvement of loads on data of telemeasurements is considered.

**THE REFINEMENT OF A DISTANCE PROTECTION OPERATE SETTING****Nikitin C.I.****Omsk State technical university**

The simple technique for third step set points account of distance protection with specified tune out from load is offered. Conclusions are presenting for protections with classical characteristics of operation - circular, elliptical and triangular one.

Key words: distance protection, characteristic of operation, self-start, hodograph.

**DECENTRALISED APPROACH OF INFORMATION-CALCULATING SYSTEM CONSTRUCTION IN COMMERCIAL BANK****Menshov V.A., Osipov V.G., Stepanov M.A.****Omsk Savings Bank, Omsk State technical university**

The question of structure in building of information of commercial bank using the decentralised way of technological process of getting information are berry discussed.

**CONSTRUCTION BASES OF THE INFORMATIONAL SYSTEMS IN COMMERCIAL BANKS WITH DEVELOPED INFRASTRUCTURES****Stepanov M.A., Osipov V.G., Menshov V.A.****Omsk Savings Bank, Omsk State technical university**

The questions under consideration are problems of commercial bank informational calculating systems construction by ware types. A software classification and functional capabilities are developing ways of commercial banks applied software are worked out.

**PROGRAMME OF MULTIAIMED ANALYSIS-ANSYS****Verhman S.I., Kulagin V.N., Pergun I.N., Shamets S.P., Yanichevskaya A.G.****Omsk State technical university**

The description of the system ANSYS is introduced and it outcomes on improvement of a technique of application in engineering calculations, scientific researches and educational process in frameworks of a rate "Modeling a field RES". The outcomes of application of this technique on particular examples of calculations of thermal modes RES are considered.

УДК 621.891

**ВЛИЯНИЕ МАСЛОУДЕРЖИВАЮЩЕГО РЕЛЬЕФА,  
СФОРМИРОВАННОГО КАПЕЛЬНО-АДГЕЗИОННОЙ ТЕХНОЛОГИЕЙ НА ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА  
ПОВЕРХНОСТЕЙ ТРЕНИЯ**

**Машков Ю.К., Ковалевский В.Ф.**  
Омский государственный технический университет

Показано влияние маслоудерживающего рельефа, сформированного капельно-адгезионной технологией на силу и коэффициент трения, температуру в зоне трения, а также параметры полученного после испытаний микрорельефа образовавшегося на поверхностях трения.

Капельно-адгезионная технология позволяет формировать маслоудерживающий рельеф на поверхностях трения сложной формы, труднодоступных, малых размеров, обработка которых известными методами затруднена или невозможна.

Для оценки эффективности влияния маслоудерживающего рельефа, сформированного КА-технологией, на триботехнические параметры по поверхностям трения образцов и реальных объектов были проведены испытания. В частности установлено, что маслоудерживающий рельеф оказывает влияние на силу трения покоя. Испытания проводились по схеме "диск-колодка". Давление на поверхности трения 980 КПа.

Скорость скольжения 2 м/с. Наименьшую силу трения покоя обеспечивает вид рисунка с системой дискретных канавок при глубине канавки 0,5 мкм и относительной площади системы канавок 25-30 %.

При этом сила трения покоя меньше, чем у поверхностей без маслоудерживающего рельефа в среднем на 18%. Сила трения покоя у образцов с дискретной системой канавок меньше, чем у образцов с сообщающейся в среднем на 19%. Наименьшие коэффициент трения и температура получены при испытании образцов с маслоудерживающим рельефом вида 1 (дискретная система) с величиной относительной площади 25-30% и глубиной 0,5-10 мкм. Коэффициент трения при этом по сравнению с поверхностями не содержащими маслоудерживающего рельефа уменьшился на 18%, температура в зоне трения на 42 С. Путь приработки сократился примерно на 20%.

Полученные при исследовании образцов положительные результаты были подтверждены испытаниями реальных объектов- шатунов поршневых компрессоров, проведенные Омским агрегатным заводом им. В.В.Куйбышева. Наименьшую величину износа поверхностей трения шатунов обеспечил рельеф с дискретной системой канавок при относительной площади 25-35% и глубине 0,8-1,0 мкм. Величина износа поверхностей трения при этом в 2,5 раза меньше, чем у серийных шатунов, без маслоудерживающего рельефа.

Профилограммы шатунов, изготовленных по заводской технологии, содержат задиры и вырывы, в то время как профилограммы опытных указанных повреждений не имеют.

Ресурс шестерен масляных насосов с маслоудерживающим рельефом увеличился минимум в два раза. При этом характер равновесной шероховатости опытных деталей более плавный, с меньшей высокой микронеровностей по сравнению с деталями, изготовленными по заводской технологии.

It is shown the influence of the lubrication according to the new technology for rating of friction, for a temperature in a zone of friction, and the dimensions of the received texture on the surface friction.

УДК 62-722.2:621.891

## КАПЕЛЬНО-АДГЕЗИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ МАСЛОУДЕРЖИВАЮЩЕГО РЕЛЬЕФА НА ДЕТАЛЯХ МАШИН

Ковалевский В.Ф.

Омский государственный технический университет

Показаны недостатки известных методов формирования маслоудерживающего рельефа, а также принципиальное отличие от этих методов разработанной капельно-адгезионной технологии.

Одной из важнейших в машиностроении является проблема повышения долговечности изделий. Долговечность, а также ее количественный показатель - ресурс, для многих машин и механизмов на 85-90 % определяются износостойкостью поверхностей трения деталей изделия.

Для увеличения износостойкости осуществляют модификация поверхностей трения, которая заключается в их упрочнении, нанесении различных покрытий, имплантации ионов металлов, увеличении маслоудерживающей способности и т.д. Особая роль при этом, благодаря универсальности, на наш взгляд принадлежит модификации поверхности трения путем увеличения ее маслоудерживающей способности за счет нанесения маслоудерживающего рельефа. Этот вид модификации может использоваться как самостоятельно, так и в сочетании с другими, усиливая их действие.

Анализ известных методов формирования маслоудерживающего рельефа показал широкие возможности и перспективность электрохимических технологий с использованием перфорированной защитной маски. Однако известные методы, наряду с достоинствами, имеют недостатки, заключающиеся в следующем:

1. Невозможность или значительная трудность на этапе формирования защитной маски на поверхности сложной конфигурации, например, с переменной кривизной, труднодоступные, малой жесткости и размеров.
2. Длительность, трудоемкость, сложность автоматизации технологий на этапе формирования защитной маски.

Предлагаемый капельно-адгезионный (КА) метод создания маслоудерживающего рельефа имеет принципиальное отличие от известных, заключающееся в том, что перфорирование защитной маски происходит одновременно с ее нанесением, что позволяет устранить недостатки известных методов.

Испытания показали, что маслоудерживающий рельеф, сформированный капельно-адгезионной технологией, обеспечивает существенное, на 30 % и более, увеличение износостойкости деталей машин и механизмов.

Разработанный метод формирования маслоудерживающего рельефа может быть использован в станкостроении, двигателестроении и других отраслях, производящих изделия, содержащие пары трения скольжения, работающие в присутствии жидкой смазки.

Demerints of the known methods of forming the texture for liquid lubrication are shown. Then the principle difference between lubrication and new technology.

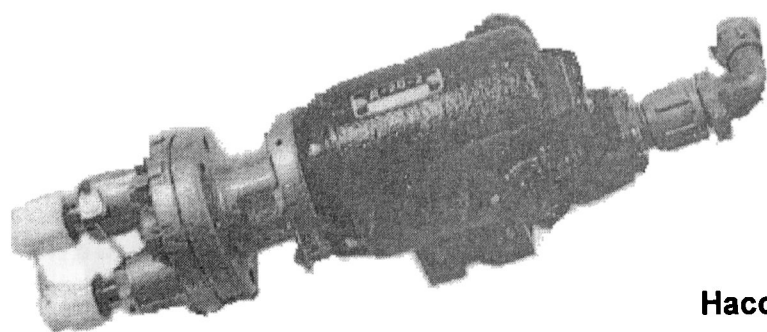
## ЮБИЛЕИ И ЗНАМЕНАТЕЛЬНЫЕ ДАТЫ



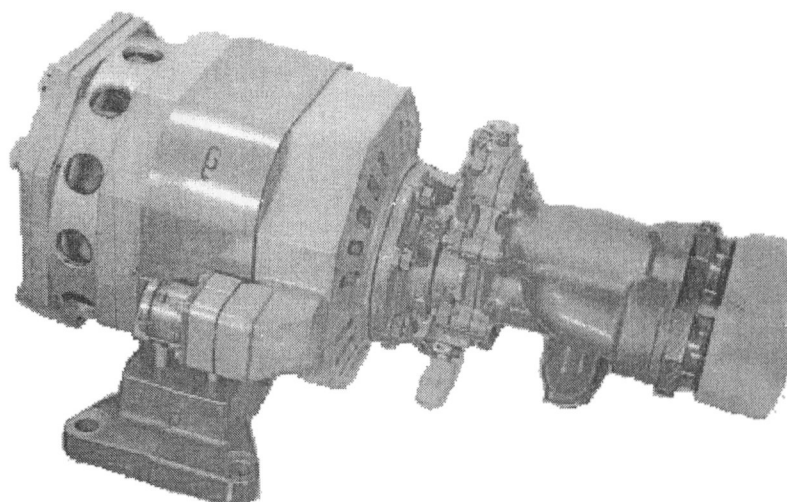
**Ирина Васильевна Захарова** – кандидат исторических наук, доцент, старший научный сотрудник Омского филиала объединенного института истории, филологии и философии



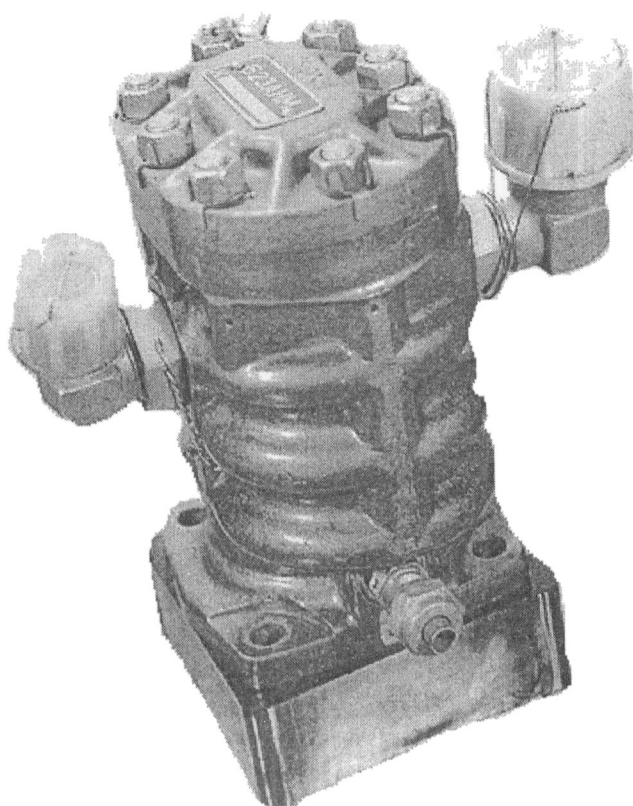
**Евгений Григорьевич Руденко** - генеральный директор ОАО “Омскгидропривод”



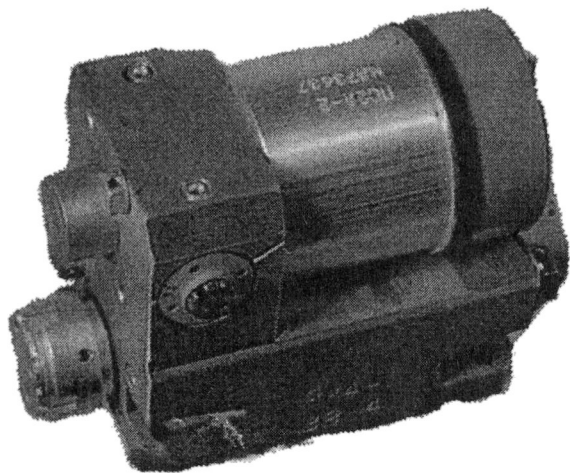
**Насос центробежный 703 В**



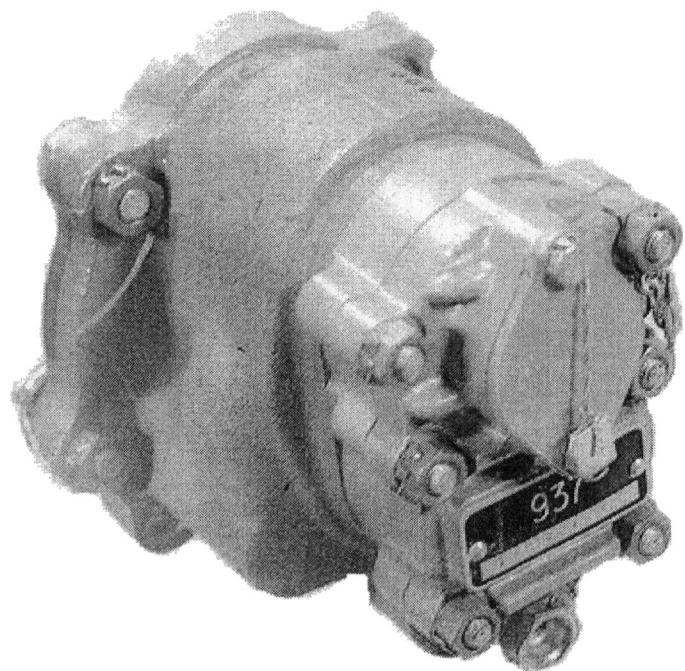
**Насос 4062 (А, Б)**



**Насос 1991**

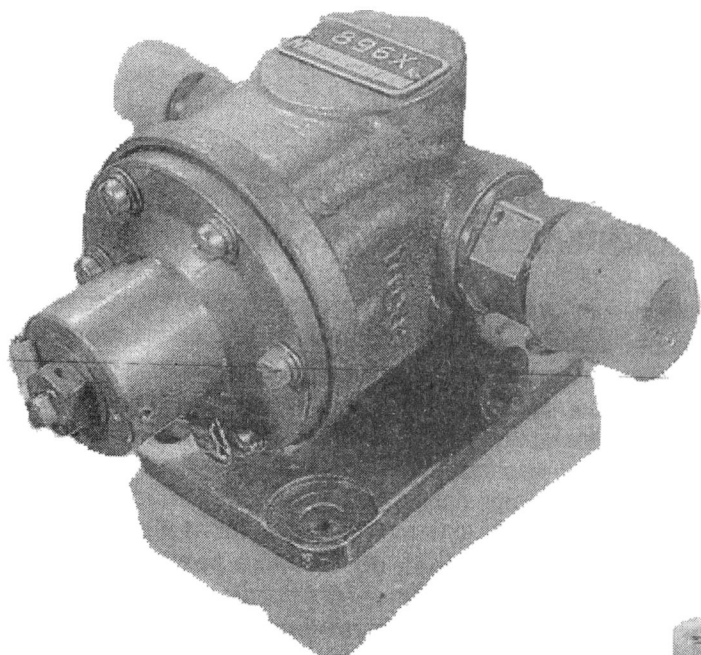


**Головка управления 6Ц.200**



**Гидронасос 937**

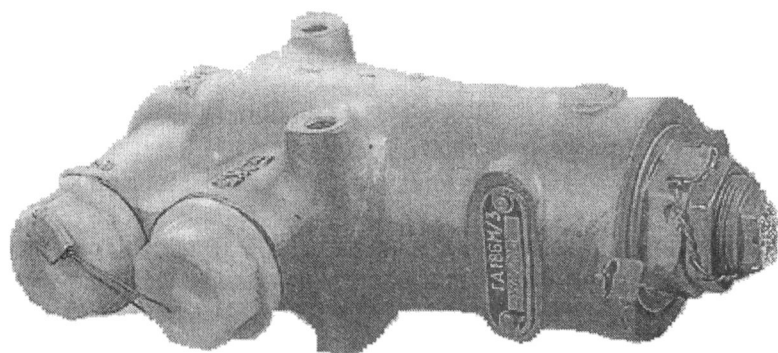




**Подкачивающий насос 896**



**Насос 4020**



**Клапан предохранительный ГА186М**

## НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕМИНАР “ПРОБЛЕМЫ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ И ТРИБОЛОГИИ”

На кафедре “Материаловедение и технология конструкционных материалов” ОмГТУ создан и начал свою работу постоянно действующий научно-технический семинар “Проблемы материаловедения и трибологии”. Семинар вызвал большой интерес ученых и специалистов. В работе первого заседания семинара, которое состоялось 25 февраля под председательством профессора Ю.К. Машкова, приняли участие около 40 сотрудников 4-х вузов города, Института сенсорной микроэлектроники СО РАН и ОАО “Сибкриотехника”. Среди них 4 доктора технических наук, 20 кандидатов наук, преподаватели, инженеры, аспиранты и студенты.

На заседании были заслушаны и обсуждены доклады: профессора Ю.К. Машкова “Материаловедение и трибология - проблемы и пути развития”, профессора В.С. Кушнера “Особенности и закономерности изнашивания режущего инструмента”. В плане работы семинара - обсуждение результатов научных исследований и разработок новых материалов и технологий, направленных на повышение износостойкости деталей узлов трения машин, технологического оборудования и инструментов с целью повышения их надежности и ресурса.

Мы надеемся, что работа семинара с участием ведущих специалистов и ученых материаловедов и трибологов города будет способствовать развитию научных исследований в этом направлении и разработок для предприятий города и нефтяников Западно-Сибирского региона, станет хорошей школой для молодых ученых и аспирантов Омских вузов. В плане работы научно-технического семинара на 1999 год предусматривается рассмотрение следующих тем:

*“Современные методы исследования фазового состава и структуры металлов и сплавов”.*

(докладчик к.т.н. Поворознюк С.Н.);

*“Трибоматериаловедение как направление трибологии: основные достижения и актуальные задачи”.*

(докладчик д.т.н., проф. Машков Ю.К.);

*“Триботехнология как прикладное направление трибологии: основные достижения и актуальные задачи”.*

(докладчик д.т.н., доц. Грязнов Б.Т.);

*“Методы исследования фазового состава и структуры полимерных материалов”.*

(докладчик к.т.н., доц. Калистратова Л.Ф.);

*“Структурная модификация и повышение износостойкости конструкционных сталей методами химико-термической и термомеханической обработки”.*

(докладчик к.т.н., доц. Корзунин Ю.К.);

*“Ионно-плазменная и ионно-лучевая модификация сталей и сплавов - физическая основа метода”.*

(докладчик к.т.н., доц. Полещенко К.Н.);

*“Электронно-лучевая модификация сталей и сплавов - физическая основа метода”.*

(докладчик к.т.н. Орлов П.В.);

*“Комбинированные методы поверхностного модифицирования деталей узлов трения изделий микрокриогенной техники”.*

(докладчик д.т.н., доц. Грязнов В.Т.);

*“Особенности структурно-фазовых превращений при упрочняющей обработке сталей и сплавов пучками частиц с высокой плотностью энергии”.*

(докладчик к.т.н., доц. Полещенко К.Н.);

*“Характеристики триботехнических свойств и структура ПКМ на основе ПТФЭ”.*

(докладчик д.т.н., проф. Машков Ю.К.).

Регламент работы семинара предусматривает одно заседание в два месяца в 16 часов третьего четверга четного месяца. Приглашаются все специалисты, ученые и преподаватели, занимающиеся задачами повышения износостойкости деталей узлов трения и повышения надежности и срока службы машин, приборов и оборудования.